

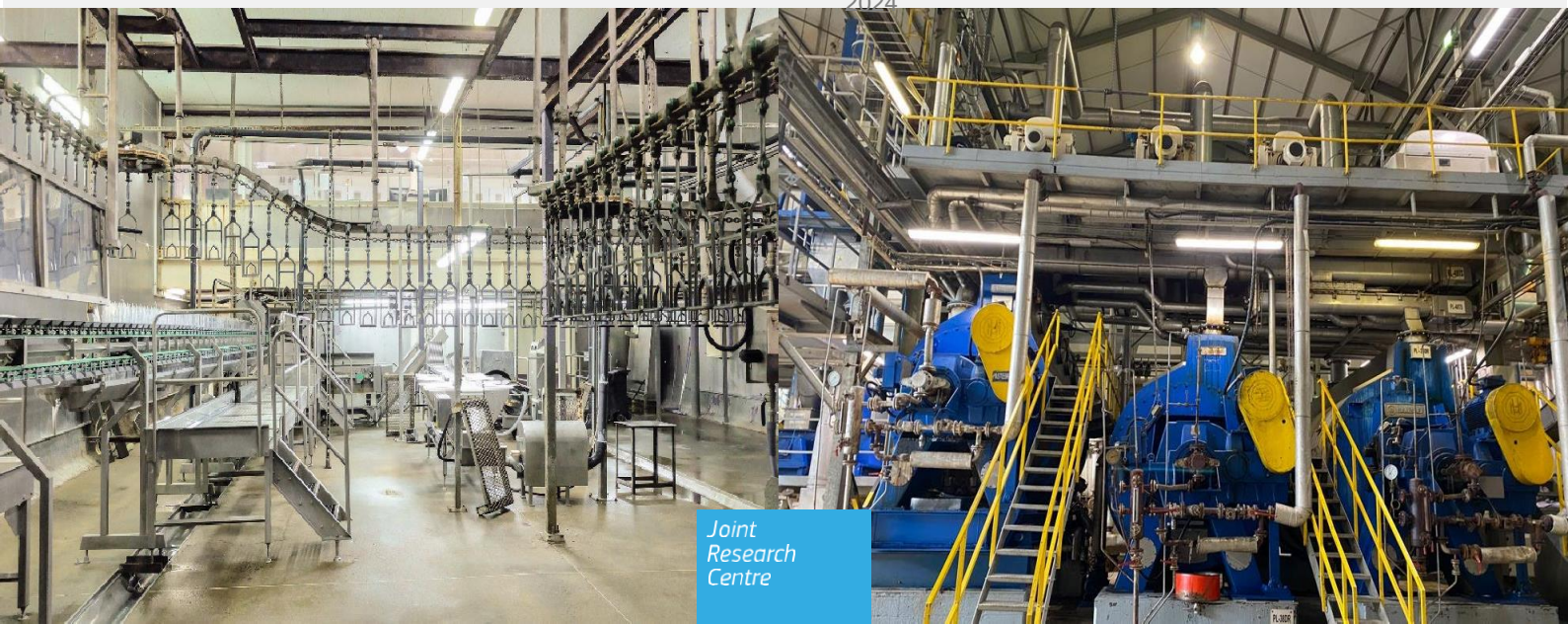
SPRAWOZDANIE JRC „NAUKA DLA POLITYKI”

Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT). Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych.

Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych 2010/75/UE (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)

Panagiotis Karlis, Francesco Presicce, German Giner-Santonja, Thomas Brinkmann, Serge Roudier.

2024



Niniejsza publikacja jest sprawozdaniem z serii "Nauka dla polityki" opracowanym przez Wspólne Centrum Badawcze (JRC), naukową służbę wewnętrzną Komisji Europejskiej. Celem sprawozdania jest zapewnienie opartego na dowodach wsparcia naukowego dla procesów tworzenia polityki na poziomie europejskim. Wyrażony dorobek naukowy nie oznacza stanowiska politycznego Komisji Europejskiej. Ani Komisja Europejska, ani żadna osoba działająca w imieniu Komisji nie ponosi odpowiedzialności za sposób wykorzystania niniejszej publikacji. W sprawie informacji na temat metodologii i jakości danych wykorzystanych w niniejszej publikacji, które nie pochodzą ani od Eurostatu, ani od służb Komisji, czytelnicy powinni się kontaktować z przywołanym źródłem. Użyte oznaczenia i przedstawienie materiału na mapach nie są wyrazem jakiegokolwiek opinii Unii Europejskiej w sprawach dotyczących statusu prawnego jakiegokolwiek kraju, terytorium, miasta lub obszaru czy też jego władz lub przebiegu jego granic.

Dane kontaktowe

Nazwa: European IPPC Bureau, JRC Directorate B – Fair and Sustainable Economy, Adres: Edificio Expo, c/ Inca Garcilaso 3, E-41092 Seville, Spain
Email: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu Tel.: +34 95 4488 284

Centrum Naukowe UE/EU Science Hub

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC135916 EUR 31752 EN

PDF ISBN 978-92-68-09712-0 ISSN 1831-9424 [doi:10.2760/18199](https://doi.org/10.2760/18199) KJ-NA-31-752-EN-N

Luksemburg: Biuro Publikacji Unii Europejskiej, 2024

© Unia Europejska, 2024



Polityka dotycząca ponownego wykorzystywania dokumentów Komisji Europejskiej jest realizowana na mocy Decyzji Komisji 2011/833/UE z dnia 12 grudnia 2011 r. w sprawie ponownego wykorzystywania dokumentów Komisji (OJ L 330, 14.12.2011, str. 39). O ile nie wskazano inaczej, ponowne użycie niniejszego dokumentu jest dopuszczone na podstawie licencji Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Oznacza to, że ponowne użycie jest dozwolone pod warunkiem podania odpowiedniego uznania i wskazania wszelkich zmian.

W przypadku jakiegokolwiek wykorzystania lub powielania zdjęć lub innych materiałów, niebędących własnością Unii Europejskiej, należy uzyskać zgodę bezpośrednio od właścicieli praw autorskich. Unia Europejska nie posiada praw autorskich do następujących elementów:

- Ilustracja na okładce, pusta rzeźnia drobiu z podwieszanym przenośnikiem - linia zakładu przetwarzania drobiu - produkcja mięsa z kurczaka © nskyr2/stock.adobe.com

Cytowanie niniejszego sprawozdania: Panagiotis Karlis, Francesco Presicce, German Giner-Santonja, Thomas Brinkmann oraz Serge Roudier; *Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT). Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych*; Biuro Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2024; doi:10.2760/18199, JRC135916.

Streszczenie

Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) (BREF) dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych jest częścią serii dokumentów przedstawiających wyniki wymiany informacji między Państwami Członkowskimi UE, zainteresowanymi branżami, organizacjami pozarządowymi promującymi ochronę środowiska oraz Komisją, której celem było opracowanie, dokonanie przeglądu oraz, w razie potrzeby, zaktualizowanie dokumentów referencyjnych BAT zgodnie z art. 13 ust. 1 Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych. Niniejszy dokument został opublikowany przez Komisję Europejską na mocy art. 13 ust. 6 wyżej wymienionej Dyrektywy.

Dokument BREF dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych uwzględnia działające rzeźnie o zdolności produkcyjnej tusz większej niż 50 ton dziennie, a także przetwórstwo produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (takie jak renderowanie i przetapianie tłuszczu, obróbka piór, produkcja mączki i oleju rybnego, przetwórstwo krwi czy produkcja żelatyny) oraz szereg innych działań określonych w zakresie dokumentu.

BREF składa się z siedmiu rozdziałów. W Rozdziale 1 podano ogólne informacje na temat rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych oraz ich kluczowych kwestii związanych z ochroną środowiska. Rozdział 2 zawiera informacje oraz dane na temat ogólnie stosowanych procesów i technologii, poziomów emisji i technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla całego sektora. Rozdział 3 prezentuje informacje oraz dane na temat stosowanych procesów i technologii, poziomów emisji i zużycia oraz technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla rzeźni. Rozdział 4 dostarcza informacji oraz danych na temat stosowanych procesów i technologii, poziomów emisji i zużycia oraz technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych. Rozdział 5 prezentuje konkluzje dotyczące BAT w rozumieniu art. 3 ust. 12 Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE), Rozdział 6 dostarcza informacji na temat nowych technik. Uwagi końcowe i zalecenia dotyczące przyszłych prac przedstawiono w Rozdziale 7.

Podziękowania

Niniejsze sprawozdanie zostało przygotowane przez Europejskie Biuro Zintegrowanego Zapobiegania i Ograniczania Zanieczyszczeń (EIPPCB) przy Wspólnym Centrum Badawczym Komisji Europejskiej - Dyrekcja B: Sprawiedliwa i zrównoważona gospodarka, pod nadzorem Serge'a Roudiera (Szefa EIPPCB), Alejandro Villanueva (Zastępcy Szefa Działu ds. Gospodarki Obiegowej i Zrównoważonego Przemysłu) oraz Caroline Lambert (Szefowej Działu ds. Gospodarki Obiegowej i Zrównoważonego Przemysłu).

Autorami obecnego BREF są Panagiotis Karlis, Francesco Presicce, German Giner-Santonja, Thomas Brinkmann i Serge Roudier.

Niniejsze sprawozdanie przygotowano w ramach wdrażania Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE) i jest ono wynikiem wymiany informacji, o której mowa w art. 13 tej Dyrektywy.

Głównymi dostawcami informacji byli:

- spośród państw członkowskich UE: Austria, Belgia, Czechy, Niemcy, Dania, Hiszpania, Finlandia, Francja, Węgry, Irlandia, Włochy, Polska, Portugalia, Szwecja, Słowacja i Wielka Brytania (do 31/01/2020);
- spośród krajów EOG: Norwegia;
- spośród organizacji branżowych: AVEC (*Association of Poultry Processors and Poultry Trade in EU countries* - Stowarzyszenie Przetwórców Drobiu i Handlu Drobiem w Krajach UE), CEFIC (*European Chemical Industry Council* - Europejska Rada Przemysłu Chemicznego), CLITRAVI (*Liason Centre for the Meat Processing Industry in the European Union* - Europejska Organizacja Sektora Przetwórstwa Mięsa), EFPRA (*European Fat Processors and Renderers Association* - Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców i Utylizatorów Tłuszczu Zwierzęcego), European Fishmeal (europejscy producenci mączki rybnej i oleju rybnego), UECBV (*European Livestock and Meat Trading Union* - Europejska Unia Handlu Zwierzętami Hodowlanymi i Mięsem);
- spośród organizacji pozarządowych działających na rzecz ochrony środowiska: EEB (*European Environmental Bureau* - Europejskie Biuro Ochrony Środowiska).

Znaczący udział w dyskusjach wewnętrznych i posiedzeniach grupy zadaniowej dotyczących przygotowania niniejszego dokumentu mieli Eric Aries, George Chronopoulos, María José Cruz Gomez, Frauke Schorcht i Martin Weiss. Z kolei Jorge Gomez Benavides i Thibaut Marty mieli duży udział w procesie zarządzania danymi.

W dostarczaniu informacji i przeglądzie niniejszego sprawozdania uczestniczył cały zespół EIPPCB.

Niniejsze sprawozdanie zredagowała Anna Atkinson, a tekst sformatowali Daniela Antonova, Carmen Ramirez oraz Carlos Javier Muñoz Crespo.

Niniejszy dokument jest jednym z serii dokumentów wymienionych poniżej:

Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BREF)	Kod
Produkcja wyrobów ceramicznych	CER
Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowywania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym	CWW
Wspólne przetwarzanie gazów odlotowych w sektorze chemicznym	WGC
Emisje pochodzące z przechowywania	EFS
Efektywność energetyczna	ENE
Przetwórstwo metali żelaznych	FMP
Produkcja żywności, napojów i mleka	FDM
Przemysłowe systemy chłodzenia	ICS
Intensywny chów drobiu lub świń	IRPP
Produkcja żelaza i stali	IS
Duże obiekty energetycznego spalania	LCP
Wielkotonażowa produkcja nieorganicznych związków chemicznych - amoniak, kwasy i nawozy	LVIC-AAF
Wielkotonażowa produkcja nieorganicznych związków chemicznych - substancje stałe i inne	LVIC-S
Wielkotonażowa produkcja organicznych związków chemicznych	LVOC
Gospodarka odpadami pochodzącymi z działalności górniczej	MWEI
Produkcja szkła	GLS
Produkcja wysoko przetworzonych organicznych związków chemicznych	OFC
Przemysł metali nieżelaznych	NFM
Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu	CLM
Przemysł chloro-alkaliczny	CAK
Produkcja polimerów	POL
Przemysł celulozowo-papierniczy	PP
Produkcja specjalistycznych nieorganicznych związków chemicznych	SIC
Produkcja płyt drewnopochodnych	WBP
Rafinacja ropy naftowej i gazu ziemnego	REF
<i>Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych</i>	SA
Kuźnie i odlewnie	SF
Obróbka powierzchniowa metali i materiałów z tworzyw sztucznych	STM
Obróbka powierzchni z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych	STS
Garbowanie skór i skórek	TAN
Przemysł tekstylny	TXT
Spalanie odpadów	WI
Przetwarzanie odpadów	WT
Dokument referencyjny (REF)	
Ekonomika i wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska	ECM
Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji objętych Dyrektywą IED	ROM

Wersje elektroniczne projektów oraz dokumentów końcowych są dostępne publicznie i można je pobrać ze strony <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>.

PRZEDMOWA

1. Status dokumentu

O ile nie określono inaczej, odniesienie do słowa "Dyrektywa" w niniejszym dokumencie odnosi się do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (wersja przekształcona).

Pierwotny dokument referencyjny w zakresie najlepszych dostępnych technik (BAT) (BREF) dotyczący rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego został przyjęty przez Komisję Europejską w 2005 roku. Niniejszy raport jest wynikiem przeglądu przytoczonego BREF, który rozpoczął się w roku 2018.

Dokument referencyjny BAT dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych stanowi część serii przedstawiającej wyniki wymiany informacji pomiędzy państwami członkowskimi UE, zainteresowanymi branżami, organizacjami pozarządowymi działającymi na rzecz ochrony środowiska oraz Komisją w celu sporządzenia, przeglądu, a w razie potrzeby aktualizacji dokumentów referencyjnych BAT, zgodnie z wymogami art. 13 ust. 1 Dyrektywy. Niniejszy dokument został opublikowany przez Komisję Europejską na mocy art. 13 ust. 6 wyżej wymienionej Dyrektywy.

Jak to określono w art. 13 ust. 5 Dyrektywy, decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2023/2749 w sprawie konkluzji dotyczących BAT zawartych w rozdziale 5 została przyjęta 11 grudnia 2023 r. oraz opublikowana 18 grudnia 2023 r¹.

2. Uczestnicy procesu wymiany informacji

Zgodnie z wymogami art. 13 ust. 3 Dyrektywy, Komisja ustanowiła forum wspierające wymianę informacji, złożone z przedstawicieli Państw Członkowskich, zainteresowanych branż i organizacji pozarządowych promujących ochronę środowiska (Decyzja Komisji z dnia 16 maja 2011 r. ustanawiająca forum wymiany informacji na podstawie art. 13 Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (2011/C 146/03), OJ C 146, 17.05.2011, str. 3).

Członkowie forum powołali ekspertów technicznych wchodzących w skład technicznej grupy roboczej (TWG), stanowiącej główne źródło informacji przy sporządzaniu niniejszego dokumentu. Prace TWG nadzorowało Europejskie Biuro IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji).

3. Struktura i treść dokumentu

W Rozdziale 1 podano ogólne informacje na temat sektora SA w Europie i jego kluczowych kwestii środowiskowych (KEI).

Rozdział 2 zawiera informacje oraz dane na temat ogólnie stosowanych procesów i technik, poziomów emisji, technik, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu BAT w całym sektorze SA. Aby uniknąć powtórzeń, w rozdziale tym zawarto jak najwięcej informacji na temat kwestii ogólnych.

Rozdział 3 prezentuje informacje oraz dane na temat stosowanych procesów i technologii, poziomów emisji i zużycia oraz technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla rzeźni. Obejmuje część ogólną oraz sekcje odnoszące się do konkretnych gatunków zwierząt (bydło, trzoda chlewna, drób).

Rozdział 4 dostarcza informacji oraz danych na temat stosowanych procesów i technologii, poziomów emisji i zużycia oraz technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla instalacji

¹ OJ L, 2023/2749, 18.12.2023, ELI: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2023/2749/oj oraz sprostowanie OJ L, 2024/90008, 12.01.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2023/2749/corrigendum/2024-01-12/oj.

przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych. Zawiera on część ogólną oraz sekcje odnoszące się do konkretnych instalacji, np. przetwarzanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (renderowanie, przetapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór), produkcja mączki i oleju rybnego, produkcja żelatyny.

Rozdział 5 prezentuje konkluzje dotyczące BAT w rozumieniu art. 3 ust. 12 Dyrektywy. Obejmują one poziomy emisji oraz inne rodzaje poziomów efektywności środowiskowej, zgodnie z wytycznymi BREF.

W Rozdziale 6 przedstawiono informacje na temat "nowych technik" zgodnie z definicją zawartą w art. 3 ust. 14 Dyrektywy.

Uwagi końcowe i zalecenia dotyczące przyszłych prac przedstawiono w Rozdziale 7.

W Załączniku I (Rozdział 8) podano ogólne informacje na temat procesu gromadzenia danych, a także listę zakładów, które wzięły udział w ich gromadzeniu wypełniając kwestionariusz.

Załącznik II (Rozdział 9) zawiera przykłady schematów blokowych procesów realizowanych w instalacjach, które uczestniczyły w gromadzeniu danych.

4. Źródła informacji oraz określenie BAT

Niniejszy dokument opiera się na informacjach zebranych z wielu źródeł, w szczególności za pośrednictwem technicznej grupy roboczej (TWG), która została ustanowiona na mocy art. 13 Dyrektywy specjalnie z myślą o wymianie informacji. Informacje te zostały zebrane i ocenione przez Europejskie Biuro IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji), które kierowało pracami nad określeniem BAT, opierając się na zasadach wiedzy technicznej, przejrzystości i neutralności. Praca TWG oraz wszystkich pozostałych uczestników jest godna uznania.

Konkluzje dotyczące BAT zostały sformułowane w drodze procesu iteracyjnego obejmującego następujące etapy:

- identyfikację kluczowych kwestii środowiskowych dla branży rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych;
- znalezienie najbardziej odpowiednich technik rozwiązujących te kwestie;
- określenie najlepszych poziomów efektywności środowiskowej w oparciu o dane dostępne w Unii Europejskiej i na świecie;
- zbadanie warunków, w których osiągnięto wspomniane wyżej poziomy efektywności środowiskowej, takich jak koszty, wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska oraz główne siły napędowe zaangażowane we wdrażanie technik;
- wybór najlepszych dostępnych technik (BAT), powiązanych z nimi poziomów emisji (oraz innych poziomów efektywności środowiskowej) a także związane z tym monitorowanie dla danego sektora zgodnie z art. 3 ust. 10 Dyrektywy i załącznikiem III do niej.

Ekspertyza europejskiego biura IPPC oraz TWG odegrała kluczową rolę w każdym z tych etapów oraz w sposobie przedstawienia niniejszej informacji.

Tam, gdzie to było możliwe, podano dane ekonomiczne wraz z opisami technik przedstawionych w sekcjach Techniki do rozważenia przy określaniu BAT. Dane te dają przybliżone wskazanie wielkości poniesionych kosztów i osiągniętych korzyści. Jednakże rzeczywiste koszty i korzyści wynikające z zastosowania danej techniki mogą w dużym stopniu zależeć od konkretnej sytuacji danej instalacji, której nie można w niniejszym dokumencie ocenić w pełni. W przypadku braku danych dotyczących kosztów, wnioski dotyczące ekonomicznej opłacalności technik wyciągnięto na podstawie obserwacji istniejących instalacji.

5. Przegląd dokumentów referencyjnych dotyczących BAT (BREF)

BAT to koncepcja dynamiczna, dlatego przegląd dokumentów BREF jest procesem ciągłym. Przykładowo, mogą pojawić się nowe środki i techniki, nauka i technologie stale się rozwijają, a nowe lub powstające procesy są z powodzeniem wprowadzane do przemysłu. Celem odzwierciedlenia takich zmian oraz ich konsekwencji dla BAT, niniejszy dokument będzie okresowo poddawany przeglądowi a w razie potrzeby odpowiednio aktualizowany.

6. Dane kontaktowe

Wszelkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC Wspólnego Centrum Badawczego na następujący adres:

European Commission

JRC Directorate B – Fair and Sustainable Economy

European IPPC Bureau

Edificio Expo

c/ Inca Garcilaso, 3

E-41092 Seville, Spain

Telefon: +34 95 4488 284

E-mail: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu

Internet: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT). Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych.

PRZEDMOWA	6
Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT). Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	9
Spis ilustracji	19
Spis tabel	24
ZAKRES	xxvi
1 OGÓLNE INFORMACJE NA TEMAT SEKTORA SA	1
1.1 Kluczowe kwestie środowiskowe (KEI).....	1
1.1.1 Emisje do wody i powietrza.....	1
1.1.2 Zużycie energii i wody oraz ilość odprowadzanych ścieków	3
2 OGÓLNIENIE STOSOWANE W SEKTORZE SA PROCESY I TECHNIKI	4
2.1 Stosowane w całym sektorze SA procesy i techniki.....	4
2.1.1 Efektywność energetyczna	4
2.1.2 Fermentacja beztlenowa	4
2.1.3 Czyszczenie	7
2.1.3.1 Techniki czyszczenia stosowane w rzeźniach	8
2.1.3.2 Techniki czyszczenia stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	9
2.1.3.3 Stosowanie środków chemicznych	9
2.1.4 Oczyszczanie ścieków (WWT).....	10
2.2 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji w sektorze SA	12
2.2.1 Emisje do wody.....	12
2.2.1.1 Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT).....	12
2.2.1.2 Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO)	17
2.2.1.3 Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen w ciągu 5 dni (BOD5/BZT5).....	19
2.2.1.4 Zawiesina ogólna (TSS)	22
2.2.1.5 Azot ogólny (<i>Total N</i>)	25
2.2.1.6 Fosfor ogólny (<i>Total P</i>)	28
2.2.1.7 Adsorbowalne związki chloroorganiczne (AOX)	32
2.2.1.8 Chlorki	35
2.2.2 Emisje do powietrza.....	36
2.2.2.1 Emisje do powietrza z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.....	36
2.2.2.1.1 Pył	36
2.2.2.1.2 NO _x	37
2.2.2.1.3 SO _x	40
2.2.2.1.4 CO	43
2.2.2.2 Emisje do powietrza z utleniania termicznego	45
2.2.2.2.1 Pył	45
2.2.2.2.2 NO _x	46
2.2.2.2.3 SO_x	48

2.2.2.2.4	CO	50
2.2.2.3	Emisje do powietrza pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego i mączki mięsno-kostnej (MBM)	51
2.2.2.3.1	Pył	51
2.2.2.3.2	NO_x	51
2.2.2.3.3	SO_x	52
2.2.2.3.4	CO	52
2.3	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT w sektorze SA	53
2.3.1	Działania organizacyjne sprzyjające ochronie środowiska	53
2.3.1.1	System zarządzania środowiskowego (<i>Environmental Management System - EMS</i>)	53
2.3.1.2	Korzystanie z programu planowej obsługi technicznej	56
2.3.1.3	System zarządzania chemikaliami	57
2.3.1.4	Opracowanie i wdrożenie planu zarządzania innymi niż normalne warunkami eksploatacji w celu ograniczenia emisji podczas OTNOC	58
2.3.2	Techniki zwiększające efektywne gospodarowanie zasobami (zasobooszczędność) ..	60
2.3.2.1	Fermentacja beztlenowa	60
2.3.2.2	Oddzielanie pozostałości oraz recykling/odzysk	62
2.3.2.3	Zabezpieczenie przed przepełnieniem zbiorników magazynujących np. krew	64
2.3.2.4	Obwałowanie zbiorników magazynujących np. krew	65
2.3.2.5	Stosowanie podwójnych ścian w zbiornikach magazynujących np. krew	66
2.3.2.6	Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	67
2.3.2.7	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	70
2.3.2.8	Zakład zintegrowany - rzeźnia oraz zakład do renderowania	72
2.3.3	Monitorowanie	73
2.3.3.1	Wiadomości ogólne	73
2.3.3.2	Zintegrowany system monitorowania	73
2.3.3.3	Monitorowanie dopływu i odpływu ścieków	74
2.3.3.4	Monitorowanie emisji do wody	75
2.3.3.5	Monitorowanie emisji zorganizowanych do powietrza	76
2.3.3.6	Monitorowanie odorów	77
2.3.3.7	Wykaz produktów wejściowych i wyjściowych	78
2.3.4	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	79
2.3.4.1	Ogólne techniki przetwarzania	79
2.3.4.1.1	Plan na rzecz efektywności energetycznej oraz audyty	79
2.3.4.1.2	Monitorowanie zużycia energii	82
2.3.4.1.3	Systemy zarządzania oświetleniem / oświetlenie energooszczędne	83
2.3.4.1.4	Odzysk ciepła	83
2.3.4.1.5	Silniki energooszczędne	85
2.3.4.1.6	Przetwornice częstotliwości na silnikach	86
2.3.4.1.7	Systemy kontroli procesu	87
2.3.4.1.8	Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (kogeneracja)	88
2.3.4.1.9	Izolacja rur, zbiorników oraz innych urządzeń	89
2.3.4.1.10	Regulacja i kontrola spalania	90
2.3.4.1.11	Wstępne oczyszczanie z zanieczyszczeń krwią i wyciekami mięsnym przy użyciu zimnej wody	91
2.3.4.1.12	Optymalizacja konstrukcji i działania systemów chłodzenia	92
2.3.4.2	Techniki związane z systemami wytwarzania pary	94
2.3.4.2.1	Wstępne podgrzewanie wody zasilającej (w tym stosowanie ekonomizerów)	94
2.3.4.2.2	Minimalizacja przedmuchiwania kotłów	95
2.3.4.2.3	Optymalizacja systemów dystrybucji pary	96
2.3.4.2.4	Zastosowanie sterowanych termostatem zaworów mieszających parę i wodę	97
2.3.4.3	Techniki związane ze sprężonym powietrzem	98

2.3.4.3.1	Eliminacja nieszczelności w układzie sprężonego powietrza	98
2.3.5	Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody	99
2.3.5.1	Techniki zarządzania, projektowania i eksploatacji	99
2.3.5.1.1	Plan gospodarowania zasobami wodnymi oraz związane z tym audyty	99
2.3.5.1.2	Ponowne wykorzystanie i/lub recykling wody	100
2.3.5.1.3	Optymalizacja przepływu wody	101
2.3.5.1.4	Optymalizacja oraz właściwe wykorzystanie dysz i węży na wodę	102
2.3.5.1.5	Segregacja strumieni wody	104
2.3.5.1.6	Transportowanie produktów ubocznych w stanie suchym	105
2.3.5.2	Techniki związane z czyszczeniem	106
2.3.5.2.1	Czyszczenie na sucho	106
2.3.5.2.2	Mycie wodą pod wysokim ciśnieniem	107
2.3.5.2.3	Optymalizacja dozowania środków chemicznych i zużycia wody w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (<i>ang. Cleaning-in-place - CIP</i>)	109
2.3.5.2.4	Mycie pianowe i/lub żelom pod niskim ciśnieniem	110
2.3.5.2.5	Zoptymalizowany projekt oraz konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych	111
2.3.5.2.6	Montaż węży myjących z ręcznie obsługiwanymi spustami	113
2.3.5.2.7	Szybkie czyszczenie sprzętu	114
2.3.6	Techniki oczyszczania ścieków	114
2.3.6.1	Oczyszczanie wstępne, pierwotne i ogólne	115
2.3.6.1.1	Przesiewanie ciał stałych	115
2.3.6.1.2	Usuwanie tłuszczu, olejów i smarów (FOG)	116
2.3.6.1.3	Wyrównywanie	118
2.3.6.1.4	Zbiornik buforowy na ścieki	119
2.3.6.2	Przetwarzanie fizyczno-chemiczne	120
2.3.6.2.1	Utlenianie chemiczne (np. z użyciem ozonu)	120
2.3.6.2.2	Strącanie	121
2.3.6.3	Przetwarzanie wtórne	121
2.3.6.3.1	Przetwarzanie tlenowe	121
2.3.6.3.1.1	Proces osadu czynnego	121
2.3.6.3.1.2	Oczyszczanie ścieków w reaktorach sekwencyjnych SBR (Technika SBR)	123
2.3.6.3.1.3	Złoża zraszane	126
2.3.6.3.2	Przetwarzanie beztlenowe	128
2.3.6.3.2.1	Beztlenowy proces kontaktowy	128
2.3.6.3.2.2	Reaktor beztlenowy z obiegiem wewnętrznym (reaktor beztlenowy IC)	129
2.3.6.3.3	Przetwarzanie tlenowe/ beztlenowe	130
2.3.6.3.3.1	Bioreaktor membranowy	130
2.3.6.4	Usuwanie azotu	131
2.3.6.4.1	Nitryfikacja i/lub denitryfikacja	131
2.3.6.4.2	Częściowe azotowanie - beztlenowe utlenianie amonu	132
2.3.6.5	Usuwanie fosforu	133
2.3.6.5.1	Strącanie	133
2.3.6.5.2	Wysokoefektywne biologiczne usuwanie fosforu	134
2.3.6.5.3	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	135
2.3.6.6	Końcowe usuwanie ciał stałych	136
2.3.6.6.1	Koagulacja i flokulacja	136
2.3.6.6.2	Flotacja	137
2.3.6.7	Inne techniki ogólnie stosowane w rzeźniach i instalacjach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego	140
2.3.6.7.1	Elektrokoagulacja	140
2.3.7	Techniki pozwalające unikać stosowania szkodliwych substancji	143

2.3.7.1	Właściwy dobór chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących	143
2.3.7.2	Zarządzanie zużyciem wody i detergentów	144
2.3.7.3	Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym	145
2.3.7.4	Czyszczenie na sucho	146
2.3.7.5	Zoptymalizowany projekt oraz konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych	146
2.3.8	Techniki redukcji emisji do powietrza	146
2.3.8.1	Techniki mające zastosowanie do szeregu zanieczyszczeń	146
2.3.8.1.1	Wybór paliwa	146
2.3.8.1.2	Optymalizacja utleniania termicznego lub spalania w kotłach	146
2.3.8.1.3	Eliminowanie wysokich poziomów pyłu, prekursorów NO_x i SO_x	147
2.3.8.2	Techniki stosowane głównie do ograniczenia emisji substancji organicznych i odorów	147
2.3.8.2.1	Plan zarządzania odorami	147
2.3.8.2.2	Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	149
2.3.8.2.3	Regularne czyszczenie instalacji i sprzętu	149
2.3.8.2.4	Czyszczenie i dezynfekcja pojazdów i sprzętu używanego do transportu i dostarczania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych ...	150
2.3.8.2.5	Rozcieńczanie odorów przez wychwytywanie do jednego lub więcej kominów	151
2.3.8.2.6	Trzymanie w zamknięciu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych podczas transportu, odbioru, załadunku/rozładunku i przechowywania	152
2.3.8.2.7	Mrożenie/schładzanie krwi	154
2.3.8.2.8	Biofiltr (filtr biologiczny)	156
2.3.8.2.9	Adsorpcja	162
2.3.8.2.10	Kondensacja (skraplanie)	163
2.3.8.2.11	Płuczka gazowa mokra	166
2.3.8.2.12	Płuczka biologiczna (bioskruber)	167
2.3.8.2.13	Utlenianie termiczne	169
2.3.8.2.14	Spalanie w kotle parowym gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących	173
2.3.8.3	Techniki ograniczające emisje pyłu	174
2.3.8.3.1	Filtr workowy	174
2.3.8.4	Techniki ograniczające emisje NO _x	175
2.3.8.4.1	Palniki o niskiej emisji NO _x	175
2.3.9	Techniki ograniczające emisje hałasu	176
2.3.9.1	Plan zarządzania hałasem	176
2.3.9.2	Ograniczenie emisji hałasu i redukcja hałasu	178
2.3.10	Techniki minimalizujące wpływ stosowania czynników chłodniczych na środowisko naturalne	179
2.3.10.1	Stosowanie czynników chłodniczych niepowodujących niszczenia warstwy ozonowej i o niskim współczynniku globalnego ocieplenia	179
3	RZEŹNIE	181
3.1	Ogólne informacje na temat rzeźni	181
3.1.1	Produkcja mięsa oraz pogłowie zwierząt gospodarskich w Unii Europejskiej	181
3.1.2	Trendy w branży uboju w Unii Europejskiej	183
3.1.3	Poziom automatyzacji procesów	183
3.1.4	Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe	184
3.1.4.1	Metody identyfikacji AMR	186
3.2	Ogólne procesy i techniki stosowane w rzeźniach	187
3.2.1	Procesy i techniki stosowane w rzeźniach	187
3.2.1.1	Chłodzenie	187

3.2.1.2	Obróbka korpusów i podrobów	187
3.2.1.3	Kompostowanie	188
3.2.1.4	Przechowywanie produktów ubocznych z rzeźni	191
3.2.2	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji w rzeźniach	192
3.2.2.1	Zużycie środków chemicznych podczas czyszczenia rzeźni	192
3.2.2.2	Emisje do wody	194
3.2.2.3	Emisje do powietrza	199
3.2.2.4	Straty czynnika chłodniczego	201
3.2.2.5	Hałas oraz wibracje	202
3.2.3	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla rzeźni	203
3.2.3.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	203
3.2.3.1.1	Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem	203
3.2.3.1.1.1	Plan zarządzania chłodzeniem	203
3.2.3.1.1.2	Instalacja chłodzenia czynnika chłodniczego wodą gruntową	207
3.2.3.2	Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody	207
3.2.3.2.1	Techniki ogólne	207
3.2.3.2.1.1	Unikanie oraz minimalizacja płukania tuszy w połączeniu ze stosowaniem technik czystego uboju	207
3.2.3.2.1.2	Stosowanie automatycznej kontroli uruchamiania/zatrzymywania wody na całej linii ubojowej	209
3.2.3.2.1.3	Ciągłe zbieranie suchych i posegregowanych produktów ubocznych wzdłuż linii ubojowej	210
3.2.3.2.1.4	Izolowane i przykryte sterylizatory do noży	212
3.2.3.2.1.5	Sterylizacja noży przy użyciu pary pod niskim ciśnieniem	213
3.2.3.2.1.6	Okresowa wymiana wody w elektrycznie ogrzewanych sterylizatorach noży, kontrolowana przez timer	214
3.2.3.2.2	Techniki związane z obróbką korpusów i podrobów	215
3.2.3.2.2.1	Opróżnianie żołądków bydła/świń na sucho	215
3.2.3.2.2.2	Regulacja i minimalizacja zużycia wody przy przemieszczaniu jelit	216
3.2.3.3	Techniki redukcji emisji do wody	216
3.2.3.3.1	Optymalizacja wykrwawiania i zbierania krwi	216
3.2.3.3.2	Użycie ściągaczki do wstępnego czyszczenia koryta do pobierania krwi	218
3.2.3.3.3	Podwójny odpływ z hali do wykrwawiania	219
3.2.3.3.4	Zaprzestanie karmienia zwierząt na 12 godzin przed ubojem	220
3.2.3.3.5	Minimalizacja czasu przebywania zwierząt w rzeźni celem ograniczenia produkcji obornika	221
3.2.3.4	Techniki redukcji emisji do powietrza	222
3.2.3.4.1	Techniki stosowane głównie do ograniczenia emisji substancji organicznych/odorów	222
3.2.3.4.1.1	Segregacja podczas przechowywania i obchodzenia się z różnymi rodzajami produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego	222
3.2.3.4.1.2	Odpowietrzanie zwrotne zbiorników na krew podczas ich rozładunku	223
3.2.3.5	Techniki minimalizujące wpływ stosowania czynników chłodniczych na środowisko naturalne	224
3.2.3.5.1	Plan zarządzania chłodzeniem	224
3.2.3.5.2	Konserwacja zapobiegawcza i naprawcza	224
3.2.3.5.3	Stosowanie detektorów wycieku czynnika chłodniczego	225
3.3	Uboj dużych zwierząt	225
3.3.1	Stosowane procesy i techniki	225
3.3.1.1	Ogólne procesy i techniki stosowane w przypadku wszystkich dużych zwierząt	226
3.3.1.1.1	Przyjmowanie i miejsce postoju zwierząt	226
3.3.1.1.2	Uboj	227
3.3.1.1.3	Wykrwawianie	229
3.3.1.1.4	Obróbka skór i skórek	231
3.3.1.1.5	Patroszenie (wytrzewianie)	232

3.3.1.1.6	Dzielenie (rozszcepianie)	233
3.3.1.2	Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach bydła	233
3.3.1.2.1	Usuwanie głowy i racic u bydła	234
3.3.1.3	Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach trzody chlewnej	234
3.3.1.3.1	Oparzanie tuszy wieprzowej	235
3.3.1.3.2	Usuwanie sierści i racic u trzody wieprzowej	236
3.3.1.3.3	Opalanie tusz wieprzowych	237
3.3.1.3.4	Obróbka skórek	237
3.3.1.3.5	Chłodzenie tusz wieprzowych	237
3.3.1.4	Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach owiec	240
3.3.1.4.1	Usuwanie głowy i racic u owiec	240
3.3.2	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji	240
3.3.2.1	Kwestie ogólne	240
3.3.2.1.1	Zużycie energii	240
3.3.2.1.2	Zużycie wody	240
3.3.2.1.3	Hałas	240
3.3.2.1.4	Emisje do wody	241
3.3.2.2	Rzeźnie bydła	242
3.3.2.2.1	Zużycie energii	242
3.3.2.2.1.1	Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy	242
3.3.2.2.1.2	Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/zwierzę	245
3.3.2.2.2	Zużycie wody	248
3.3.2.2.2.1	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy	248
3.3.2.2.2.2	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę	250
3.3.2.2.3	Emisje do wody	251
3.3.2.3	Rzeźnie trzody chlewnej	254
3.3.2.3.1	Zużycie energii	254
3.3.2.3.1.1	Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy	254
3.3.2.3.2	Zużycie wody	261
3.3.2.3.2.1	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy	261
3.3.2.3.2.2	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę	263
3.3.2.3.3	Emisje do wody	265
3.3.2.3.4	Emisje do powietrza	268
3.3.3	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla uboju dużych zwierząt	268
3.3.3.1	Techniki zmniejszania ilości odpadów	268
3.3.3.1.1	Trybowanie całej skóry/skórek nieprzeznaczonych do garbowania natychmiast po zdjęciu ze zwierzęcia	268
3.3.3.2	Techniki redukcji emisji do wody	270
3.3.3.2.1	Przechowywanie skór i skórek w temperaturze 10-15°C	270
3.3.3.2.2	Solenie skór i skórek w bębnach	271
3.3.3.2.3	Solenie skór w bębnach z dodaniem kwasu borowego	272
3.3.3.2.4	Zbieranie na sucho pozostałości soli z konserwacji skór lub futer/sierści	273
3.3.3.2.5	Konserwacja skór i skórek poprzez ich chłodzenie	274
3.3.4	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla rzeźni trzody chlewnej	275
3.3.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	275
3.3.4.1.1	Oparzanie parą tuszy wieprzowych	275
3.3.4.1.2	Odzysk ciepła z gazów spalinowych z opalania tuszy wieprzowych do wstępnego podgrzewania wody	277
3.3.4.1.2.1	Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody	280
3.3.4.2	Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody	280
3.3.4.2.1	Oparzanie parą tuszy wieprzowych	280

3.3.4.2.2	Recykulacja wody w maszynach do usuwania sierści z tuszy wieprzowych	280
3.3.4.2.3	Ponowne wykorzystanie wody chłodzącej pochodzącej z pieca do opalania	281
3.3.4.2.4	Kontrola poziomu wody w oparzelnikach tuszy wieprzowych	283
3.3.4.2.5	Opróżnianie zawartości jelita cienkiego świń na sucho	283
3.3.4.2.6	Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody	284
3.3.4.3	Techniki redukcji emisji do powietrza	284
3.3.4.3.1	Skrócenie czasu opalania tuszy wieprzowych	284
3.4	Ubój drobiu	285
3.4.1	Stosowane procesy i techniki	285
3.4.1.1	Odbiór ptaków	286
3.4.1.2	Ogłuszanie i wykrwawianie	286
3.4.1.3	Oparzanie	287
3.4.1.4	Usuwanie piór	288
3.4.1.5	Patroszenie (wytrzewianie)	288
3.4.1.6	Chłodzenie	289
3.4.1.7	Dojrzwianie mięsa (maturacja)	290
3.4.2	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji	290
3.4.2.1	Rzeźnie kurczaków	290
3.4.2.1.1	Zużycie energii	290
3.4.2.1.1.1	Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy	290
3.4.2.1.1.2	Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/zwierzę	292
3.4.2.1.2	Zużycie wody	294
3.4.2.1.2.1	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy	295
3.4.2.1.3	Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę	297
3.4.2.2	Emisje do wody	299
3.4.3	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT	302
3.4.3.1	Działania organizacyjne sprzyjające ochronie środowiska	302
3.4.3.1.1	Ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (Low-atmospheric-pressure stunning - LAPS)	302
3.4.3.1.2	Ogłuszanie w kontrolowanej atmosferze (Controlled atmosphere stunning - CAS)	304
3.4.3.1.3	Elektryczna łaźnia wodna do ogłuszania (tylko głowa)	306
3.4.3.2	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	307
3.4.3.2.1	Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody	307
3.4.3.3	Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody	307
3.4.3.3.1	Ponowne wykorzystanie wody z mycia pojemników i skrzyń	307
3.4.3.3.2	Wykorzystanie wody z recyklingu, np. z oparzenia, do przenoszenia piór	309
3.4.3.3.3	Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody	309
4	INSTALACJE PRZETWARZAJĄCE PRODUKTY UBOCZNE POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO I/LUB JADALNE PRODUKTY UBOCZNE	310
4.1	Ogólne informacje dotyczące instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	310
4.2	Ogólne procesy i techniki stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	311
4.2.1	Stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne procesy i techniki	311
4.2.1.1	Usuwanie nieprzyjemnych zapachów w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	311
4.2.1.1.1	Podejście do oceny charakterystyki odorów - procedura analizy sensorycznej	313
4.2.1.2	Spalanie mączki mięsno-kostnej / tłuszczu zwierzęcego	317
4.2.1.3	Spalanie tusz	320
4.2.1.4	Odparowanie	322

4.2.1.5	Emisje do wody.....	323
4.2.2	Aktualne poziomy zużycia i emisji w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	323
4.2.2.1	Spalanie tłuszczu zwierzęcego.....	323
4.2.3	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	324
4.2.3.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	324
4.2.3.1.1	Parowniki wielostopniowe	324
4.2.3.2	Techniki redukcji emisji do wody	326
4.2.3.2.1	Wykorzystanie świeżych, chłodzonych surowców	326
4.2.3.3	Techniki redukcji emisji do powietrza	328
4.2.3.3.1	Trzymanie w zamknięciu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych podczas transportu, odbioru, załadunku/rozładunku i przechowywania	328
4.2.3.3.2	Utrzymywanie podciśnienia w obszarach przechowywania, przeładunku i przetwarzania ..	329
4.2.3.3.3	Wykorzystanie świeżych, chłodzonych surowców	330
4.3	Renderowanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór)	330
4.3.1	Informacje ogólne	330
4.3.2	Stosowane procesy i techniki.....	334
4.3.2.1	Informacje ogólne	334
4.3.2.2	Odbiór, obsługa i składowanie surowców	338
4.3.2.3	Przetwarzanie surowców	341
4.3.2.4	Wytapianie tłuszczu	345
4.3.2.4.1	Wytapianie za pomocą pary bezpośredniej	345
4.3.2.4.2	Wytapianie za pomocą pary pośredniej	346
4.3.2.5	Przetwarzanie krwi	347
4.3.2.5.1	Przetwarzanie krwi - produkcja mączki z krwi	347
4.3.2.5.2	Przetwarzanie krwi - osocze i hemoglobina	349
4.3.2.6	Przetwarzanie piór.....	352
4.3.2.7	Produkcja pulpy	353
4.3.2.8	Systemy redukcji odorów	354
4.3.2.8.1	Ogólna zasada działania	354
4.3.2.8.2	Skraplacze (kondensatory)	355
4.3.2.8.3	Utlenianie termiczne	355
4.3.2.8.4	Biofiltry (filtry biologiczne)	356
4.3.2.8.5	Płuczki chemiczne	356
4.3.2.9	Opcje zarządzania osadami ściekowymi	357
4.3.3	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji	357
4.3.3.1	Zużycie energii.....	357
4.3.3.2	Zużycie wody	362
4.3.3.3	Emisje do wody.....	365
4.3.3.4	Emisje do powietrza	368
4.3.3.5	Hałas oraz wibracje	376
4.3.4	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT	376
4.3.4.1	Techniki redukcji emisji do wody	376
4.3.4.1.1	Stosowanie H ₂ O ₂ do usuwania H ₂ S ze ścieków w zakładach renderowania piór	376
4.3.4.2	Techniki redukcji emisji do powietrza	377
4.3.4.2.1	Odpędzanie amoniaku ze skondensowanych oparów pochodzących z renderowania	377
4.3.4.2.2	Usuwanie amonu-N z kondensatu z renderowania poprzez konwersję amoniaku	378
4.4	Produkcja mączki i oleju rybnego	378
4.4.1	Ogólne informacje na temat sektora	378

4.4.2	Stosowane procesy i techniki.....	379
4.4.3	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji	381
4.4.3.1	Zużycie energii.....	381
4.4.3.2	Zużycie wody	385
4.4.3.3	Emisje do wody.....	387
4.4.3.4	Emisje do powietrza	388
4.4.3.5	Hałas 392	
4.4.4	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT	392
4.4.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	392
4.4.4.1.1	Wykorzystanie ciepła oparów z suszenia mączki rybnej w parowniku z opadającą warstwą, do zagęszczania lepkiej wody	393
4.4.4.2	Techniki redukcji emisji do powietrza	395
4.4.4.2.1	Wykorzystanie świeżego surowca o niskiej zawartości całkowitego azotu lotnego (TVN) ..	395
4.4.4.2.2	Spalanie powietrza o nieprzyjemnym zapachu z odzyskiem ciepła.....	397
4.4.5	Przykładowe zakłady	398
4.4.6	Literatura źródłowa	398
4.5	Produkcja żelatyny	398
4.5.1	Ogólne informacje na temat sektora	398
4.5.2	Stosowane procesy i techniki.....	399
4.5.2.1	Opis głównych procesów stosowanych w produkcji żelatyny	399
4.5.2.2	Produkcja fosforanu dwuwapniowego z ługu demineralizacyjnego z produkcji żelatyny.....	411
4.5.3	Aktualne poziomy konsumpcji i emisji	412
4.5.3.1	Zużycie energii.....	412
4.5.3.2	Zużycie wody	415
4.5.3.3	Emisje do wody.....	415
4.5.3.4	Emisje do powietrza	416
4.5.4	Techniki do rozważenia przy określaniu BAT	416
4.5.4.1	Techniki zwiększające efektywne gospodarowanie zasobami (zasobooszczędność)	416
4.5.4.1.1	Nawożenie z użyciem osadów z produkcji żelatyny i kleju do skór.....	416
5	KONKLUZJE DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT) DLA RZEŹNI ORAZ SEKTORÓW PRZETWÓRSTWA PRODUKTÓW UBOCZNYCH POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO I/LUB JADALNYCH PRODUKTÓW UBOCZNYCH	418
	ZAKRES	418
	DEFINICJE	420
	AKRONIMY (SKRÓTY).....	422
	ROZWAŻANIA OGÓLNE	423
5.1.1.1	BAT-AEPL dla jednostkowego zużycia energii netto	424
5.1	Ogólne konkluzje dotyczące BAT	426
5.1.1	Ogólne efekty działalności środowiskowej	426
5.1.2	Monitorowanie	428
5.1.3	Efektywność energetyczna	432
5.1.4	Zużycie wody i wytwarzanie ścieków	433
5.1.5	Szkodliwe substancje.....	434
5.1.6	Efektywne gospodarowanie zasobami	435
5.1.7	Emisje do wody.....	435
5.1.8	Emisje do powietrza.....	438

5.1.9	Hałas	439
5.1.10	Odory.....	440
5.1.11	Stosowanie czynników chłodniczych.....	441
5.2	Konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni.....	442
5.2.1	Efektywność energetyczna	442
5.2.2	Zużycie wody i wytwarzanie ścieków	442
5.2.3	Stosowanie czynników chłodniczych.....	443
5.3	Konkluzje dotyczące BAT dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.....	444
5.3.1	Efektywność energetyczna	444
5.3.2	Zużycie wody i wytwarzanie ścieków	444
5.3.3	Emisje do powietrza.....	444
5.4	Opis technik	446
5.4.1	Emisje do wody.....	446
5.4.2	Emisje do powietrza.....	447
5.4.3	Stosowanie czynników chłodniczych.....	447
6	NOWE TECHNIKI	449
6.1	Informacje ogólne	449
6.1.1	Bioreaktory heterotroficzne z mikroalgami	449
6.1.2	Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe	450
6.1.3	Fotoutlenianie promieniami UV	452
6.2	Nowe techniki dla rzeźni	455
6.2.1	Superschladzanie	455
6.2.2	Recykling wody na linii obróbki kurzych stóp	456
6.3	Nowe techniki dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	458
6.3.1	Skraplanie hydrotermiczne	458
7	UWAGI KOŃCOWE ORAZ ZALECENIA DOTYCZĄCE PRZYSZŁYCH PRAC ...	460
8	ZAŁĄCZNIK I: GROMADZENIE DANYCH SA	464
8.1	Proces gromadzenia danych	464
8.2	Rozmieszczenie instalacji SA	464
8.3	Lista instalacji, które uczestniczyły w gromadzeniu danych SA	468
9	ZAŁĄCZNIK II: PRZYKŁADY SCHEMATÓW BLOKOWYCH	488
9.1	Rzeźnie	488
9.2	Przetwarzanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	491
10	SŁOWNIK TERMINÓW	494
11	BIBLIOGRAFIA.....	505

Spis ilustracji

Rysunek 2.1: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z rzeźni (zrzuty bezpośrednie) (część 1)	13
Rysunek 2.2: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z rzeźni (zrzuty bezpośrednie) (część 2)	14
Rysunek 2.3: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne (zrzuty bezpośrednie) (część 1).....	15
Rysunek 2.4: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne (zrzuty bezpośrednie) (część 2).....	16
Rysunek 2.5: Emisje TOC do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie)	18
Rysunek 2.6: Emisje BOD5 do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)	20
Rysunek 2.7: Emisje BOD5 do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)	21
Rysunek 2.8: Emisje TSS do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)	23
Rysunek 2.9: Emisje TSS do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)	24
Rysunek 2.10: Emisje azotu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1).....	26
Rysunek 2.11: Emisje azotu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2).....	27
Rysunek 2.12: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1).....	29
Rysunek 2.13: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2).....	30
Rysunek 2.14: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 3).....	31
Rysunek 2.15: Emisje AOX do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie)	33
Rysunek 2.16: Emisje AOX do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty pośrednie)	34
Rysunek 2.17: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA	36
Rysunek 2.18: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O ₂ = 3%)	37
Rysunek 2.19: Emisje NO _x do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA	38
Źródło: [178, TWG 2020].	39
Rysunek 2.20: Emisje NO _x do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O ₂ = 3%)	39
Rysunek 2.21: Emisje SO _x do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (część 1).....	40
Rysunek 2.22: Emisje SO _x do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (część 2).....	41
Rysunek 2.23: Emisje SO _x do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O ₂ = 3%).....	42
Rysunek 2.24: Emisje CO do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA	43
Rysunek 2.25: Emisje CO do powietrza (mg/Nm ³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O ₂ = 3%)	44
Rysunek 2.26: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA.....	45
Rysunek 2.27: Emisje NO _x do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 1).....	46
Rysunek 2.28: Emisje NO _x do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 2).....	47
Rysunek 2.29: Emisje SO _x do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 1)	48
Rysunek 2.30: Emisje SO _x do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 2)	49
Rysunek 2.31: Emisje CO do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA.....	50
Rysunek 2.33: Emisje NO _x do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA.....	51
Rysunek 2.35: Emisje CO do powietrza (mg/Nm ³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA.....	52
Rysunek 2.36: Ciągłe doskonalenie modelu EMS	54
Rysunek 2.37: Schemat przepływu dla jednego z przykładów odzysku fosforu w postaci struwitu	70
Rysunek 2.38: Schemat systemu oczyszczania z ruchomym złożem filtracyjnym przeznaczonego do oczyszczania ścieków i emisji do powietrza.....	127
Rysunek 2.39: Zbiorniki membranowe należące do procesu MBR	130
Rysunek 2.40: Główne elementy flotacji drobnopęcherzykowej (DAF)	139
Rysunek 2.41: Schemat instalacji do elektrokoagulacji	141
Rysunek 2.42: Schemat biofiltra o otwartej powierzchni.....	157
Rysunek 2.43: Schemat jednostki kondensacyjnej	165
Rysunek 3.1: Produkcja mięsa w UE-27 w roku 2019.....	182
Rysunek 3.3: Schemat przedstawiający proces kompostowania w przemyśle	190
Rysunek 3.4: Schemat ilustrujący proces kompostowania w zbiorniku	191
Rysunek 3.5: Emisje Cu do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty bezpośrednie)	195
Rysunek 3.6: Emisje Cu do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty pośrednie)	196
Rysunek 3.7: Emisje Zn do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty bezpośrednie)	197
Rysunek 3.8: Emisje Zn do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty pośrednie)	198
Rysunek 3.9: Emisje odorów (ouE/m ³) w rzeźniach oraz techniki ich ograniczania (część 1)	200
Rysunek 3.10: Emisje odorów (ouE/m ³) w rzeźniach oraz techniki ich ograniczania (część 2).....	201
Rysunek 3.11: Straty R717 (NH ₃) (w %).....	202
Rysunek 3.12: Straty R404A (NH ₃) (w %)	202

Rysunek 3.13: Typowy schemat przebiegu procesu uboju bydła	234
Rysunek 3.14: Typowy schemat przebiegu procesu uboju świń	235
Rysunek 3.15: Ogólny układ rzeźni trzody chlewnej.....	236
Rysunek 3.16: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji).....	243
Rysunek 3.17: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji) 244	244
Rysunek 3.18: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach bydła dla systemów chłodzenia	244
Rysunek 3.20: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji).....	246
Rysunek 3.21: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji) 247	247
Rysunek 3.22: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła dla systemów chłodzenia	247
Rysunek 3.23: Jednostkowe zużycie wody netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji.....	248
Rysunek 3.25: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach bydła ...	249
Rysunek 3.26: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach bydła 249	249
Rysunek 3.27: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach bydła.....	249
Rysunek 3.28: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)	250
Rysunek 3.29: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach bydła	250
Rysunek 3.31: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach bydła	251
Rysunek 3.32: Jednostkowe zrzuty ścieków (m ³ /tonę tuszy) z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody.....	252
Rysunek 3.34: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji).....	255
Rysunek 3.36: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej dla systemów chłodzenia .	256
Rysunek 3.37: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji.....	256
Rysunek 3.38: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej na opalanie tuszy wieprzowych 257	257
Rysunek 3.39: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) na oparzenie w rzeźniach trzody chlewnej.....	257
Rysunek 3.40: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji).....	258
Rysunek 3.41: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji) 259	259
Rysunek 3.42: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej dla systemów chłodzenia	259
Rysunek 3.43: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji.....	260
Rysunek 3.44: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej na opalanie tuszy wieprzowych 260	260
Rysunek 3.45: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej na oparzenie	261
Rysunek 3.46: Jednostkowe zużycie wody (m ³ /tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)	262
Rysunek 3.47: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach trzody chlewnej 262	262
Rysunek 3.48: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach trzody chlewnej 262	262
Rysunek 3.49: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do oparzenia w rzeźniach trzody chlewnej	263
Rysunek 3.50: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach trzody chlewnej.....	263
Rysunek 3.51: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)	263
Rysunek 3.52: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach trzody chlewnej 264	264
Rysunek 3.53: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach trzody chlewnej 264	264
Rysunek 3.54: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do oparzenia w rzeźniach trzody chlewnej	264
Rysunek 3.55: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach trzody chlewnej.....	265
Rysunek 3.56: Jednostkowe zrzuty ścieków na punkt emisji (m ³ /tonę tuszy) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody.....	266
Rysunek 3.57: Jednostkowe zrzuty ścieków na punkt emisji (m ³ /zwierzę) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody.....	267
Rysunek 3.58: Zarys tunelu kondensacyjnego do oparzenia.....	276
Rysunek 3.59: Odzysk ciepła z gazów z opalania tuszy wieprzowych.....	279
Rysunek 3.60: Recyrkulacja wody do usuwania sierści z tuszy wieprzowych	281
Rysunek 3.61: System Grinsted ponownie wykorzystujący wodę chłodzącą pochodzącą z pieca do opalania	282
Rysunek 3.62: Typowy schemat przebiegu procesu uboju drobiu.....	286
Rysunek 3.63: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji).....	291
Rysunek 3.64: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach kurczaków (na poziomie	

instalacji)	292
Rysunek 3.66: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)	293
Rysunek 3.67: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/zwierzę) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)	294
Rysunek 3.68: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach kurczaków dla systemów chłodzenia	294
Rysunek 3.69: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)	295
Rysunek 3.70: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach kurczaków	296
Rysunek 3.71: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) na usuwanie piór w rzeźniach kurczaków	296
Rysunek 3.72: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach kurczaków	296
Rysunek 3.73: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach kurczaków	297
Rysunek 3.74: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)	297
Rysunek 3.75: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach kurczaków	298
Rysunek 3.76: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) na usuwanie piór w rzeźniach kurczaków	298
Rysunek 3.77: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach kurczaków	299
Rysunek 3.78: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach kurczaków	299
Rysunek 3.79: Jednostkowe zrzuty ścieków na punkt emisji (m ³ /tonę tuszy) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody	301
Rysunek 3.80: Jednostkowe zrzuty ścieków na punkt emisji (m ³ /zwierzę) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody	302
Rysunek 3.81: Ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego	303
Rysunek 4.1: Charakterystyka odoru w dobrze działającej płuczce wodnej / systemie oczyszczania z biofiltrem	314
Rysunek 4.2: Charakterystyka odoru w niewystarczająco wydajnym systemie płuczki wodnej/systemie oczyszczania z biofiltrem	315
Rysunek 4.3: Charakterystyka odoru w dobrze działającym systemie przetwarzania termicznego	316
Rysunek 4.4: Charakterystyka odoru w niewystarczająco wydajnym systemie przetwarzania termicznego	317
Rysunek 4.5: Parownik jednofunkcyjny	323
Rysunek 4.6: Parownik wielostopniowy	325
Rysunek 4.7: Różne rynki zbytu dla produktów Kategorii 1 i 2	332
Rysunek 4.8: Różne rynki zbytu dla tłuszczu Kategorii 3 i tłuszczu jadalnych	333
Rysunek 4.9: Przykładowy schemat przepływu surowca Kategorii 1 w zakładzie renderowania	336
Rysunek 4.10: Przykładowy schemat przepływu surowca Kategorii 3 w zakładzie renderowania	337
Rysunek 4.11: Wytapianie tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej	346
Rysunek 4.12: Wytapianie tłuszczu za pomocą pary pośredniej	347
Rysunek 4.13: Typowy przebieg procesu w zakładzie produkującym mączkę z krwi	349
Rysunek 4.14: Ogólny schemat procesu przetwarzania krwi w celu uzyskania osocza i hemoglobiny	350
Rysunek 4.15: Proces wytwarzania osocza osuszonego metodą rozpyłową	352
Rysunek 4.16: Typowy przebieg procesu w zakładzie produkującym mączkę z piór	353
Rysunek 4.17: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór	360
Rysunek 4.18: Jednostkowe zużycie energii i ciepła netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór	361
Rysunek 4.19: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) na suszenie i gotowanie/sterylizację w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór	362
Rysunek 4.20: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) na potrzeby oczyszczania gazów odlotowych w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór	362
Rysunek 4.21: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę surowca) w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (na poziomie instalacji) (część 1)	363
Rysunek 4.22: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę surowca) w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (na poziomie instalacji) (część 2)	363
Rysunek 4.23: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę surowca) dla kotłów w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	364
Rysunek 4.24: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę surowca) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	364
Rysunek 4.25: Jednostkowe zużycie wody netto (m ³ /tonę surowca) do mycia pojazdów w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór)	365
Rysunek 4.26: Jednostkowe zrzuty ścieków (m ³ /tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody podczas renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych dla wszystkich rodzajów zrzutów (część 1)	366
Rysunek 4.27: Jednostkowe zrzuty ścieków (m ³ /tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody podczas renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych dla wszystkich rodzajów zrzutów (część 2)	367

Rysunek 4.28: Emisje odorów (ouE/m^3) pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki ich redukcji (część 1).....	369
Rysunek 4.29: Emisje odorów (ouE/m^3) pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki ich redukcji (część 2).....	370
Rysunek 4.30: Emisje TVOC (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1).....	371
Rysunek 4.31: Emisje TVOC (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2).....	372
Rysunek 4.32: Emisje NH_3 (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1).....	373
Rysunek 4.33: Emisje NH_3 (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2).....	374
Rysunek 4.34: Emisje H_2S (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1).....	375
Rysunek 4.35: Emisje H_2S (ouE/m^3) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2).....	376
Rysunek 4.36: Etapy przetwarzania w produkcji mączki i oleju rybnego.....	379
Rysunek 4.37: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji).....	382
Rysunek 4.38: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepła netto (kWh/tonę surowca) w produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji).....	383
Rysunek 4.39: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) do gotowania/sterylizacji w produkcji mączki i oleju rybnego	384
Rysunek 4.40: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji).....	385
Rysunek 4.41: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) w produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji)	386
Rysunek 4.42: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) przez kotły w produkcji mączki i oleju rybnego.....	386
Rysunek 4.43: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) do mycia pojazdów w zakładach produkcji mączki i oleju rybnego	387
Rysunek 4.44: Jednostkowe zrzuty ścieków ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody w produkcji mączki rybnego i oleju rybnego dla wszystkich rodzajów zrzutów.....	388
Rysunek 4.45: Emisje odorów (ouE/m^3) w produkcji mączki i oleju rybnego oraz techniki ich ograniczania (część 1).....	389
Rysunek 4.46: Emisje odorów (ouE/m^3) w produkcji mączki i oleju rybnego oraz techniki ich ograniczania (część 2).....	390
Rysunek 4.47: Emisje TVOC do powietrza (mg/Nm^3) pochodzące z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji.....	391
Rysunek 4.48: Emisje NH_3 do powietrza (mg/Nm^3) pochodzące z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji.....	392
Rysunek 4.49: Schematyczne przedstawienie czterostopniowego parownika z własnym obiegiem.....	393
Rysunek 4.50: Schematyczne przedstawienie parownika z opadającą warstwą i nadwyżką ciepła.....	394
Rysunek 4.51: Produkcja żelatyny i/lub peptydów kolagenowych (poziom instalacji).....	400
Rysunek 4.52: Schemat demineralizacji kości celem wytworzenia osseiny do produkcji żelatyny.....	402
Rysunek 4.53: Produkcja żelatyny ze skór wieprzowych.....	409
Rysunek 4.54: Produkcja żelatyny ze skórek.....	409
Rysunek 4.55: Produkcja żelatyny z kości.....	410
Rysunek 4.56: Produkcja żelatyny z kości - procesy termiczne i ciśnieniowe.....	410
Rysunek 4.57: Produkcja żelatyny z rybich skór.....	411
Rysunek 4.58: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji).....	413
Rysunek 4.59: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej (kWh/tonę surowca) w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji).....	414
Rysunek 4.60: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie suszenia podczas produkcji żelatyny.....	415
Rysunek 4.61: Jednostkowe zużycie wody ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji)	415
Rysunek 4.62: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) przez kotły podczas produkcji żelatyny.....	415
Rysunek 4.63: Jednostkowe zrzuty ścieków ($\text{m}^3/\text{tonę surowca}$) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody w produkcji żelatyny dla wszystkich rodzajów zrzutów.....	416
Rysunek 6.1: Proces uprawy heterotroficznych mikroalg.....	449
Rysunek 6.2: Schemat mikrobiologicznego ogniwa paliwowego z PEM.....	451
Tabela 6.1: Redukcja stężenia zanieczyszczeń ścieków po oczyszczaniu przez MFC.....	451
Rysunek 6.4: Różne etapy superschładzania.....	455
Rysunek 6.5: Przebieg procesu skraplania hydrotermicznego.....	458
Rysunek 8.1: Rozmieszczenie uczestniczących w zbieraniu danych instalacji SA w poszczególnych krajach.....	464
Rysunek 8.3: Różne rodzaje procesów.....	466
Rysunek 8.4: Podział według rodzaju działalności przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.....	467
Rysunek 9.1: Schemat blokowy procesu uboju.....	488

Rysunek 9.2: Schemat blokowy procesu uboju (obszar nieczysty)	489
Rysunek 9.3: Schemat blokowy procesu uboju (obszar czysty)	490
Rysunek 9.5: Schemat blokowy procesu renderowania	491
Rysunek 9.7: Schemat blokowy emisji do powietrza z instalacji do renderowania	492
Rysunek 9.8: Schemat blokowy emisji do powietrza z instalacji do renderowania	493

Spis tabel

Tabela 1.1:	KEI dla emisji do wody uwzględnione w przeglądzie dokumentu SA BREF	1
Tabela 1.2:	KEI dla emisji do powietrza uwzględnione w przeglądzie dokumentu SA BREF	2
Tabela 2.1:	Zgłoszony skład biogazu pochodzącego z biodegradacji nieokreślonych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego	6
Tabela 2.2:	Zgłoszone źródła emisji AOX w ściekach	35
Tabela 2.4:	Informacje zawarte w opisie każdej z podanych technik	53
Tabela 2.5:	Wymagania dotyczące przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego we flamandzkim regionie Belgii	68
Tabela 2.6:	Przykłady odzysku ciepła w sektorze SA	84
Tabela 2.7:	Roczna oszczędność energii i kosztów na jeden wąż wynikająca z obniżenia temperatury wody z 71°C do kilku niższych temperatur	97
Tabela 2.8:	Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 40 m ³ /dzień	124
Tabela 2.9:	Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 100 m ³ /dzień	124
Tabela 2.10:	Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 470 m ³ /dzień	125
Tabela 2.11:	Zgłoszone ceny przetwarzania z SBR w 6 rzeźniach	125
Tabela 2.12:	Wydajność oczyszczania przez zakład flotacji podczas produkcji i czyszczenia	138
Tabela 2.13:	Wydajność oczyszczania przez zakład flotacji przy użyciu środków strącających i flokulacyjnych	138
Tabela 2.14:	Dane dotyczące dopływu/odpływu - dla wstępnego mechanicznego/fizyczno-chemicznego oczyszczania ścieków po renderowaniu	138
Tabela 2.15:	Koszty i wymagania konserwacyjne dla zakładu z DAF oczyszczającego 750 m ³ /dobę ścieków	140
Tabela 2.16:	Skuteczność usuwania zanieczyszczeń metodą elektrokoagulacji w porównaniu z ogólnymi technikami oczyszczania ścieków z rzeźni	141
Tabela 2.17:	Zmniejszone emisje związane z chłodzeniem krwi przed jej renderowaniem	154
Tabela 2.18:	Wartości referencyjne dotyczące rozmiarów i oceny biofiltrów	159
Tabela 2.19:	Wartości emisji odorów (ouE/m ³), w instalacjach innych niż rzeźnia, gdy jako technikę redukcji emisji stosuje się biofiltr	159
Tabela 2.20:	Zgłoszone dane dotyczące wydajności instalacji do biofiltracji ze złożem zraszanym	168
Tabela 2.21:	Wartości emisji odorów (ouE/m ³) w przypadku zastosowania utleniacza termicznego jako techniki redukcji emisji w instalacjach do renderowania	170
Tabela 2.22:	Elementy kosztów wymiany istniejącego bojlera na utleniacz termiczny	171
Tabela 3.1:	Kategoryzacja rzeźni według ich poziomu automatyzacji procesów	184
Tabela 3.2:	Zmniejszone zużycie wody i detergentów osiągnięte bez utraty poziomu czystości	193
Tabela 3.3:	Ilości detergentów stosowanych w duńskich rzeźniach trzody chlewnej	193
Tabela 3.5:	Zgłoszone źródła emisji Cu/Zn w ściekach	199
Tabela 3.6:	Porównanie procesów schładzania tusz wieprzowych	239
Rysunek 3.33:	Jednostkowe zrzuć ścieków (m ³ /zwierzę) z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody	253
Tabela 3.7:	Jednostkowe ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń z i bez odszlamiania jelit	268
Tabela 3.8:	Porównanie danych dotyczących zużycia dla różnych metod oparzania (informacje od producentów)	276
Tabela 3.9:	Porównanie danych dotyczących rzeczywistego zużycia podczas "oparzania natryskowego z cyrkulacją wody" i "oparzania parą"	277
Tabela 3.10:	Różnice ekonomiczne pomiędzy procedurami ogłuszania (tylko łaźnia wodna, CAS, LAPS)	304
Tabela 4.1:	Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (w tym produkty przeznaczone do spożycia przez ludzi)	311
Tabela 4.2:	Główne techniki eliminacji odorów stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	313
Tabela 4.3:	Punktacja zastosowana do oceny charakterystyki odorów	313
Tabela 4.4:	Informacje o odorze dla próbek pobranych w dobrze działającej płuczce wodnej / systemie oczyszczania z biofiltrem	314
Tabela 4.5:	Informacje o odorze dla próbek pobranych w niewystarczająco wydajnym systemie płuczki wodnej/systemie oczyszczania z biofiltrem	315
Tabela 4.6:	Informacje o odorze dla próbek pobranych w dobrze działającym systemie przetwarzania termicznego	315
Tabela 4.7:	Informacje o odorze dla próbek pobranych w niewystarczająco wydajnym systemie przetwarzania termicznego	316
Tabela 4.8:	Skład tłuszczu, wilgotność i popiół z mączki mięsno-kostnej	318
Tabela 4.9:	Skład mączki mięsno-kostnej	318
Tabela 4.10:	Optymalny skład MBM (% masy w stanie suchym) dla zgaszania i utleniania termicznego	319
Tabela 4.11:	Typowy skład chemiczny syngazu wytwarzanego w procesie zgaszania MBM	319
Tabela 4.12:	Emisje do powietrza ze spalania tłuszczu zwierzęcego w dwóch kotłach parowych	324
Tabela 4.13:	Dane dla nieoczyszczonych ścieków w zakładzie renderowania - sezonowe różnice	327
Tabela 4.14:	Różne linie produkcyjne w krajach członkowskich EFPPA z UE	331
Tabela 4.15:	Różne wzorce kontroli dla różnych zastosowań krwi	333
Tabela 4.16:	Klasyfikacja różnych produktów z krwi	334
Tabela 4.17:	Dane dotyczące linii przetwarzania krwi w zakładach EFPPA	334
Tabela 4.18:	Kontrast między surowcami Kategorii 1 lub 2 a surowcami Kategorii 3	339
Tabela 4.19:	Zużycie i emisje związane z odbiorem, obsługą i składowaniem surowców	339
Tabela 4.20:	Metody przetwarzania zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) nr 142/2011	342

Tabela 4.21: Zużycie i emisje związane z przetwarzaniem surowców	343
Tabela 4.22: Dane instalacji do odpędzania amonu (wartości średnie - dzienne próbki zmieszane).....	378
Tabela 4.23: Typowy plan procesu wapnowania	403
Tabela 5.1: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zrzutów bezpośrednich	437
Tabela 5.2: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zrzutów pośrednich.....	437
Tabela 5.3: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanej emisji do powietrza pyłu, NOX i SOX ze spalania w utleniaczach termicznych gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących	438
Tabela 5.4: Orientacyjny poziom emisji zorganizowanych CO do powietrza ze spalania w utleniaczach termicznych gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących	439
Tabela 5.5: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla jednostkowego zużycia energii netto w rzeźniach	442
Tabela 5.6: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla określonego przepływu zrzutów ścieków	443
Tabela 5.7: Orientacyjne poziomy emisji dla strat czynnika chłodniczego	443
Tabela 5.8: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla jednostkowego zużycia energii netto w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	444
Tabela 5.9: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla określonego przepływu zrzutów ścieków	444
Tabela 5.10: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji do powietrza odorów, związków organicznych, NH ₃ i H ₂ S z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór	445
Tabela 5.11: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanej emisji do powietrza odorów, związków organicznych i NH ₃ z produkcji mączki i oleju rybnego.....	445
Tabela 7.1: Kluczowe etapy procesu przeglądu dokumentu SA BREF	460
Tabela 7.2: Wyrażone odrębne opinie	461

ZAKRES

Obecny dokument referencyjny BAT (BREF) dotyczy następujących rodzajów działalności określonych w załączniku I do Dyrektywy 2010/75/UE:

6.4. a) Prowadzenie rzeźni, w których produkcja tusz przekracza 50 ton dziennie

6.5. Unieszkodliwianie lub recykling zwierząt padłych lub odpadów zwierzęcych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie.

6.11. Oczyszczanie ścieków nieobjętych Dyrektywą 91/271/EWG², gdy główne źródło zanieczyszczeń pochodzi z działalności objętej niniejszym dokumentem.

Dokument ten obejmuje również:

- przetwórstwo produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (takie jak renderowanie i przetapianie tłuszczu, obróbka piór, produkcja mączki i oleju rybnego, przetwórstwo krwi czy produkcja żelatyny), objęte opisem działalności w pkt 6.4 (b) (i) oraz 6.5 załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE;
- spalanie mączki mięsno-kostnej i tłuszczu zwierzęcego;
- spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu (pochodzących z działalności objętych niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT), w tym gazów niekondensujących;
- spalanie tusz, jeżeli jest to bezpośrednio związane z działalnością objętą niniejszym dokumentem referencyjnym;
- konserwację skór i skórek, jeżeli jest to bezpośrednio związane z działaniami objętymi niniejszym dokumentem referencyjnym;
- postępowanie z korpusami i podrobami (wnętrzościami);
- kompostowanie i fermentację beztlenową, jeżeli są bezpośrednio związane z działaniami objętymi niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT;
- łączne oczyszczanie ścieków różnego pochodzenia, pod warunkiem że główny składnik zanieczyszczeń pochodzi z działalności objętej niniejszym dokumentem oraz, że oczyszczanie ścieków nie jest objęte Dyrektywą Rady 91/271/EWG(1).

Natomiast nie obejmuje:

- Obiektów energetycznego spalania, nieobjętych powyższymi punktami, generujących gorące gazy, które nie są bezpośrednio wykorzystywane do ogrzewania, suszenia lub jakiegokolwiek innego przetwarzania przedmiotów lub materiałów. Może to być objęte dokumentem BREF dotyczącym dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) lub Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193³.
- Produkcji żywności po wykonaniu standardowego rozczłonkowania tusz dużych zwierząt lub drobiu. Może to być objęte BREF dla produkcji żywności, napojów i mleka (FDM).
- Składowania odpadów. Jest to objęte dyrektywą Rady 1999/31/WE⁴. W szczególności podziemne stałe i długoterminowe składowanie (≥ 1 rok przed unieszkodliwieniem, ≥ 3 lata przed odzyskiem) jest objęte dyrektywą 1999/31/WE.

Inne dokumenty referencyjne, które mogą być istotne dla działań objętych niniejszym dokumentem BREF, to m.in:

- Duże obiekty energetycznego spalania (LCP);
- Produkcja żywności, napojów i mleka(FDM);
- Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowywania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym (CWW);
- Przetwarzanie odpadów (WT);

² Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (OJ L 135, 30.5.1991, str. 40).

³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza ze średnich obiektów energetycznego spalania (OJ L 313, 28.11.2015, str. 1).

⁴ Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów (OJ L 182, 16.7.1999, str. 1).

- Spalanie odpadów (WI);
- Garbowanie skór i skórek (TAN);
- Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji objętych Dyrektywą IED (ROM);
- Ekonomia i wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska (ECM);
- Emisje pochodzące z przechowywania (EFS);
- Efektywność energetyczna (ENE)
- Przemysłowe systemy chłodzenia (ICS).

Dokument ten nie porusza kwestii związanych wyłącznie z bezpieczeństwem w miejscu pracy lub bezpieczeństwem produktów, ponieważ nie są one objęte zakresem Dyrektywy. Omawia się je tylko wtedy, gdy mają wpływ na zagadnienia podlegające Dyrektywie.

1 OGÓLNE INFORMACJE NA TEMAT SEKTORA SA

Sektor SA, do którego odnosi się niniejszy dokument, obejmuje rzeźnię oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych.

Sektor SA w Unii Europejskiej jest zróżnicowany, z szerokim zakresem procesów oraz różnymi konfiguracjami zakładów przemysłowych. Działalność ubojowa jest niekiedy zintegrowana z przetwórstwem produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub z działalnością związaną z sektorem żywności, napojów i mleka.

W tym rozdziale znajdują się informacje mające zastosowanie do całego sektora SA. Bardziej szczegółowe dane dotyczące rzeźni podano w rozdziale 3. Natomiast szczegółowe informacje na temat produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych można znaleźć w rozdziale 4.

1.1 Kluczowe kwestie środowiskowe (KEI)

1.1.1 Emisje do wody i powietrza

W przypadku emisji do wody i powietrza, kluczowe kwestie środowiskowe (dalej KEI) są wynikiem działania procesu emitującego substancję zanieczyszczającą, który jest monitorowany oraz istnieją techniki pozwalające na zapobieganie i/lub redukcję emisji danej substancji zanieczyszczającej.

Podejście przyjęte do określenia KEI opiera się na następujących czterech kryteriach:

1. Jakie jest znaczenie dla środowiska danego zanieczyszczenia?
2. Jaka jest ważność danej działalności?
3. Jakie są możliwości identyfikacji nowych lub dodatkowych technik, które mogłyby jeszcze znacznie zmniejszyć zanieczyszczenie?
4. Jaki jest potencjał dla poziomów emisji powiązanych z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AELs), który znacząco poprawiłby poziom ochrony środowiska w stosunku do obecnie istniejących poziomów emisji?

KEI zostały omówione w czerwcu 2019 r. podczas spotkania inauguracyjnego poświęconego przeglądowi dokumentu SA BREF. Opierając się na propozycjach przedstawionych przez EIPPCB w dokumencie informacyjnym oraz dyskusjach, które odbyły się podczas spotkania inauguracyjnego i dotyczyły każdego zanieczyszczenia, techniczna grupa robocza (TWG) zgodziła się uwzględnić w przeglądzie dokumentu SA BREF wskaźniki KEI dla emisji do wody, które podsumowano w tabeli 1.1.

Tabela 1.1: KEI dla emisji do wody uwzględnione w przeglądzie dokumentu SA BREF

Substancja/grupa substancji	Rodzaj zrzutu
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT).	KEI tylko dla zrzutów bezpośrednich
Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO)	
Zawiesina ogólna (TSS)	
Azot ogólny (TN)	
Fosfor ogólny (TP)	
<i>Źródło: [114, COM 2019]</i>	

Ponadto wyciągnięto szereg następujących wniosków dotyczących niektórych zanieczyszczeń lub ich parametrów:

- Należy zgromadzić, jako informacje kontekstowe, dane dotyczące TSS dla pośrednich zrzutów z rzeźni.
- Należy zgromadzić dane dotyczące źródeł emisji miedzi i cynku z rzeźni oraz technik ograniczania tych emisji.
- Należy zgromadzić dane dotyczące bezpośrednich i pośrednich emisji miedzi i cynku z rzeźni.

- Należy zgromadzić dane dotyczące źródeł emisji AOX z instalacji SA oraz technik ograniczania tych emisji.
- Należy zgromadzić dane dotyczące bezpośrednich i pośrednich emisji AOX z instalacji SA.
- Należy zgromadzić dane dotyczące wyboru oraz stosowania mniej szkodliwych detergentów w instalacjach SA.
- Należy zgromadzić dane dotyczące emisji z rzeźni mikroorganizmów odpornych na środki przeciwdrobnoustrojowe oraz technik ograniczania tych emisji.
- Należy zgromadzić, nie jako KEI ale jako informacje kontekstowe, dane dotyczące następujących substancji i ich parametrów:
 - temperatura (tylko dla zrzutów bezpośrednich);
 - BOD5/BZT5 lub BOD7/BZT7 (tylko dla zrzutów bezpośrednich);
 - amon-N (tylko dla zrzutów bezpośrednich);
 - pH (dla zrzutów bezpośrednich i pośrednich);
 - chlorki (w rzeźniach, w instalacjach SA wykonujących solenie skór oraz w instalacjach produkujących żelatynę z wykorzystaniem kości, zarówno dla zrzutów bezpośrednich, jak i pośrednich);
 - siarczki i siarczany (w rzeźniach i instalacjach do renderowania, dla zrzutów bezpośrednich i pośrednich);
 - poziom automatyzacji (w przypadku rzeźni).

Techniczna grupa robocza zgodziła się uwzględnić w przeglądzie dokumentu SA BREF wskaźniki KEI dla emisji kierowanych do powietrza, które podsumowano w tabeli 1.2.

Tabela 1.2: KEI dla emisji do powietrza uwzględnione w przeglądzie dokumentu SA BREF

Substancja/grupa substancji	Rodzaj instalacji lub procesu
Odory	Wszystkie instalacje SA
H ₂ S	Instalacje utylizacyjne
HFC oraz HCFC	Rzeźnie
Pył	<ul style="list-style-type: none"> • Instalacje przetwarzające produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne, w których jako technikę redukcji emisji stosuje się utlenianie termiczne. • Spalanie tusz. • Spalanie mączki mięsno-kostnej i tłuszczu zwierzęcego. • Spalanie w instalacjach SA gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych).
SO _x	
NO _x	
NH ₃	
TVOC/całkowite LZO	<ul style="list-style-type: none"> • Spalanie w instalacjach SA gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych).
HCl	<ul style="list-style-type: none"> • Spalanie tusz. • Spalanie mączki mięsno-kostnej i tłuszczu zwierzęcego.
Dioksyny i furany	
Hg	
Cd+Tl	
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	
HF	<ul style="list-style-type: none"> • Spalanie tusz.
Źródło: [114, COM 2019]	

Ponadto wyciągnięto szereg następujących wniosków dotyczących niektórych zanieczyszczeń lub ich parametrów:

- Należy zgromadzić dane dotyczące technik zapobiegania i/lub ograniczania rozproszonych emisji odorów, w tym pochodzących z oczyszczalni ścieków.
- Należy zgromadzić dane dotyczące stosowania w rzeźniach czynników chłodniczych niepowodujących niszczenia warstwy ozonowej i o niskim współczynniku ocieplenia globalnego.

- Należy zgromadzić za pomocą kwestionariuszy dane dotyczące zużycia czynników chłodniczych oraz technik zapobiegania lub ograniczania wycieków w rzeźniach.
- Należy zgromadzić dane dotyczące technik zapobiegania lub ograniczania emisji pyłu z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.
- Nie należy uwzględniać pyłu jako KEI w przypadku rzeźni.
- Nie należy uwzględniać NH_3 jako KEI w przypadku rzeźni.
- Nie należy w kwestionariuszach uwzględniać emisji CO jako KEI, ale jako informację kontekstową dotyczącą wydajności spalania utleniaczy termicznych.
- Nie należy w kwestionariuszach uwzględniać emisji CO ze spalania tusz jako KEI, ale jako informację kontekstową dotyczącą wydajności spalania utleniaczy termicznych.
- W następujących przypadkach nie należy w kwestionariuszach uwzględniać emisji CO jako KEI, ale jako informację kontekstową dotyczącą wydajności spalania utleniaczy termicznych:
 - spalanie mączki mięsno-kostnej i tłuszczu zwierzęcego;
 - spalanie w instalacjach SA gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych).
- W przypadku instalacji SA nie należy uwzględniać hałasu jako KEI.
- Należy zgromadzić dane dotyczące technik zapobiegania lub ograniczania emisji hałasu z instalacji SA.

1.1.2 Zużycie energii i wody oraz ilość odprowadzanych ścieków

Członkowie TWG zgodzili się na spotkaniu inauguracyjnym co do potrzeby gromadzenia na poziomie instalacji, oprócz danych dotyczących zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków, również danych dotyczących jednostkowego zużycia wody a także informacji kontekstowych niezbędnych do oceny tych danych. Techniczna grupa robocza ustaliła ostateczną listę konkretnych procesów reprezentujących główne źródła zużycia energii w instalacjach SA a także główne źródła zużycia wody w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne. W odniesieniu do powyższego sformułowano szereg wniosków [114, COM 2019]:

- Należy uwzględnić zużycie energii na poziomie instalacji jako KEI dla instalacji SA.
- W rzeźniach dla następujących procesów należy uwzględnić zużycie energii jako KEI:
 - chłodzenie za pomocą wszystkich rodzajów systemów (energia elektryczna);
 - oparzanie świń i drobiu (ciepło);
 - opalanie świń (ciepło);
 - produkcja gorącej wody do oczyszczania i dezynfekcji (ciepło).
- W instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne dla następujących procesów należy uwzględnić zużycie energii jako wskaźnik KEI:
 - suszenie (w instalacjach do renderowania, produkcji mączki i oleju rybnego, przetwarzania krwi i produkcji żelatyny);
 - oczyszczanie gazów odlotowych.
- Należy uwzględnić zużycie wody i odprowadzanie ścieków jako KEI dla instalacji SA.
- W rzeźniach dla następujących procesów należy uwzględnić zużycie wody jako wskaźnik KEI:
 - czyszczenie podłóg i sprzętu (wszystkie zwierzęta);
 - sterylizacja narzędzi służących do uboju;
 - mycie pojazdów (wszystkie zwierzęta);
 - oparzanie świń i drobiu;
 - usuwanie piór z drobiu.
- W instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne dla następujących procesów należy uwzględnić zużycie wody jako wskaźnik KEI:
 - czyszczenie podłóg i sprzętu;
 - ogrzewanie kotłów, w tym kotłów wykorzystujących paliwa konwencjonalne;
 - mycie pojazdów.

2 OGÓLNIIE STOSOWANE W SEKTORZE SA PROCESY I TECHNIKI

1.2 Stosowane w całym sektorze SA procesy i techniki

W rozdziale tym omówiono procesy i techniki stosowane w całym sektorze SA.

Procesy i techniki stosowane głównie w rzeźniach omówiono w rozdziale 3. Procesy i techniki stosowane głównie w przetwórstwie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych zostały omówione w rozdziale 4.

Przykłady schematów blokowych dla procesów SA podano w załączniku II.

2.1.1 Efektywność energetyczna

W sektorze SA stosuje się szereg powszechnych technik mających na celu zmniejszenie zużycia energii. Większość z nich opisano bardziej szczegółowo w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009]. Konkretnie procesy i techniki stosowane w rzeźniach podano w rozdziale 3. Natomiast te stosowane w przetwórstwie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych opisano w rozdziale 4.

Należy zauważyć, że efektywność energetyczna jest jednym z kluczowych filarów celów klimatycznych UE, nie tylko ze względu na zmniejszenie zależności od importowanych paliw kopalnych, ale także ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa dostaw i wykorzystania energii odnawialnej. Zasada "efektywność energetyczna przede wszystkim" jest jedną z kluczowych zasad unijnej polityki energetycznej, której celem jest zapewnienie bezpiecznych, zrównoważonych, konkurencyjnych i przystępnych cenowo dostaw energii w UE. Komisja zaproponowała przyznanie większego priorytetu zasadzie "efektywność energetyczna przede wszystkim" w przyjętym w lipcu 2021 r. wniosku dotyczącym przekształcenia dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej [208, COM 2021], któremu towarzyszyło formalne zalecenie dla państw UE w tej sprawie oraz szczegółowe wytyczne dotyczące stosowania powyższej zasady, przyjęte we wrześniu 2021 r. [209, COM 2021].

Zasada "efektywność energetyczna przede wszystkim" oznacza uwzględnianie podczas kształtowania polityki energetycznej oraz podejmowania decyzji inwestycyjnych przede wszystkim efektywnych kosztowo środków w zakresie efektywności energetycznej. Jest to dalekosiężna zasada przewodnia, która może uzupełniać inne cele UE, w szczególności w obszarach zrównoważonego rozwoju, neutralności klimatycznej i zielonego wzrostu.

2.1.2 Fermentacja beztlenowa

Fermentacja beztlenowa stanowi jedną z możliwych metod przetwarzania materiałów pochodzących z przemysłu SA przy jednoczesnym wytwarzaniu biogazu i nawozów organicznych lub polepszaczy gleby. Niektóre produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego oraz odpady żywnościowe można łatwo poddać fermentacji beztlenowej, co daje wysoką produkcję biogazu. Materiał zawierający węgiel jest rozkładany przez mikroorganizmy, uwalniając w ten sposób biogaz, składający się głównie z CH_4 i CO_2 . Fermentacja może być typu mokrego lub suchego. Fermentacja mokra pozwala na użycie zwykłych pomp i mieszadeł. Biogaz jest bogaty w energię, a pozostałości pofermentacyjne mogą być często wykorzystywane jako nawozy organiczne i polepszacze gleby [40, Widell S. 2001]. Podano również, że proces produkcji biogazu zmienia składniki odżywcze w formę, która jest łatwiej wchłaniana przez rośliny, a rozprowadzanie pozostałości z produkcji biogazu na lądzie prowadzi do mniejszych problemów z odorem niż rozrzucanie nieprzetworzonego obornika [54, Gordon W. 2001].

Biogaz nie może być produkowany z czystego materiału zwierzęcego, ponieważ zawartość azotu jest w nim zbyt wysoka. Zatem celem obniżenia zawartości N produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego muszą być mieszane z inną materią organiczną. W Danii około 75% zasobów biomasy do fermentacji beztlenowej to odchody zwierzęce, a pozostała część pochodzi głównie z przetwórstwa żywności, w tym z rzeźni, chociaż przetwarzane są również niektóre posegregowane odpady domowe [27, Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics 1999]. Przetwarzane mogą być wszystkie produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego, obornik czy osady ściekowe pochodzące z rzeźni [26, Finnish

Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001].

Należy zauważyć, że przetwórstwo produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego poprzez fermentację beztlenową w celu wytworzenia biogazu i nawozów i/lub polepszaczy gleby jest mniej korzystną opcją niż przetwarzanie ich poprzez renderowanie zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami żywnościami, ponieważ nie zostaną osiągnięte te same korzyści w zakresie zrównoważonego rozwoju. Przetworzenie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego poprzez renderowanie skutkuje przekształceniem białek i tłuszczów zwierzęcych w paszę, nawóz lub paliwo odnawialne. Przyczynia się to do zrównoważonego rozwoju rolnictwa i produkcji żywności oraz zmniejsza ogólny ślad węglowy łańcucha żywności pochodzenia zwierzęcego [204, TWG 2021].

Więcej informacji na temat procesu fermentacji beztlenowej można znaleźć w dokumencie BREF dotyczącym przetwarzania odpadów [179, Pinasseau et al. 2018].

Materiał wsadowy

Produkcja biogazu z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego jest dozwolona w przypadku niektórych materiałów kategorii 2 oraz wszystkich materiałów kategorii 3, zgodnie z definicją zawartą w Rozporządzeniu ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009), jeśli są one przetwarzane w sposób określony w tym rozporządzeniu. W przypadku niektórych produktów ubocznych kategorii 2 przed rozpoczęciem produkcji biogazu wymagana jest ich sterylizacja w określonych warunkach. Otrzymany materiał może zostać poddany pasteryzacji zgodnie z zaleceniami i wykorzystany do produkcji biogazu. Produkty uboczne kategorii 3 muszą być poddane takiej samej pasteryzacji/higienizacji [119, EC 2009]. Istnieją raporty wskazujące, że proces pasteryzacji wspomaga późniejszą fermentację beztlenową, szczególnie w przypadku fermentacji tłuszczów.

Według doniesień, większość mięsnych i drobiowych produktów ubocznych może być poddawana w biogazowniach fermentacji beztlenowej, z wyjątkiem twardych kości, które uważane są za odpady o zbyt wysokiej zawartości popiołu. Przy założeniu, że materiał jest wystarczająco rozdrobniony, można również wykorzystywać pióra, wnętrzności, głowy i stopy, a także odpady płynne, takie jak krew i osady ze ścieków.

Możliwe jest również przetwarzanie w biogazowniach obornika, treści żołądkowej i jelitowej, kawałków skóry, odpadów z krwi i podobnych produktów [23, Nordic 2001].

Stale przefermentowane i częściowo przefermentowane produkty uboczne, takie jak treść żwacza i żołądka, skratki i substraty bogate w substancje stałe, takie jak wody wyciśnięte z żwacza, odpady poflotacyjne, pozostałości z separatorów tłuszczu oraz odchody i mocz z miejsca postojów, mają znaczny potencjał energetyczny podczas produkcji biogazu [42, Tritt W. P. oraz Schuchardt F. 1992]. Istnieją jednak problemy związane z kontrolą tworzenia się szumowin, chociaż można je zmniejszyć poprzez zastąpienie tych odpadów bardziej mokrymi surowcami, np. gnojowicą wieprzową zamiast treścią żwacza.

Załadunek i rozładunek

Odory można zminimalizować podczas rozładunku surowców i załadunku produktów stałych/produktów ubocznych, jeśli odbywa się to w obszarze zamkniętym.

Produkcja

Zakład produkcji biogazu zgłosił wykorzystanie produktów ubocznych z rzeźni, składających się z krwi, żołądków i jelit, wraz z dużymi ilościami wody procesowej. Wcześniej większość wody procesowej była wysyłana do oczyszczalni ścieków. Aby uzyskać wolniejszy proces rozkładu, materiały są mieszane z obornikiem. Można również stosować inne rodzaje odpadów biologicznych. Wszystkie produkty uboczne z rzeźni są pasteryzowane. Po przetworzeniu termicznym mieszaninę pozostawia się do rozkładu beztlenowego. Kultura bakterii przekształca substrat w CH_4 i CO_2 [43, Linköping Gas AB 1997].

Normalny skład biogazu to około 65% CH_4 i 35% CO_2 , z niewielkimi ilościami innych gazów. Jest on bardzo wilgotny. CH_4 jest użyteczną częścią biogazu. Aby CH_4 mógł zostać wykorzystany jako paliwo,

musi zostać oczyszczony z CO₂, pary wodnej oraz niewielkich ilości H₂S [43, Linkoping Gas AB 1997].

Jeśli biogaz ma być wykorzystywany jako paliwo do pojazdów, musi zostać uzdatniony do zawartości CH₄ wynoszącej co najmniej 95%. Zawartość energii to około 9 kWh/m³. Jeżeli biogaz jest wykorzystywany jako paliwo do pojazdów, to jest sprężany do ciśnienia 20 MPa [43, Linkoping Gas AB 1997].

Z biogazu można wytwarzać energię elektryczną, wykorzystywaną na własne potrzeby, a w niektórych krajach dostarczaną do krajowej sieci energetycznej.

Tabela 2.1 przedstawia zgłaszany skład biogazu wytwarzanego z nieokreślonych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Tabela 2.1: Zgłoszony skład biogazu pochodzącego z biodegradacji nieokreślonych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego

Składnik	Objętość (%)
CH ₄	40-70
CO ₂	30-60
Inne gazy, w tym	1-5
H ₂	0-1
H ₂ S	0-3
Źródło: [24, Det Norske Veritas 2001]	

Zgłoszono wytwarzanie energii z przetworzonych ABP na poziomie 300 kWh/t. Odpowiada to produkcji CH₄ na poziomie 400 m³/godz. [24, Det Norske Veritas 2001].

Aby zmierzyć wartości odzysku energii dla biogazu CH₄ wytwarzanego z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, wytworzony CH₄ musi zostać przekształcony w energię elektryczną za pomocą silnika gazowego, biorąc pod uwagę związaną z tym sprawność tego silnika [24, Det Norske Veritas 2001].

Na każdą wytworzoną jednostkę energii elektrycznej przypada 1,5 jednostki ciepła odpadowego, odzyskiwanego do produkcji pary i gorącej wody. W Danii wykorzystuje się je do produkcji ciepła komunalnego. Jeśli biogazownia znajduje się w pobliżu głównych odbiorców ciepła, takich jak zakłady przemysłowe lub duże budynki komunalne, możliwe jest uzyskanie znacznych dochodów z ciepła odpadowego. Zazwyczaj, im bliżej zakładu znajdują się użytkownicy, tym bardziej atrakcyjne finansowo jest doprowadzenie do nich ciepłej wody [54, Gordon W. 2001].

Stałe pozostałości pofermentacyjne zawierają azot, fosfor i potas i mogą być wykorzystywane jako nawóz. Są one regularnie sprawdzane pod kątem obecności bakterii *Salmonella*.

Problemy

Mogą wystąpić **problemy** z uszkodzeniem zbiorników z powodu żwiru itp. połkniętego przez bydło. Zbiorniki mogą być wyłożone szkłem, aby uniknąć wycieków, ze względu na bardzo korozyjny charakter produktów. Nieszczelności prowadzą do strat ciśnienia, które mogą zakłócać pracę kotłów wykorzystujących biogaz.

Według otrzymanych raportów, siarka zawarta w biogazie może powodować problemy w generatorach gazu i powinna być usuwana w celu wydłużenia żywotności generatora. Zgłaszano również, że siarka może być dodawana do pozostałości pofermentacyjnej w celu poprawy jej wartości odżywczej dla roślin [54, Gordon W. 2001].

Redukcja

Powietrze wylotowe z wentylacji może wymagać usunięcia odorów lub może zostać spalone w palniku. W przypadkach, gdy wydajność instalacji jest niewystarczająca lub gdy występuje nadprodukcja lub przestój w dalszej jednostce produkcji energii, można zastosować pochodnię, aby zapobiec odprowadzaniu biogazu do powietrza. Temperatura co najmniej 1 000 °C przez co najmniej

0,3 sekundy w strefie spalania gwarantuje niski poziom emisji, w tym nieprzyjemnych zapachów. Redukcja emisji może być również wymagana celem usunięcia H₂S.

2.1.3 Czyszczenie

Sprzęt przetwórczy oraz instalacje produkcyjne muszą być okresowo czyszczone i dezynfekowane celem zapewnienia zgodności z wymogami prawnymi w zakresie higieny. Częstotliwość czyszczenia może się znacznie różnić w zależności od stosowanych produktów i procesów. Celem czyszczenia i dezynfekcji jest usunięcie pozostałości produktu, innych zanieczyszczeń oraz mikroorganizmów.

Przed rozpoczęciem procesu czyszczenia sprzęt powinien zostać maksymalnie opróżniony. Czyszczenie i dezynfekcję można przeprowadzać na różne sposoby. Tradycyjnie przeprowadza się je ręcznie. Czyszczenie w obiegu zamkniętym (a dokładnie system mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym, CIP), mycie w obiegu zamkniętym oraz czyszczenie w obiegu otwartym to określenia używane w odniesieniu do różnych form czyszczenia. Środki czyszczące są dostarczane na różne sposoby, na przykład w workach (sproszkowane środki czyszczące), lub w beczkach albo cysternach. Wiele środków czyszczących jest potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia i bezpieczeństwa operatora, dlatego istnieją systemy minimalizujące ryzyko podczas ich przechowywania, obsługi, użytkowania i unieszkodliwiania.

CIP jest używany szczególnie w przypadku urządzeń i zbiorników stosowanych w procesach zamkniętych, zarówno w stacjonarnych, jak i w małych mobilnych jednostkach przetwórczych. Roztwór czyszczący jest przepompowywany przez sprzęt i rozprowadzany za pomocą rozpylaczy w naczyniach, zbiornikach i reaktorach. Program czyszczenia jest najczęściej uruchamiany automatycznie i obejmuje następujące etapy: płukanie wstępne wodą, cyrkulację roztworu czyszczącego, płukanie pośrednie, dezynfekcję i płukanie końcowe wodą. W automatycznych systemach CIP woda z płukania końcowego jest często ponownie wykorzystywana do płukania wstępnego lub może być poddana recyklingowi / ponownie wykorzystana w procesie. W przypadku CIP stosowane są wysokie temperatury do 90°C oraz silne środki czyszczące. CIP stosowane w systemach otwartych, takich jak zamrażarki, są prawie całkowicie zautomatyzowane, z wyjątkiem czyszczenia na sucho i otwierania włazów. Temperatury w systemach średniociśnieniowych są zwykle niższe niż 50°C, a ciśnienie wynosi od 10 do 15 barów [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Czyszczenie w obiegu otwartym jest stosowane, gdy kilka elementów maszyny musi zostać zdemonstrowanych, zwykle przed rozpoczęciem ręcznego lub automatycznego czyszczenia maszyny. Zdemonstrowane komponenty są czyszczone oddzielnie poza maszyną. Jednym z przykładów są maszyny formujące. Istnieją ślimaki, tłoki, zawory, płyty formujące i uszczelki, które należy zdemonstrować przed czyszczeniem maszyny. Czyszczenie strumieniem pod wysokim ciśnieniem, przy użyciu żeli i pianek, może być wykonywane ręcznie lub automatycznie. Właściwa metoda czyszczenia obejmuje odpowiednią kombinację czynników czyszczących, takich jak woda, temperatura roztworu czyszczącego, środki czyszczące, tj. chemikalia oraz siły mechaniczne. W przypadku czyszczenia ręcznego, w odniesieniu do temperatury i środków czyszczących, można stosować wyłącznie "łagodne" warunki.

Czyszczenie strumieniem pod wysokim ciśnieniem i czyszczenie pianą są zazwyczaj stosowane do czyszczenia otwartego sprzętu, ścian oraz podłóg. Woda jest rozpylana na czyszczoną powierzchnię, zwykle pod ciśnieniem od około 40 do 65 barów. Do wody wprowadzane są środki czyszczące o umiarkowanej temperaturze (do 60°C). Ważna część działania czyszczącego odbywa się dzięki siłom mechanicznym [121, Giner-Santonja et al. 2019].

W przypadku czyszczenia pianą, na oczyszczaną powierzchnię rozpylany jest pniący się roztwór czyszczący. Piana przylega do powierzchni i pozostaje na niej przez około 5 do 15 minut, a następnie jest spłukiwana wodą. Czyszczenie pianą może być wykonywane zarówno ręcznie, jak i automatycznie. Czyszczenie żelom ma procedurę zbliżoną do czyszczenia pianą.

Tzw. koło Sinnera (*Sinner's circle*) to model używany do określenia czynników wpływających na wydajność procedury czyszczenia. Opisuje cztery główne czynniki wpływające na skuteczność

czyszczenia. Są to: czas czyszczenia, zastosowana temperatura, mechanika czyszczenia i stosowana chemia. W idealnej sytuacji czynniki te powinny wpływać na skuteczność czyszczenia w równych częściach. W rzeczywistości jednak w większości przypadków koło Sinnera ma różny układ procentowy, ponieważ wkład każdego czynnika w skuteczność czyszczenia jest różny [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Sposób, w jaki koło Sinnera jest tworzone w celu udowodnienia skuteczności czyszczenia, należy zbadać dla każdej indywidualnej sytuacji czyszczenia. Koło Sinnera stanowi zatem narzędzie matematyczne do obliczania proporcji oraz intensywności działania każdego czynnika wpływającego na efektywność czyszczenia.

2.1.3.1 Techniki czyszczenia stosowane w rzeźniach

Ze względów higienicznych wielu operatorów rzeźni podczas przerw w produkcji myje obszary procesowe gorącą wodą. Wszystkie urządzenia stosowane w procesie, pojemniki itp. muszą być czyszczone i dezynfekowane kilka razy dziennie oraz, w ramach przygotowań do wznowienia pracy, po zakończeniu dnia pracy [33, COM 1991]. Typowa procedura sprzątnięcia w rzeźni składa się z następujących czynności.

Skrawki mięsa, tłuszcz itp. są wyciskane i zgarniane przez całą zmianę oraz gromadzone do wykorzystania/unieszkodliwiania zgodnie z Rozporządzeniem ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009). W niektórych rzeźniach skrawki mięsa, jeśli są obecne, są splukiwane do koszy ociekowych i/lub kanalizacji. Niektóre obszary są również delikatnie splukiwane podczas zmiany, w regularnych odstępach czasu. Do splukiwania używana jest woda, która ulega zanieczyszczeniu materiałem stałym, a także tłuszczami, olejami i smarami (FOG). Podczas przerw w produkcji, wybrane osuszające kosze ociekowe są opróżniane do pojemników na odpady. Każdy punkt odwadniania może mieć pokrywą z rusztem i kosz ociekowy, zazwyczaj z siatką o oczkach 4 mm. Niektóre rzeźnie stosują dwustopniowy kosz ociekowy, składający się z grubego sita nad drobnym sitem w układzie tzw. "odwróconego cylindra" (*inverted top hat*).

Zwykle pod koniec zmiany wszystkie obszary procesowe są myte za pomocą węży niskociśnieniowych, a wszystkie kosze ociekowe opróżniane do pojemnika na odpady. Następnie na wszystkie powierzchnie nakładany jest rozcieńczony detergent w postaci piany. Po upływie około 20 minut powierzchnie są splukiwane gorącą wodą pod wysokim ciśnieniem. W niektórych rzeźniach bardzo rozcieńczony środek dezynfekujący jest rozpylany na wszystkie powierzchnie i pozostawiony do wyschnięcia. Haki, kajdanki, patelnie itp. są najczęściej czyszczone w podobny sposób.

Zazwyczaj stosowane są środki czyszczące dopuszczone do kontaktu z żywnością. Dostępna jest szeroka ich gama. Niektóre mają tradycyjny skład chemiczny, a inne są oparte na biotechnologii. Niektóre zostały opracowane z myślą o specyficznych lub trudnych problemach związanych z czyszczeniem, podczas gdy inne są przeznaczone do ogólnego użytku.

Wymogi higieniczne zabraniają stosowania rozpylaczy HPLV w obszarach mięsnych podczas operacji przetwarzania, ponieważ rozpylona woda może prowadzić do zanieczyszczenia powietrza. Można ich jednak używać do czyszczenia po zakończeniu dnia pracy. Dobra higiena jest niezbędna ze względów bezpieczeństwa żywności oraz surowych wymogów prawnych UE czy państw członkowskich. Używanie zbyt dużej ilości wody może mieć jednak negatywne konsekwencje dla higieny. Na przykład bardzo wilgotne środowisko w połączeniu z ciągłym ruchem maszyn i bliskim sąsiedztwem tusz na linii ubojowej może prowadzić do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń poprzez bezpośrednie rozpryskiwanie i aerozole.

Podczas kontroli stosowania środków czyszczących w rzeźniach często okazuje się, że zmiana na bardziej odpowiedni środek czyszczący może zmniejszyć ilość wymaganych środków chemicznych, a w niektórych przypadkach może również poprawić standardy higieny. Nierzadko okazuje się, że stosuje się większe dawki niż wymagane, zwłaszcza podczas dozowania ręcznego. Zautomatyzowane dozowanie, jeśli jest prawidłowo ustawione, ma tę zaletę, że zapobiega przedawkowaniu. Ma również zalety w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa, ponieważ minimalizuje zarówno narażenie osób na

substancje niebezpieczne, jak i konieczność ręcznej obsługi. W każdym przypadku niezbędne jest odpowiednie przeszkolenie operatora oraz nadzór. W związku z tym często istnieje możliwość zmniejszenia wpływu środków czyszczących na środowisko poprzez ich prawidłowy dobór/zastępowanie czy stosowanie.

W wielu rzeźniach powszechną praktyką personelu zajmującego się czyszczeniem jest usuwanie rusztów podłogowych i splukiwanie resztek mięsa bezpośrednio do odpływu, wierząc, że kolejne sito lub kosz ociekowy zatrzyma wszystkie ciała stałe. W rzeczywistości, gdy te skrawki mięsa dostają się do strumienia ścieków, podlegają turbulencjom, pompowaniu i mechanicznemu przesiewaniu. Powoduje to rozpad mięsa i uwalnianie substancji o wysokim COD (ChZT) do roztworu, wraz z koloidalnymi i zawieszonymi tłuszczami i ciałami stałymi. Późniejsze oczyszczanie ścieków, na miejscu lub w miejskiej oczyszczalni ścieków, może być kosztowne. Gdy woda jest gorąca, rozkład zawieszonych tłuszczów i ciał stałych ulega przyspieszeniu. Przegląd praktyk czyszczenia może również wykazać nadmierne zużycie energii do podgrzewania wody i niepotrzebnie wysokie zużycie wody.

Nadmierne stosowanie podchlorynów podczas czyszczenia rzeźni może powodować podwyższony poziom AOX w glebie i wodach gruntowych, jeśli rury kanalizacyjne nie są odpowiednio utrzymywane i serwisowane. Według projektu badawczego prowadzonego w Danii, wody gruntowe w otoczeniu instalacji były zanieczyszczone zawartością AOX pomiędzy 60 µg/l a 150 µg/l. Podwyższona zawartość została wykryta w wodach gruntowych głównie z powodu infiltracji wody deszczowej na terenie rzeźni [171, Jensen et al. 2016]. Przy wyborze chemikaliów stosowanych do czyszczenia należy także wziąć pod uwagę kwestie bezpieczeństwa żywności.

2.1.3.2 Techniki czyszczenia stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Aby zachować zgodność z obowiązującymi normami higieny, wszystkie powierzchnie procesowe, sprzęt i pojemniki muszą być regularnie myte, a pojazdy muszą być myte wewnątrz i na zewnątrz przed opuszczeniem zakładu, po dostawie.

Wszystkie urządzenia czyszczące muszą być usytuowane w taki sposób, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia przechowywanego produktu przez rozpryski lub spływ ścieków. Rodzaj używanego sprzętu zależy od sytuacji i może obejmować:

- myjkę parową;
- ręczny wąż lub zautomatyzowany system czyszczenia;
- dezynfekcję chemiczną przy użyciu zatwierdzonego środka dezynfekującego.

Sterylizacja parowa może być stosowana do rutynowego czyszczenia i dezynfekcji, ale w razie potrzeby muszą istnieć urządzenia do dezynfekcji zatwierdzonymi środkami chemicznymi. Mycie kół lub ręczne rozpylanie środków dezynfekujących także zdaje egzamin.

Wszelkie praktyki z wykorzystaniem zatwierdzonych środków dezynfekujących mają na celu wyeliminowanie możliwości rozprzestrzeniania się chorób w ściekach pochodzących z operacji czyszczenia, gdy są one oczyszczane i odprowadzane do środowiska. Ponadto dezynfekcja obszarów obsługi surowców, pojazdów i sprzętu również minimalizuje możliwość rozprzestrzeniania się chorób z powietrza usuwanego z budynków, w których znajdują się surowce.

Czyszczenie może wymagać znacznych zasobów - znacznego zużycia wody, energii i chemikaliów. W przeciwieństwie do rzeźni, czyszczenie jest wykonywane przez personel zakładu przez cały dzień pracy, a nie przez wyspecjalizowanych wykonawców [160, EFRA 2019].

2.1.3.3 Stosowanie środków chemicznych

Zużycie chemikaliów w sektorze SA różni się w zależności od zakładu i może zależeć od kilku czynników (np. układu zakładu, jego wydajności, technik redukcji). Ustawowe wymogi dotyczące czyszczenia skutkują znacznym zużyciem chemikaliów (informacje na temat zużycia chemikaliów w rzeźniach znajdują się w sekcji 3.2.2.1). Oprócz czyszczenia i dezynfekcji, chemikalia są również wykorzystywane do oczyszczania ścieków (np. kontrola pH, flokulacja), usuwania nieprzyjemnych zapachów (np. szorowanie chemiczne, węgiel aktywny, kontrola pH biofiltrów), przetwarzania wody zasilającej kocioł, uzdatniania wody chłodzącej i innych zastosowań niezwiązanych bezpośrednio z produkcją. Stosowanie w procesie chemikaliów jest zazwyczaj związane z ograniczoną ilością dodatków do produktów.

Choroby zwierząt (np. ptasia grypa i potencjalnie afrykański pomór świń) mogą skutkować obowiązkowym czyszczeniem weterynaryjnym, co prowadzi do zwiększenia ilości i rodzaju stosowanych środków chemicznych. Może również skutkować wyższym zużyciem wody i energii.

2.1.4 Oczyszczanie ścieków (WWT)

Zapobieganie przedostawaniu się materiału zwierzęcego do strumienia ścieków jest najlepszym sposobem na zminimalizowanie zanieczyszczenia. Niektórzy kierownicy rzeźni dokładnie ocenili operacje obejmujące rozbiór i trybowanie oraz zaprojektowali lub zmodyfikowali swoje instalacje i sprzęt w celu fizycznego przechwytywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, takich jak odpady mięsne i wnętrzności, zanim dostaną się one do kanalizacji. Szkolenie personelu może przynieść korzyści wykraczające poza samą poprawę efektywności środowiskowej. Sprzątanie wszelkich upuszczonych skrawków podczas przetwarzania oraz opróżnianie koszy ociekowych, a następnie ich wymiana przed rozpoczęciem czyszczenia obszaru, nie tylko zmniejsza ogólne zanieczyszczenie, ale także ogranicza ryzyko poślizgnięcia się pracowników, co jest jedną z głównych przyczyn wypadków powodujących utratę czasu pracy w przemyśle mięsnym.

Dobre zarządzanie wyborem i stosowaniem chemikaliów czyszczących ma zasadnicze znaczenie dla zagwarantowania, że nie zabijają one mikroorganizmów w oczyszczalni ścieków [4, WS Atkins-EA 2000], [13, WS Atkins-EA 2000].

Rozlanie mocnych płynów organicznych w wyniku przelewu podczas oczyszczania ścieków jest potencjalnie jednym z najbardziej zanieczyszczających zdarzeń w rzeźniach. Aby zapobiec przepełnieniu i potencjalnemu wyciekowi do lokalnych cieków wodnych, zbiorniki na zanieczyszczenia mogą być wyposażone w alarmy wysokiego poziomu oraz urządzenia zapobiegające automatycznemu przepełnieniu. Wiele instalacji stosujących flotację drobnopęcherzykową (DAF) stale monitoruje jakość zanieczyszczeń i automatycznie przekierowuje ścieki do magazynu rezerwowego, jeśli instalacja DAF ulegnie awarii [4, WS Atkins-EA 2000].

Pierwszy/wstępny etap oczyszczania ścieków

Przed jakimkolwiek mieszaniem lub wyrównywaniem zwykle wdrażane są mechaniczne etapy oczyszczania ścieków. W rzeźniach ścieki z obszarów technologicznych są zwykle oczyszczane, zarówno w celu usunięcia zanieczyszczeń organicznych, takich jak sierść, niektóre tłuszcze, tkanki, skrawki mięsa, paunch (zawartość żołądka) i gruboziarniste ciała stałe, jak i po to, aby uniknąć zatorów w oczyszczalni ścieków. Oprócz produktów ubocznych powstałych w wyniku uboju, ścieki zawierają również podstawowe substancje stałe powstałe podczas transportu, przebywania w miejscu postoju oraz płukania żołądków i jelit. Należą do nich słoma, kał, mocz i treść jelitowa. Podczas oczyszczania ścieków i powietrza pojawiają się wtórne ciała stałe, np. sita i grabie, tłuszcze czy substancje pływające. Usuwanie ciał stałych, np. poprzez przesiewanie, może być zatem wymagane w oczyszczalni ścieków zarówno na końcu, jak i na początku procesu oczyszczania.

W przemyśle renderowania zwykle stosuje się łapacze osadów, separatory tłuszczu, sita, mikrosita i osadniki. Nerozpuszczone substancje zwierzęce, takie jak tłuszcz i jego cząsteczki, resztki mięsa, sierść, szczecina i domieszki mineralne z wody procesowej mogą być transportowane z powrotem do procesu produkcyjnego w niektórych typach zakładów do renderowania (przetwarzających surowce kategorii 1 i 2). Oddzielenie tłuszczu może być trudne, ponieważ tłuszcz zwierzęcy w ściekach może występować w bardzo drobnej postaci. Jest to szczególnie prawdziwe w przypadku wysokich

temperatur wody oraz gdy ścieki zawierają tenzydy. Wysokie wartości pH również utrudniają oddzielanie tłuszczu, z powodu zmydlania.

W określonych przypadkach, niektóre rozpuszczalne substancje koloidalne oraz fosforany są usuwane ze ścieków poprzez dodanie środków chemicznych do koagulacji i flokulacji, np. soli żelaza, soli glinu czy polielektrolitów, aby wytrącić osady [4, WS Atkins-EA 2000], [51, Metcalf and Eddy 1991].

Inne metody flotacji obejmują flotację dyspersyjną, która obejmuje wstrzykiwanie "wody dyspersyjnej" wytwarzanej za pomocą sprężonego powietrza lub flotację mechaniczną, w której woda jest mieszana w celu wytworzenia pęcherzyków powietrza.

Usunięte oleje, tłuszcze i smary oraz inne ciała stałe mogą być wysyłane do renderowania, jeśli zawartość tłuszczu jest wysoka, lub do fermentacji beztlenowej celem produkcji biogazu. W przeciwnym razie mogą być wysyłane do rozrzucenia, jeśli mają wysoką zawartość składników odżywczych [50, Durkan J. 2001].

Drugi/wtórny etap oczyszczania ścieków

Oksydacja tlenowa – osad czynny

Proces oksydacji tlenowej z wykorzystaniem osadu czynnego polega na wytworzeniu aktywnej masy mikroorganizmów, zdolnych do stabilizacji tlenowej odpadów w napowietrzonym zbiorniku. Podczas endogennego oddychania komórki bakteryjne reagują z tlenem, tworząc CO₂, wodę oraz energię.

Dodanie tlenu do systemu jest niezbędne dla procesu z kilku powodów, w tym utleniania materii organicznej i składników odżywczych oraz dla utrzymania prawidłowego mieszania fizycznego.

Materia organiczna działa jako podstawowe źródło energii dla mikroorganizmów, ale do wzrostu potrzebują one również nieorganicznych składników odżywczych. Oksydacja tlenowa jest skuteczną techniką oczyszczania ścieków z rzeźni. Usuwa główne nieorganiczne składniki odżywcze, takie jak azot i fosfor (w niewielkich ilościach dla wzrostu komórek), a także drobne składniki odżywcze, takie jak miedź i cynk.

Istnieją inne dostępne techniki przetwarzania tlenowego, które wykorzystują tę samą zasadę, np. system oczyszczania z ruchomym złożem filtracyjnym, w którym osad jest pokryty plastikowymi kulkami. Ścieki przepływają nad kulami, a system działa również jako technika redukcji nieprzyjemnych zapachów [59, The Netherlands 2002].

Fermentacja beztlenowa

Beztlenowe oczyszczanie ścieków jest szeroko stosowane, chociaż przez niektórych jest preferowane, a przez innych nie. Zgłaszane zalety obejmują znaczne zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń w wodzie, niską produkcję osadu nadmiernego (wtórnego), biologicznie stabilny osad nadmierny i potencjalne gromadzenie bogatego w energię biogazu, który jest wytwarzany podczas procesu [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992]. Oczyszczanie beztlenowe jest szczególnie odpowiednie jako wstępne oczyszczanie ścieków o wysokim ładunku organicznym, przed oczyszczaniem tlenowym.

Degradacja beztlenowa przekształca tylko zanieczyszczenia węglowe, mierzone jako poziomy BOD (BZT). Związki azotu po oczyszczeniu są nadal obecne w wodzie [23, Nordic 2001]. Dlatego też niektórzy uważają, że nie jest to opłacalna opcja dla końcowego oczyszczania ścieków [59, The Netherlands 2002] i nadaje się jedynie jako obróbka wstępna przed oczyszczaniem tlenowym. Proces ten zmniejsza jednak zawartość patogenów w ściekach [51, Metcalf and Eddy 1991].

Biosolidy wytwarzane przez oczyszczalnię ścieków mogą być na przykład odwadniane przed rozrzuceniem na gruncie, jako środek poprawiający właściwości gleby, lub poddane fermentacji w celu uzyskania biogazu. Ograniczenia w zakresie rozrzucania prowadzą do wzrostu popularności spalania osadów ściekowych [62, Germany 2002]. Składowanie, przeładunek i rozprowadzanie osadów może prowadzić do problemów związanych z nieprzyjemnym zapachem (odorem). Oprócz zarządzania typowymi kwestiami operacyjnymi związanymi z instalacjami osadu czynnego, takimi jak powstawanie

osadów nadmiernych lub przenoszenie nadmiernych zapasów biomasy, szczególne problemy mogą wystąpić w przypadku zanieczyszczeń z rzeźni, które mogą powodować tworzenie się biologicznie stabilnej piany; lub mogą zawierać substancje biobójcze zdolne do hamowania aktywności drobnoustrojów [4, WS Atkins-EA 2000].

Trzeci etap oczyszczania ścieków

Trzeci etap oczyszczania ścieków, taki jak filtracja, koagulacja lub strącanie, jest czasami stosowany jako końcowy etap oczyszczania ścieków przed ich odprowadzeniem do cieku wodnego.

Wytworzony osad może być wykorzystywany lub unieszkodliwiany na różne sposoby, w tym może służyć do: produkcji biogazu; kompostowania, mieszania z innymi materiałami biodegradowalnymi, takimi jak *paunch* (zawartość żołądka) czy krew; renderowania, a następnie spalania; bezpośredniego spalania. Przetwarzanie osadów może powodować problemy związane z nieprzyjemnym zapachem, które nasilają się w wyniku mieszania i wytwarzania aerozoli. Do usunięcia wody wymagana jest energia, na przykład z powodu wirowania lub do sprasowania [32, Sweeney L. 2001].

2.2 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji w sektorze SA

2.2.1 Emisje do wody

W poniższych sekcjach przedstawiono rysunki obrazujące emisje z różnych punktów uwolnienia, otrzymane na podstawie zebranych danych. Należy zauważyć, że niektóre punkty emisji mogą być związane ze strumieniami wody nieprocesowej (np. woda sanitarna, spływ powierzchniowy np. deszczówka).

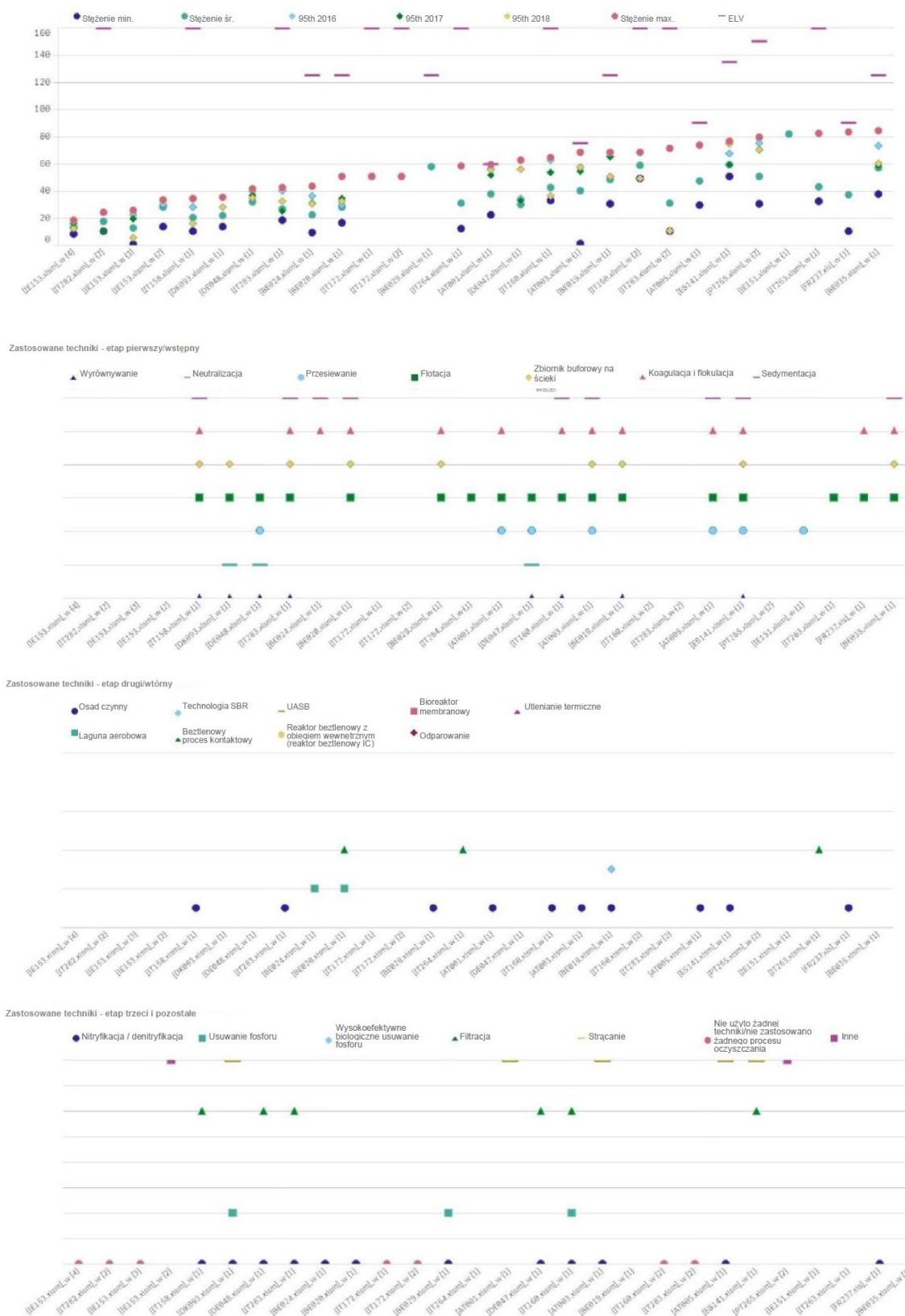
2.2.1.1 Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT).

COD jest powszechnie stosowane do pośredniego pomiaru ilości związków organicznych w wodzie poprzez pomiar masy tlenu potrzebnego do ich całkowitego utlenienia do dwutlenku węgla CO₂. Najbardziej rozpowszechnione metody monitorowania COD wykorzystują dichromian jako środek utleniający oraz sole rtęci do tłumienia wpływu chlorków nieorganicznych. Dostępne są również metody niewykorzystujące związków rtęci. COD należy rozpatrywać w powiązaniu z zawiesiną ogólną (TSS), ponieważ skuteczność usuwania TSS wpływa na wydajność osiąganą w odniesieniu do COD. Ze względów ekonomicznych i środowiskowych COD jest w pewnym stopniu zastępowany przez całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO).

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są często pobierane codziennie, co tydzień lub co miesiąc.

Rysunek 2.1 oraz Rysunek 2.2 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji COD do wody z rzeźni dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji. Oznaczenie np. 95th 2016 oznacza 95 percentyl w roku 2016.



Źródło: [178, TWG 2020].

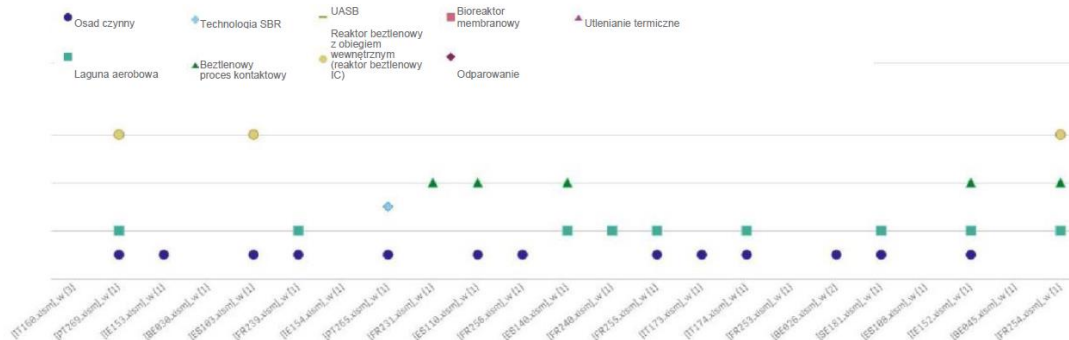
Rysunek 2.1: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z rzeźni (zrzuty bezpośrednie) (część 1)



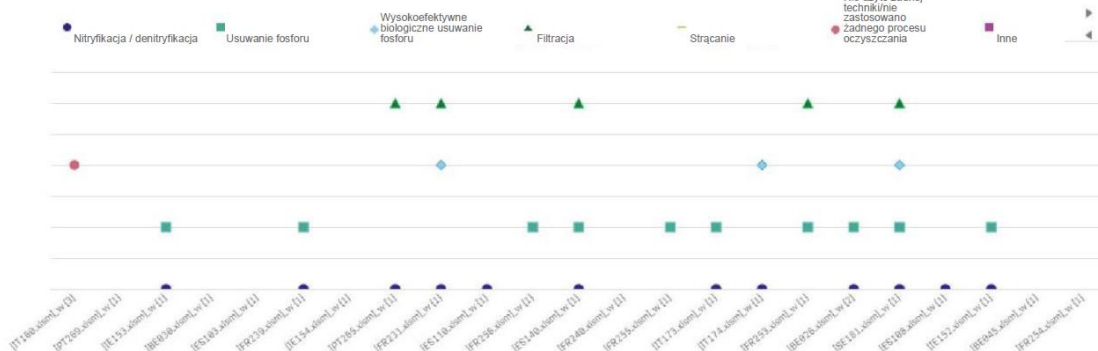
Zastosowane techniki - etap pierwszy/wstępny



Zastosowane techniki - etap drugi/wtórny



Zastosowane techniki - etap trzeci i pozostałe



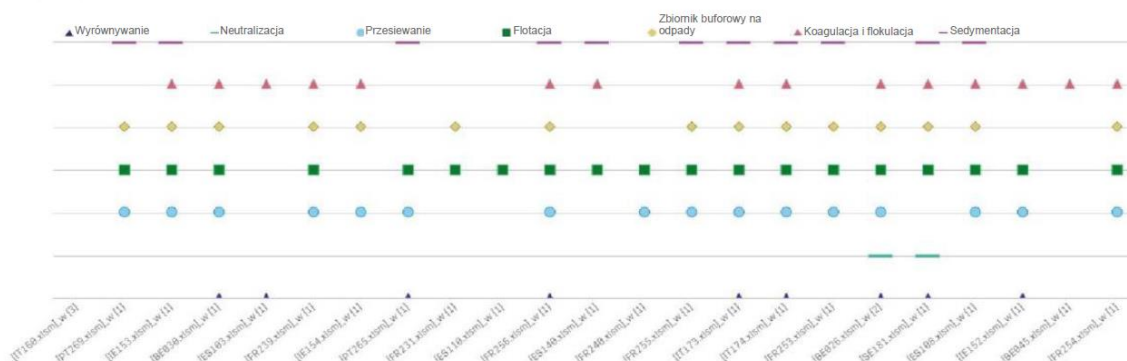
Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.2: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z rzeźni (zrzuty bezpośrednie) (część 2)

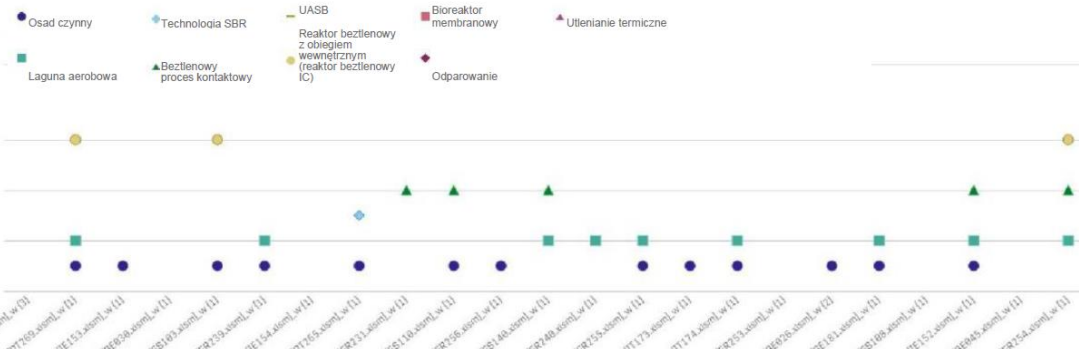
Rysunek 2.3 oraz Rysunek 2.4 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji COD do wody z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



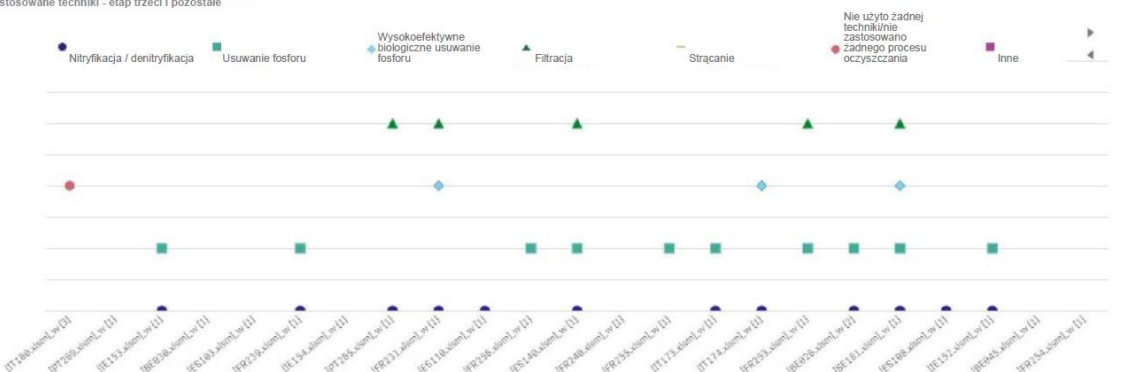
Zastosowane techniki - etap pierwszy/wstępny



Zastosowane techniki - etap drugi/wtórny

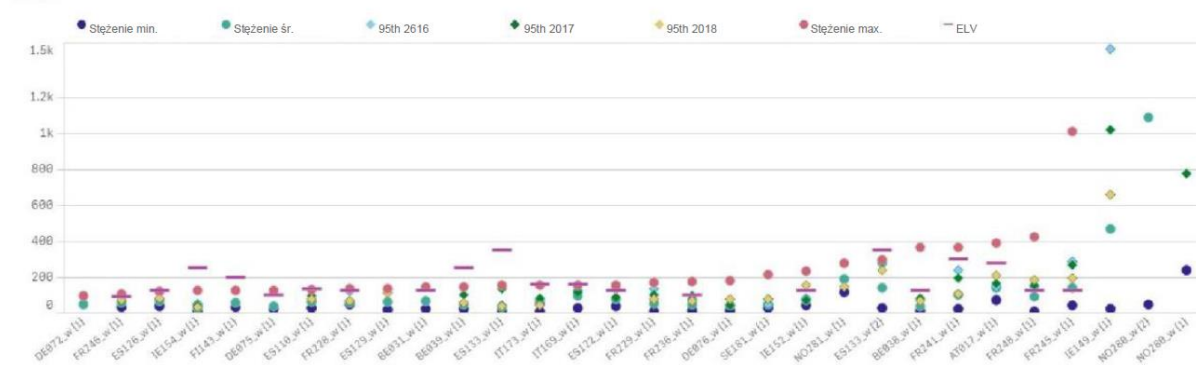


Zastosowane techniki - etap trzeci i pozostałe



Źródło: [178, TWG 2020].

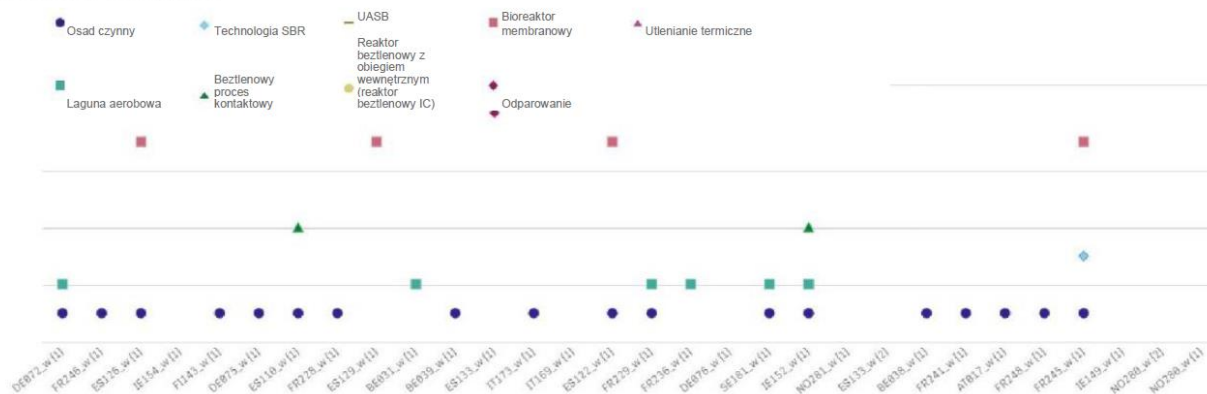
Rysunek 2.3: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne (zrzuty bezpośrednie) (część 1)

Emisje do wody
Stężenie (mg/l)

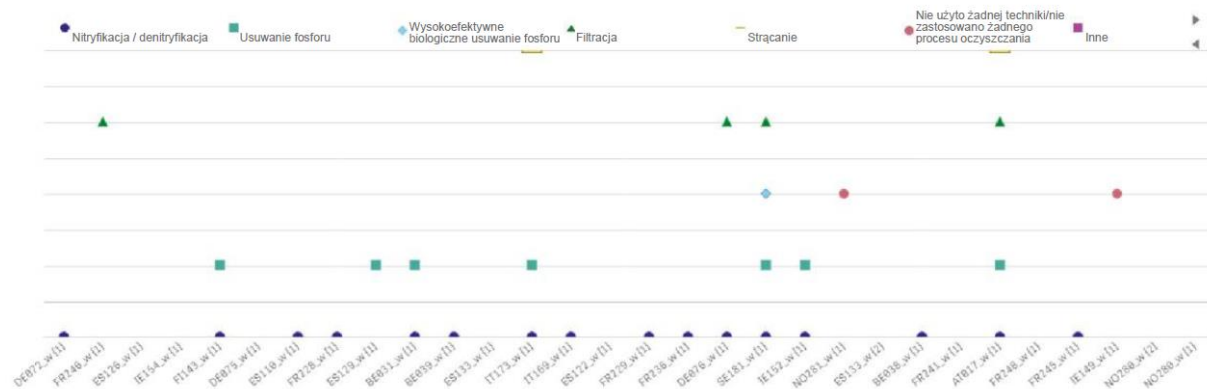
Zastosowane techniki - etap pierwszorzędny



Zastosowane techniki - etap drugi/wtórny



Zastosowane techniki - etap trzeci i pozostałe



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 1500 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.4: Emisje COD do wody (mg/l) pochodzące z instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne (zrzuty bezpośrednie) (część 2)

2.2.1.2 Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO)

Analiza całkowitego węgla organicznego (TOC) służy do bezpośredniego pomiaru ilości związków organicznych w wodzie. Najbardziej rozpowszechnione metody wykorzystują komorę spalania do całkowitego utlenienia substancji organicznych do dwutlenku węgla, który jest następnie mierzony za pomocą spektrometrii. Węgiel pochodzenia nieorganicznego nie jest uwzględniany w TOC. Identyfikacja zmian w normalnych/oczekiwanych stężeniach TOC może być dobrym wskaźnikiem potencjalnych zagrożeń dla systemu oczyszczania ścieków. Istnieją różne rodzaje analizatorów TOC. Ze względów ekonomicznych oraz ekologicznych istnieje również tendencja do zastępowania COD przez TOC.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze lub złożone proporcjonalne do czasu są często pobierane co miesiąc.

Rysunek 2.5 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji TOC do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 160 mg/l.
 Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.5: Emisje TOC do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie)

2.2.1.3 Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen w ciągu 5 dni (BOD₅/BZT₅)

BOD₅ mierzy ilość rozpuszczonego tlenu wymaganego lub zużytego w ciągu 5 dni w stałej temperaturze podczas mikrobiologicznego rozkładu (utleniania) materiału organicznego w wodzie. Stężenie w zanieczyszczeniu jest na ogół bardziej istotnym parametrem niż skuteczność redukcji.

Parametry COD oraz TOC można określić szybciej niż BOD₅. Ponadto stosowanie BOD₅ jako parametru opisującego skuteczność przetwarzania biologicznego ma pewne wady, takie jak:

- zastosowana metoda monitorowania nie jest zbyt dokładna, biorąc pod uwagę powtarzalność i zależność od metodologii (na przykład metoda rozcieńczania w porównaniu z respiometrem);
- wynik analityczny zależy od lokalnych warunków laboratoryjnych, takich jak inokulum (próbka mikroorganizmów) użyte do testu;
- pomiar BOD₅ nie pozwala na żadne przewidywanie wydajności w oczyszczalni ścieków; zapewnia jedynie wskazanie, czy ścieki łatwo ulegają degradacji do określonego poziomu.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są często pobierane co tydzień lub co miesiąc.

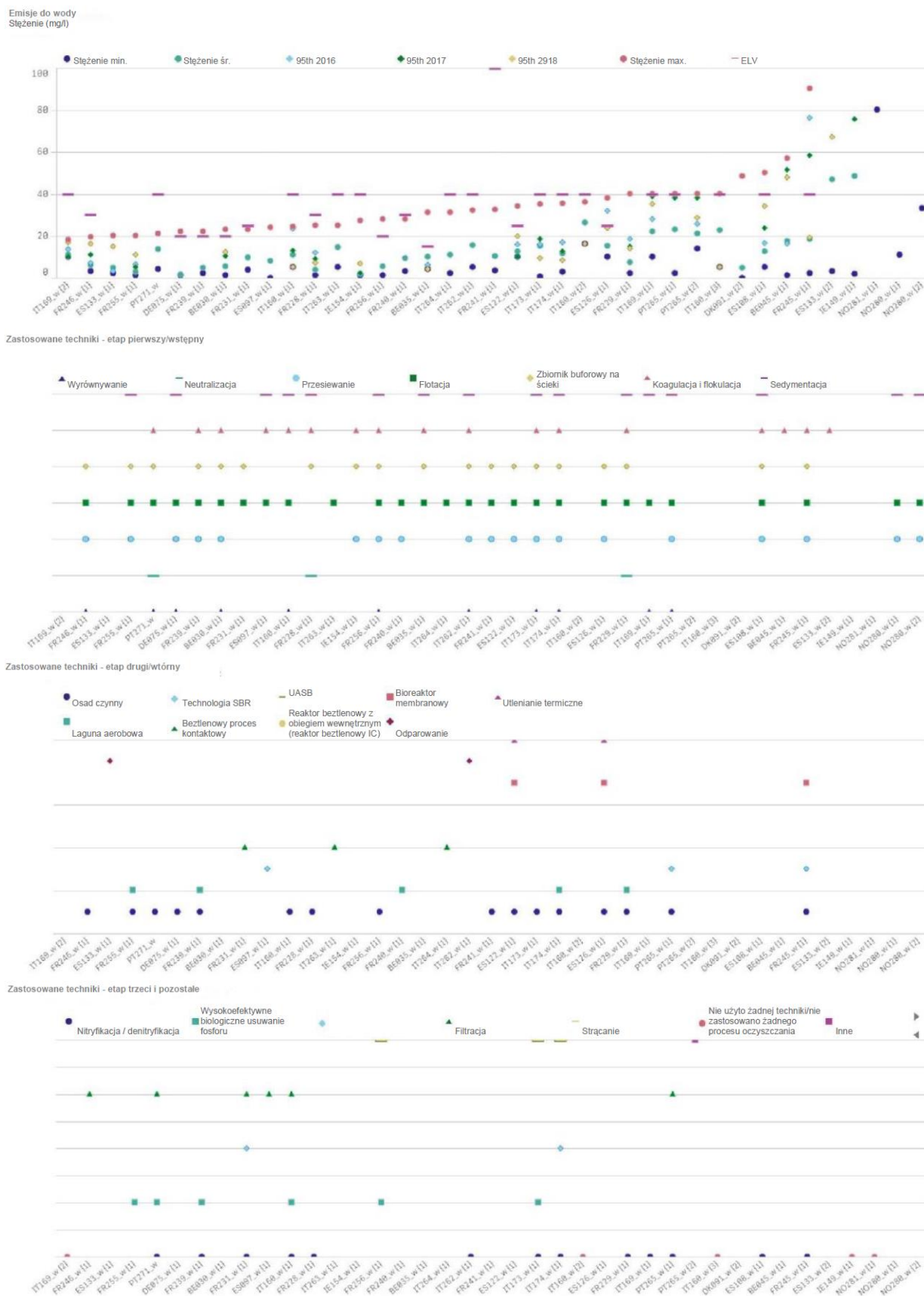
Rysunek 2.6 oraz Rysunek 2.7 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji BOD₅ do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 25 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.6: Emisje BOD5 do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)



Rysunek 2.7: Emisje BOD5 do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)

2.2.1.4 Zawiesina ogólna (TSS)

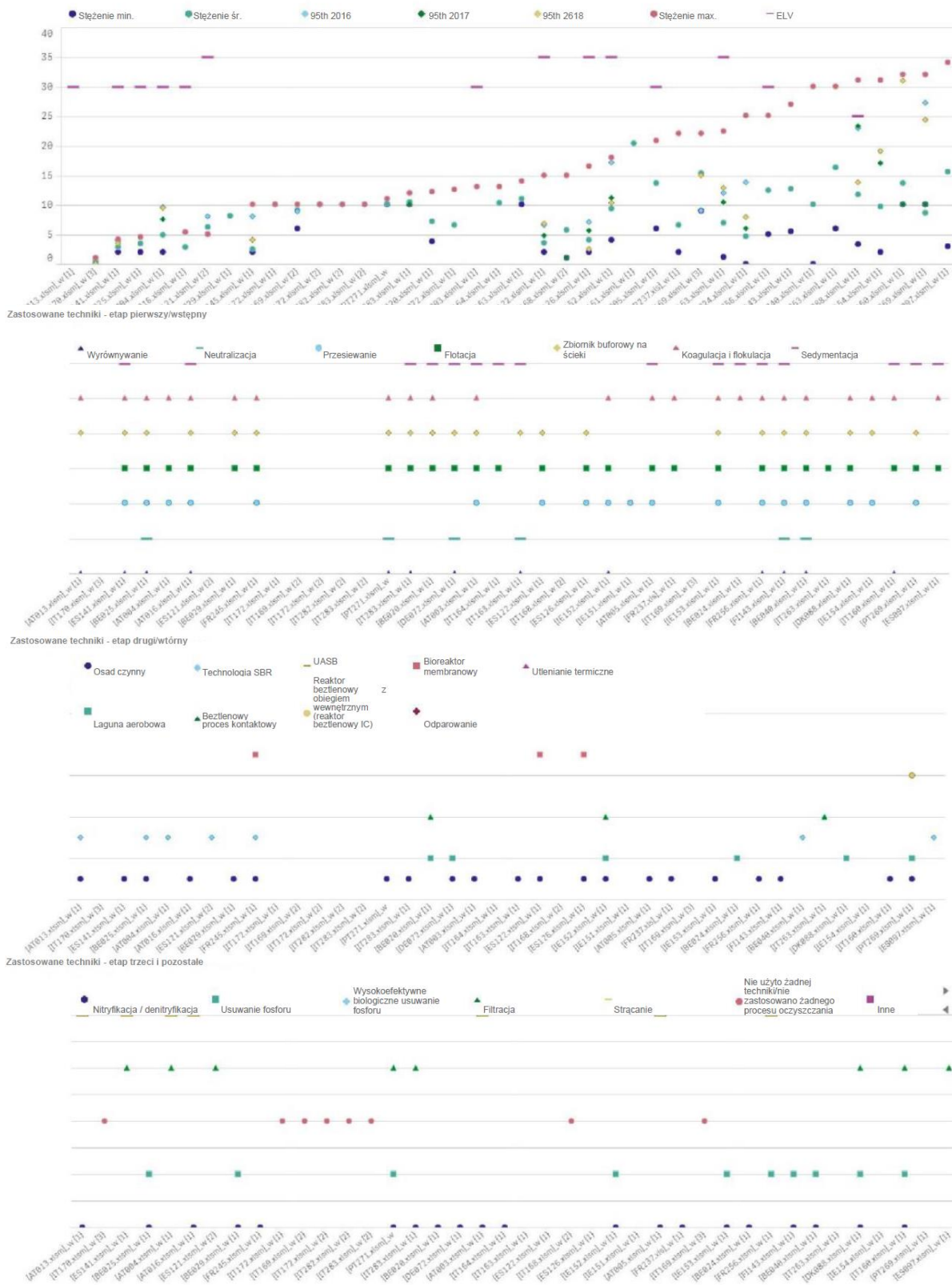
Istnieją pewne powody, aby powiązać analizę TSS z innymi parametrami. Jeśli usuwanie BOD/COD/TOC funkcjonuje słabo, może to mieć wpływ na emisję TSS. I odwrotnie, wysokie wartości TSS mogą korelować z lub powodować wysokie stężenia innych parametrów, a mianowicie BOD, TOC lub COD, fosforu ogólnego i azotu ogólnego.

Możliwe jest uzyskanie wyższych wartości TSS w odpływie niż w dopływie ścieku, na przykład z powodu wzrostu biomasy podczas przetwarzania biologicznego lub z powodu wytrącania związków podczas przetwarzania fizykochemicznego. W większości przypadków nie ma zatem sensu obliczanie skuteczności redukcji dla oczyszczalni ścieków.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są pobierane codziennie lub co miesiąc.

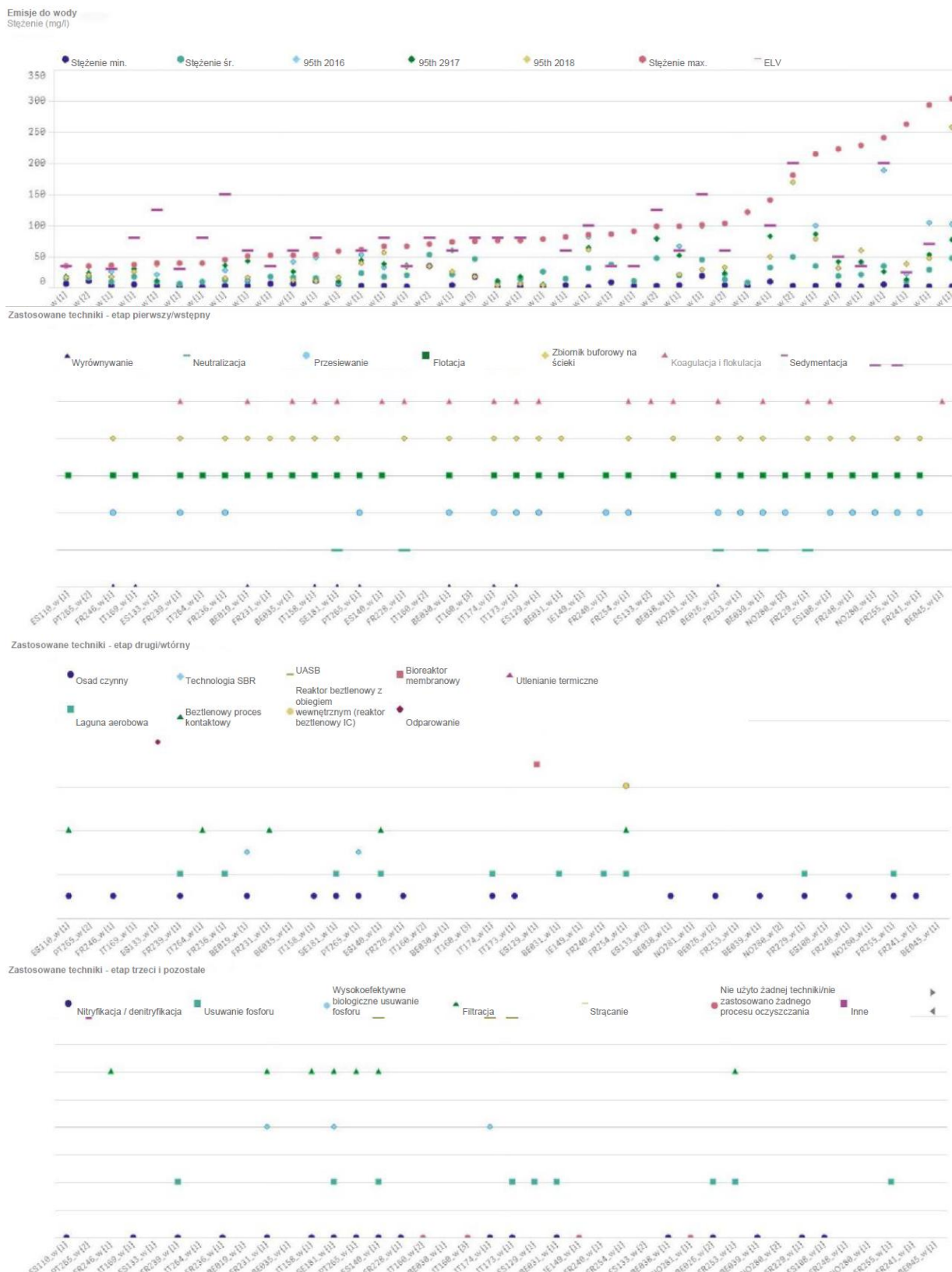
Rysunek 2.8 oraz Rysunek 2.9 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji TSS do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 40 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.8: Emisje TSS do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)



Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.9: Emisje TSS do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)

2.2.1.5 Azot ogólny (*Total N*)

Określenie azot ogólny (*Total N*) obejmuje wolny amoniak i amon ($\text{NH}_4\text{-N}$), azotyny ($\text{NO}_2\text{-N}$), azotany ($\text{NO}_3\text{-N}$) oraz organiczne związki azotu. Rozpuszczony azot cząsteczkowy (N_2) nie jest uwzględniany. Azot ogólny jest często mierzony na drodze spalania z późniejszą analizą tlenków azotu za pomocą chemiluminescencji (tj. azot ogólny związany = TN_b , np. zgodnie z normą EN 12260) lub przez utlenianie perokso disiarczanem z późniejszą "mokrą" analizą chemiczną azotanów (metoda Koroleffa, np. zgodnie z normą EN ISO 11905-1). Azot ogólny Kjeldahla (TKN), $\text{NO}_2\text{-N}$ i $\text{NO}_3\text{-N}$ można również określić poprzez zsumowanie poszczególnych stężeń.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są często pobierane co tydzień lub co miesiąc.

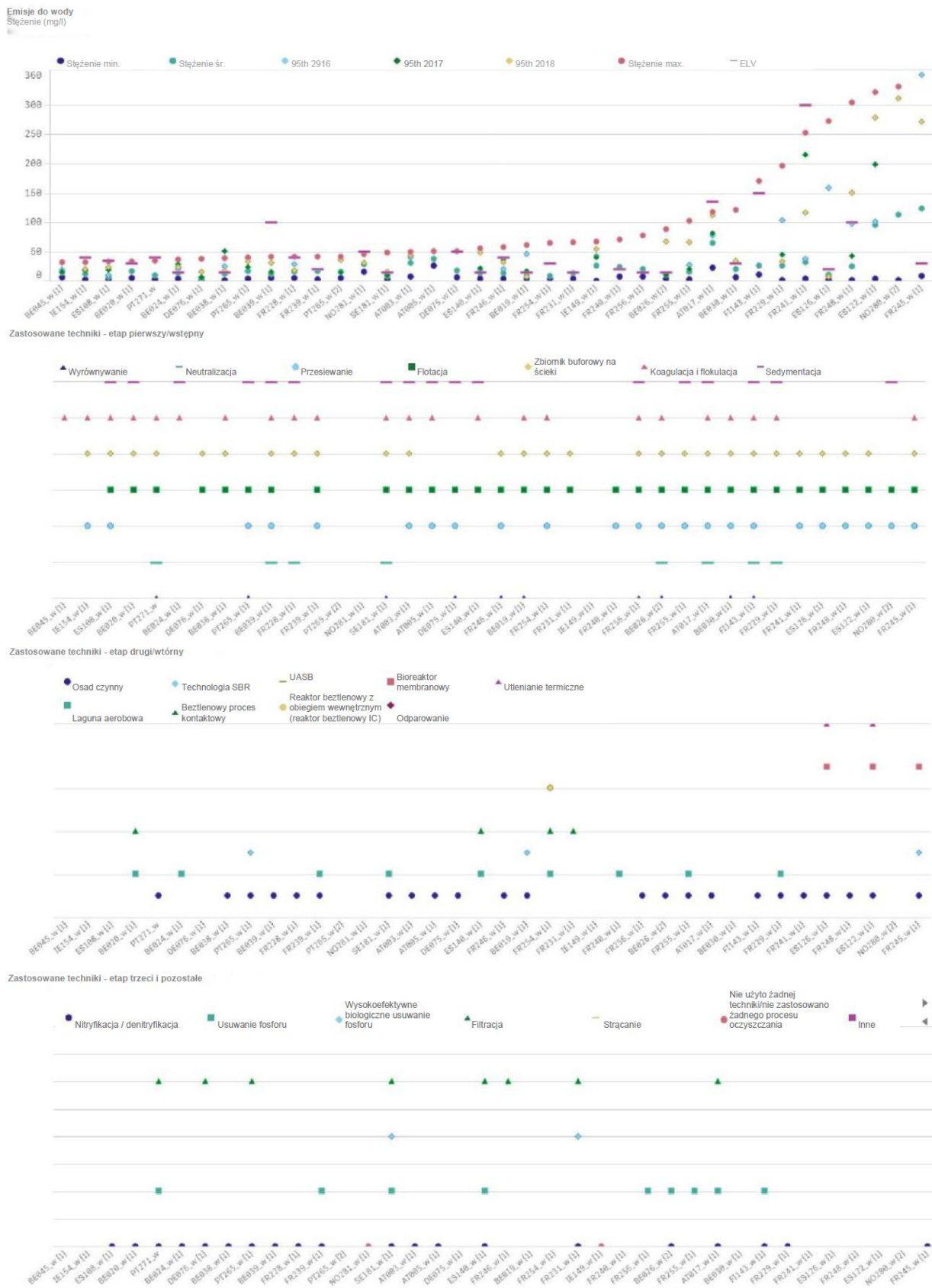
Rysunek 2.10 oraz Rysunek 2.11 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji azotu ogólnego (*Total N*) do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 50 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.10: Emisje azotu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 350 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.11: Emisje azotu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)

2.2.1.6 Fosfor ogólny (*Total P*)

Fosfor występuje w ściekach zarówno w postaci nieorganicznej, jak i organicznej. Formy nieorganiczne to ortofosforany (tj. $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$) i polifosforany. Organicznie związany fosfor ma zazwyczaj niewielkie znaczenie. Polifosforany mogą być stosowane jako środek kontroli korozji. Zrzut fosforu musi być kontrolowany w taki sam sposób jak zrzut azotu, aby uniknąć eutrofizacji wód powierzchniowych.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są często pobierane co tydzień lub co miesiąc.

Rysunek 2.12 oraz Rysunek 2.14 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji fosforu ogólnego (Total P) do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 2 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

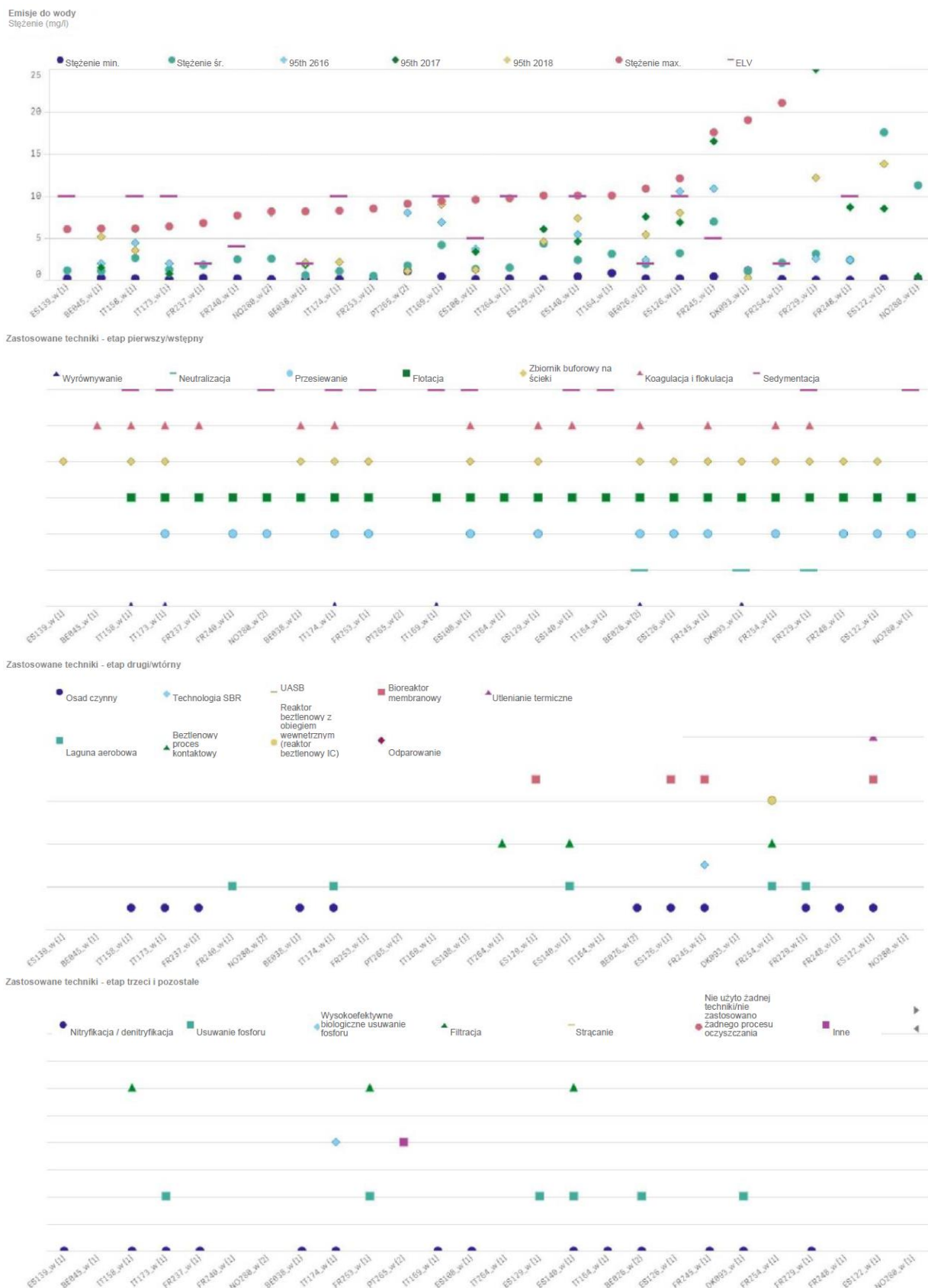
Rysunek 2.12: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 1)



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 5 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.13: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 2)



Rysunek 2.14: Emisje fosforu ogólnego do wody (mg/l) pochodzące z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie) (część 3)

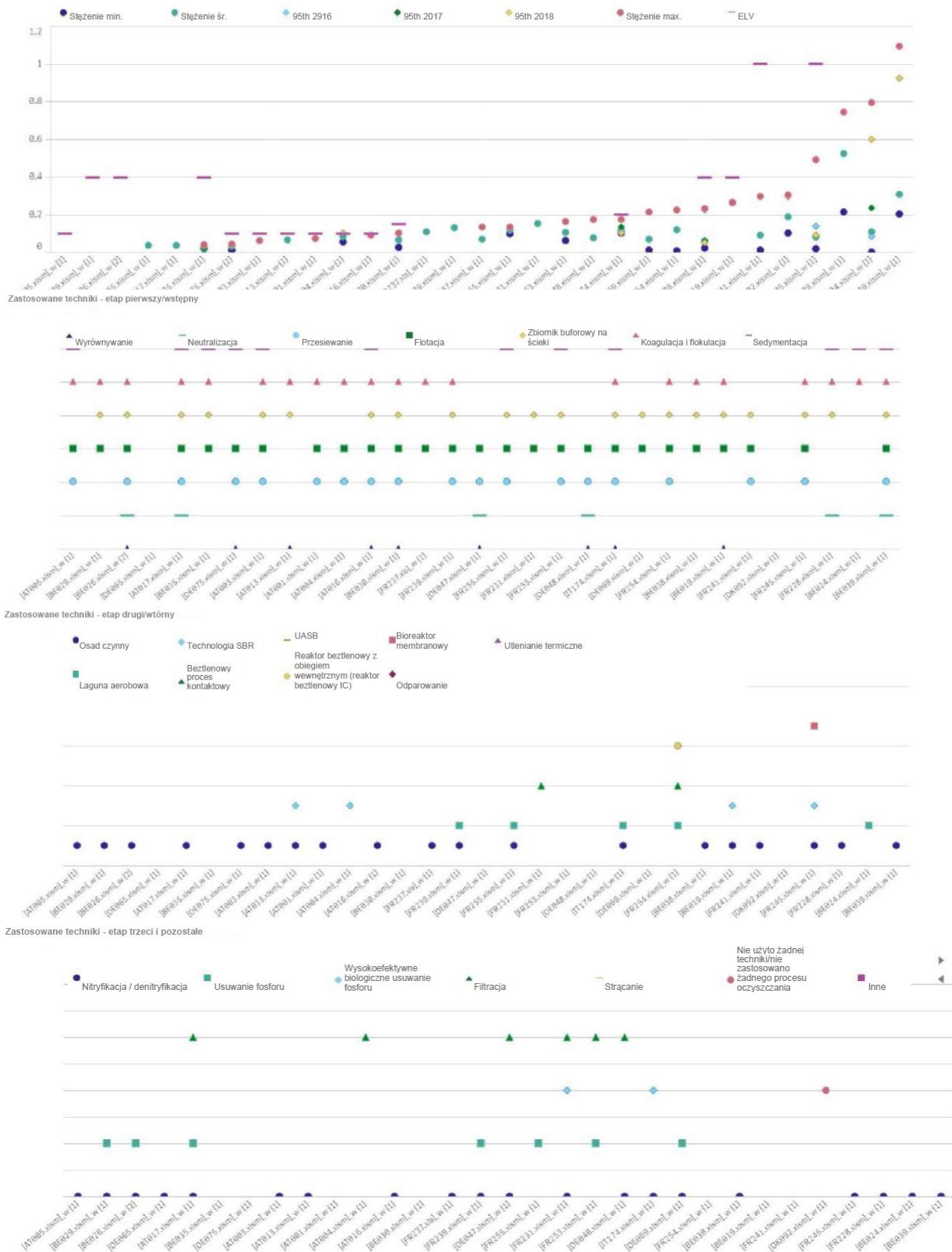
2.2.1.7 Adsorbowalne związki chloroorganiczne (AOX)

AOX to parametr sumaryczny, który wskazuje ogólny poziom związków halogenoorganicznych (chloru, bromu i jodu) w próbkach wody. Jest to ważny parametr, ponieważ wiele związków halogenoorganicznych jest toksycznych (zwłaszcza rozpuszczalna w tłuszczach grupa chlorowana - dioksyny, furany i polichlorowane związki fenolowe) i/lub trwałych. Jednakże, jako wartość sumaryczna, AOX nie dostarcza informacji o strukturze chemicznej występujących związków halogenoorganicznych ani o ich toksyczności. Metoda AOX ma tę zaletę, że jest stosunkowo prostym pomiarem w porównaniu z alternatywnymi metodami pomiaru poziomów poszczególnych związków, które są złożone i wymagają kosztownego sprzętu.

Wydajność instalacji referencyjnych

24-godzinne próbki zbiorcze są często pobierane co miesiąc lub w odstępach rocznych.

Rysunek 2.15 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji AOX do wody z instalacji SA dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 1 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.15: Emisje AOX do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty bezpośrednie)

Rysunek 2.16 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji AOX do wody z instalacji SA dla zrzutów pośrednich, a także zastosowane techniki redukcji.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 2,5 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.16: Emisje AOX do wody (mg/l) z instalacji SA (zrzuty pośrednie)

Stosowanie podchlorynu sodu (NaOCl) jako środka czyszczącego zostało zgłoszone jako powszechne źródło emisji AOX do wody [178, TWG 2020]. Zgłoszono również, że w ramach małego eksperymentu przeprowadzonego w dwóch duńskich rzeźniach trzody chlewnej nie stwierdzono korelacji pomiędzy stosowaniem podchlorynu a emisjami AOX do wody [212, TWG 2022].

Podchloryn sodu jest również stosowany w płuczkach chemicznych do likwidacji odorów, ale zazwyczaj stosowane są niskie stężenia, a objętość zużytego ługu płuczkowego odprowadzanego jako ścieki jest stosunkowo niska. Co więcej, kontrola ługu płuczkowego jest zazwyczaj zautomatyzowana, co oznacza, że nie występują okresowe skoki dużych ilości zużytego ługu płuczkowego wysyłanego do oczyszczalni ścieków [207, TWG 2023].

W tabeli 2.2 przedstawiono niektóre zgłoszone źródła emisji AOX w ściekach.

Tabela 2.2: Zgłoszone źródła emisji AOX w ściekach

Instalacja	Rodzaj instalacji	Źródło AOX wymienione w pozwoleniu
BE019	Rzeźnia (trzoda chlewna)	Stosowanie wybielaczy lub aktywnego chloru do czyszczenia oraz w wieżach chłodniczych jako środka dezynfekującego
BE030		Środki dezynfekujące z chlorem
BE035		Środki dezynfekujące i czyszczące
Źródło: [207, TWG 2023]		

Dodatkowym zgłoszonym źródłem AOX jest kosztowna produkcja mięsa, np. pierwsze rytualne czyszczenie słoń wodą przed ubojem drobiu [207, TWG 2023].

2.2.1.8 Chlorki

W Tabeli 2.3 przedstawiono niektóre zgłoszone źródła emisji chlorków w ściekach.

Tabela 2.3: Zgłoszone źródła emisji chlorków w ściekach

Instalacja	Rodzaj instalacji	Źródło chlorków wymienione w pozwoleniu
BE026	Rzeźnia (trzoda chlewna)	Chlorowanie wód gruntowych
BE030		- Chlorowane produkty do czyszczenia i dezynfekcji - Chlorowanie oczyszczonej wody / zanieczyszczeń (za pomocą NaOCl), do użytku jako woda czyszcząca lub chłodząca - Wykorzystanie $FeCl_3$ w oczyszczaniu ścieków
BE035		- Wykorzystanie $FeCl_3$ w oczyszczaniu ścieków - Odzysk wody / chlorowanie zanieczyszczeń celem ponownego wykorzystania
BE033	Rzeźnia (drób)	- Chlorowane środki dezynfekujące - Wykorzystanie $FeCl_3$ w oczyszczaniu ścieków
BE038	Produkcja żelatyny	- Wykorzystanie $FeCl_3$ w oczyszczaniu ścieków - Stosowanie NaOCl i HCl
BE039		- Przetwarzanie osseiny - Solenie skór
BE025	Renderowanie	Wykorzystanie $FeCl_3$ lub $AlCl_3$ do usuwania P
BE027		Przetwarzanie zanieczyszczeń celem rekuperacji

Instalacja	Rodzaj instalacji	Źródło chlorków wymienione w pozwoleniu
Źródło: [207, TWG 2023]		

2.2.2 Emisje do powietrza

2.2.2.1 Emisje do powietrza z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących

2.2.2.1.1 Pył

Rysunek 2.17 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.

Rysunek 2.17: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA

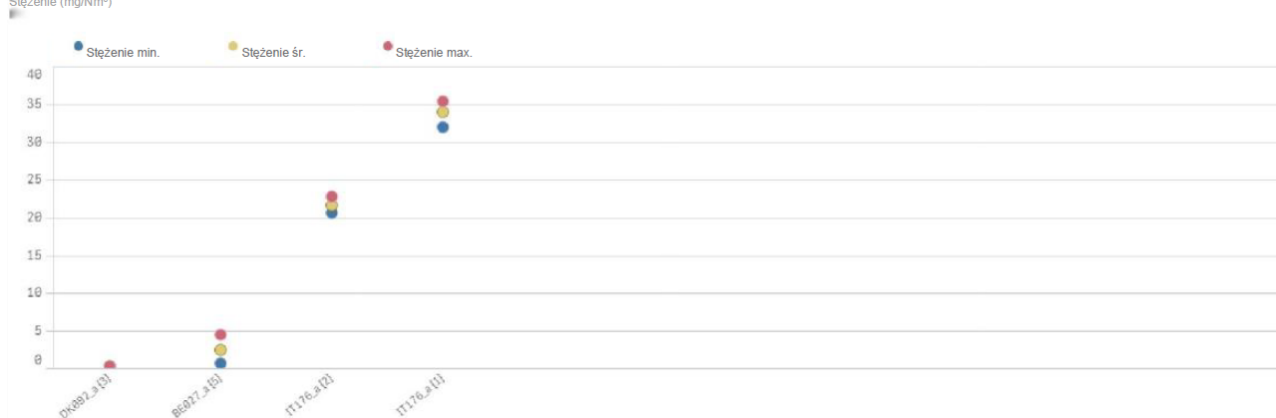


Źródło: [178, TWG 2020].

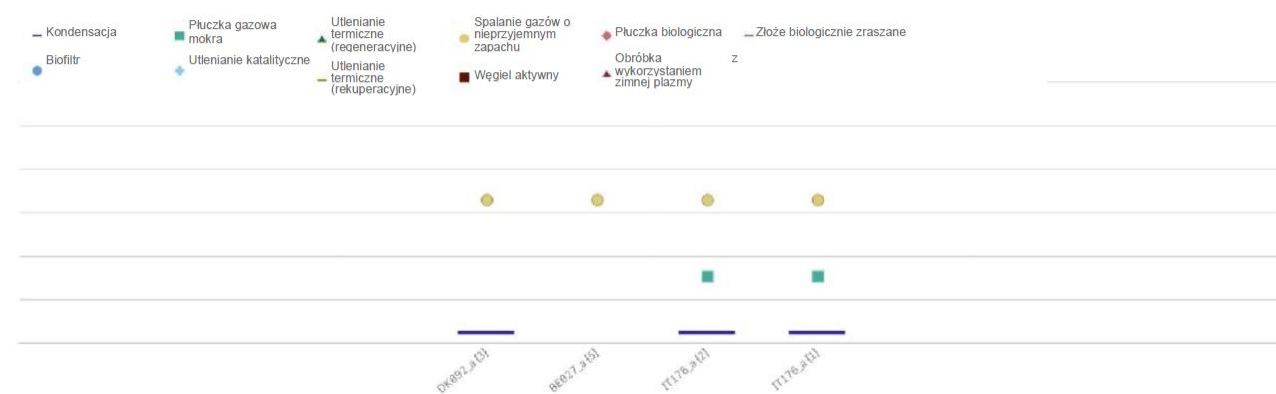
Rysunek 2.18 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Emisje

do powietrza zostały skorygowane względem referencyjnego poziomu tlenu 3%.

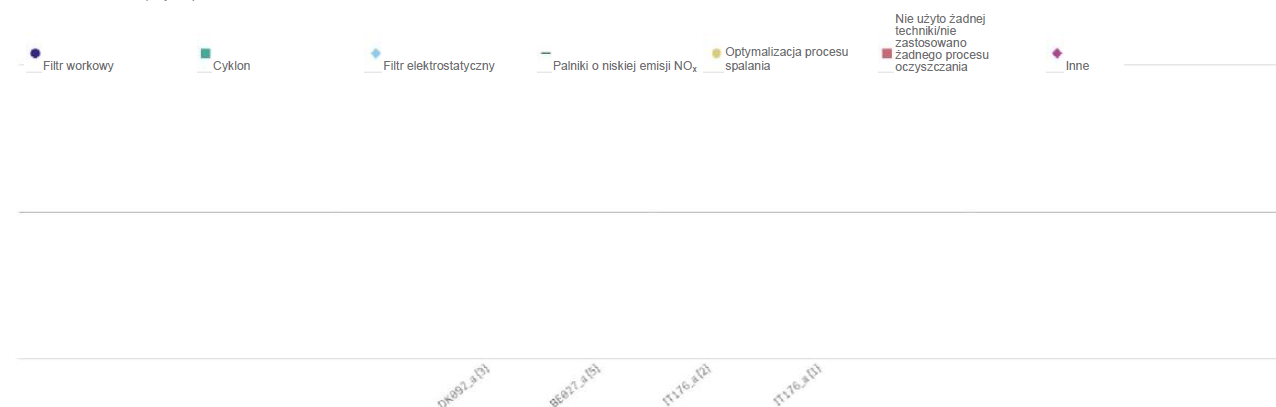
Emisje do powietrza (skorygowane przy referencyjnym poziomie tlenu 3%)
Stężenie (mg/Nm³)



Zastosowane techniki (część 1)



Zastosowane techniki (część 2)



Źródło: [178, TWG 2020].

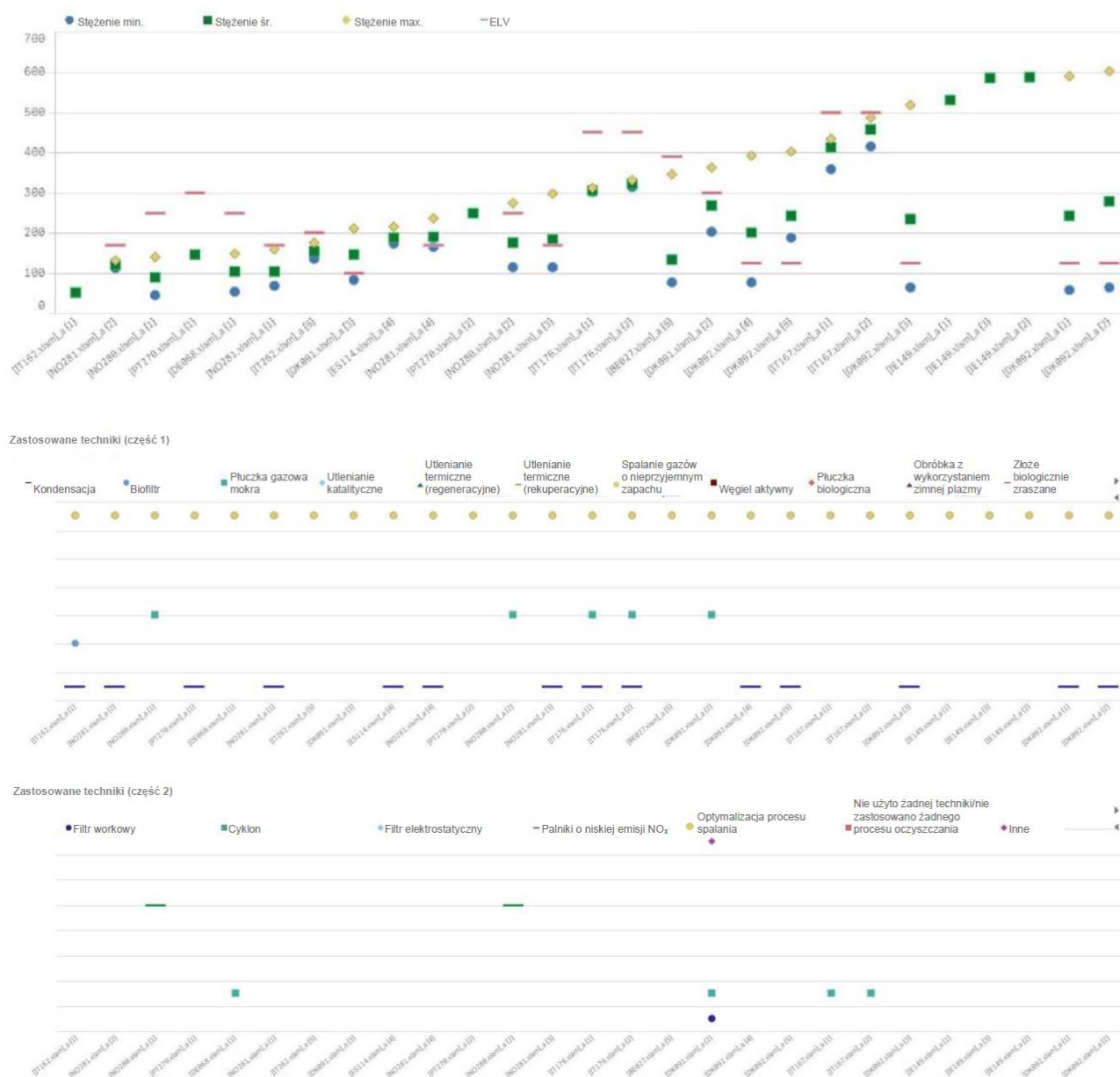
Rysunek 2.18: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O₂ = 3%)

Instalacja IE149 (nie pokazana na wykresie) zgłosiła średnie wartości emisji pyłu (przy referencyjnym poziomie O₂ wynoszącym 3%) z trzech punktów emisji w zakresie od 16,83 mg/Nm³ do 141,93 mg/Nm³.

2.2.2.1.2 NO_x

Rysunek 2.19 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych NO_x do powietrza pochodzących ze spalania w

kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.



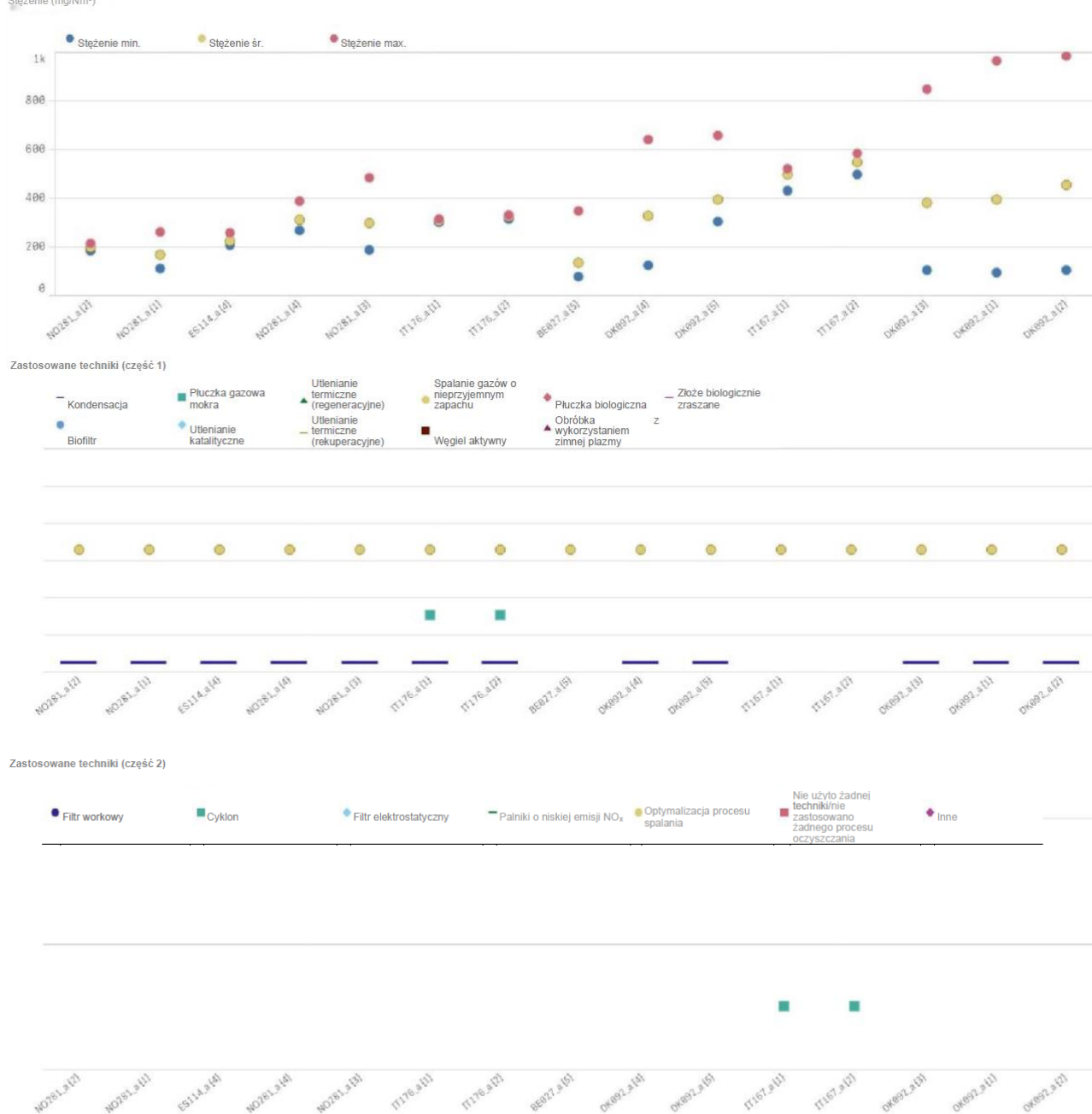
Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 600 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.19: Emisje NO_x do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA

Rysunek 2.20 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych NO_x do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Emisje do powietrza zostały skorygowane względem referencyjnego poziomu tlenu 3%.

Emisje do powietrza (skorygowane przy referencyjnym poziomie tlenu 3%)
Stężenie (mg/Nm³)



Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.20: Emisje NO_x do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O₂ = 3%)

Instalacja IE149 (nie pokazana na wykresie) zgłosiła średnie wartości emisji NO_x (przy referencyjnym poziomie O₂ wynoszącym 3%) z trzech punktów emisji w zakresie od 529,53 mg/Nm³ do 805,30 mg/Nm³.

2.2.2.1.3 SO_x

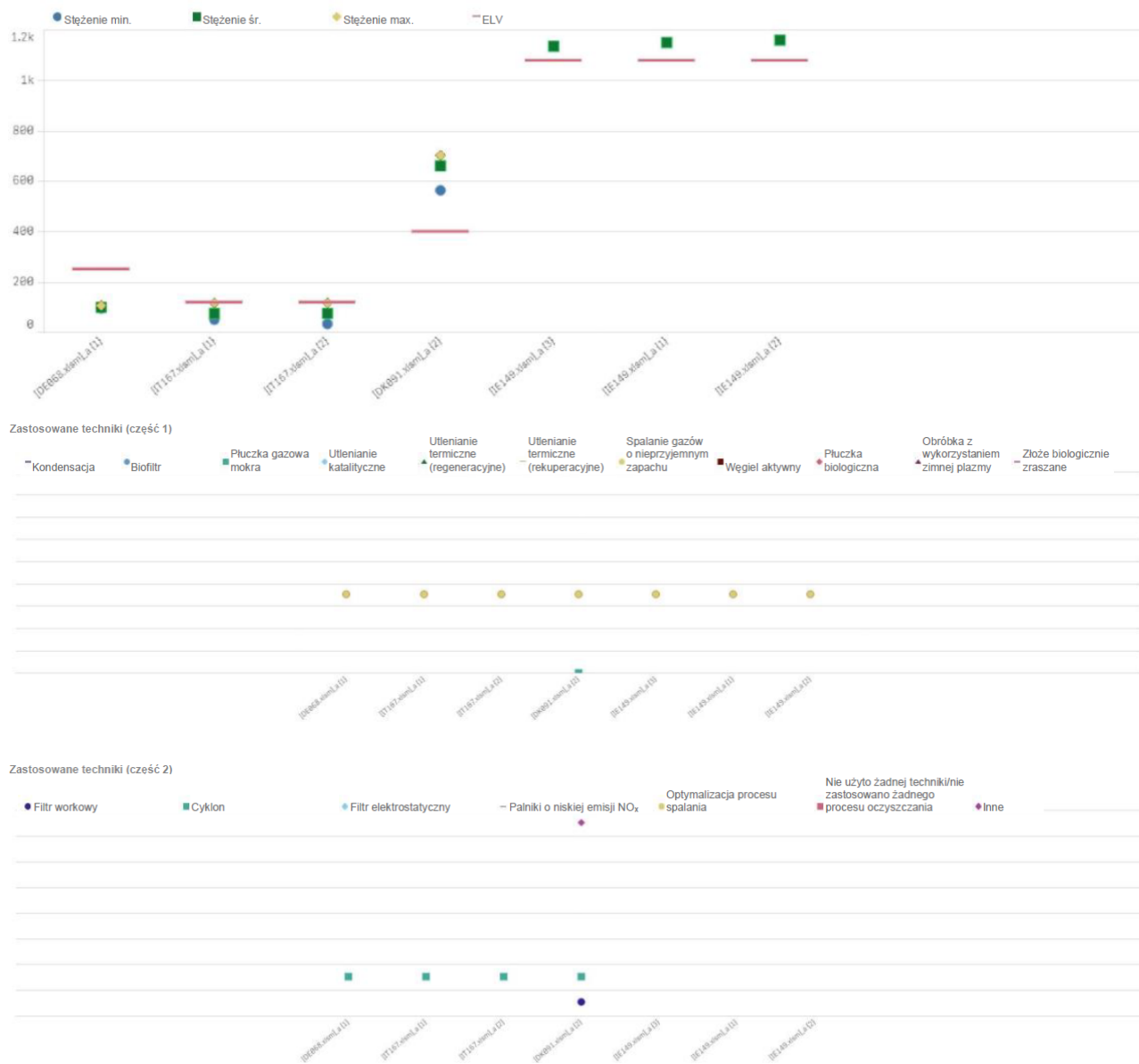
Rysunek 2.21 oraz Rysunek 2.22 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych SO_x do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 100 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.21: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (część 1)



Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.22: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (część 2)

Rysunek 2.23 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych SO_x do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Emisje do powietrza zostały skorygowane względem referencyjnego poziomu tlenu 3%.

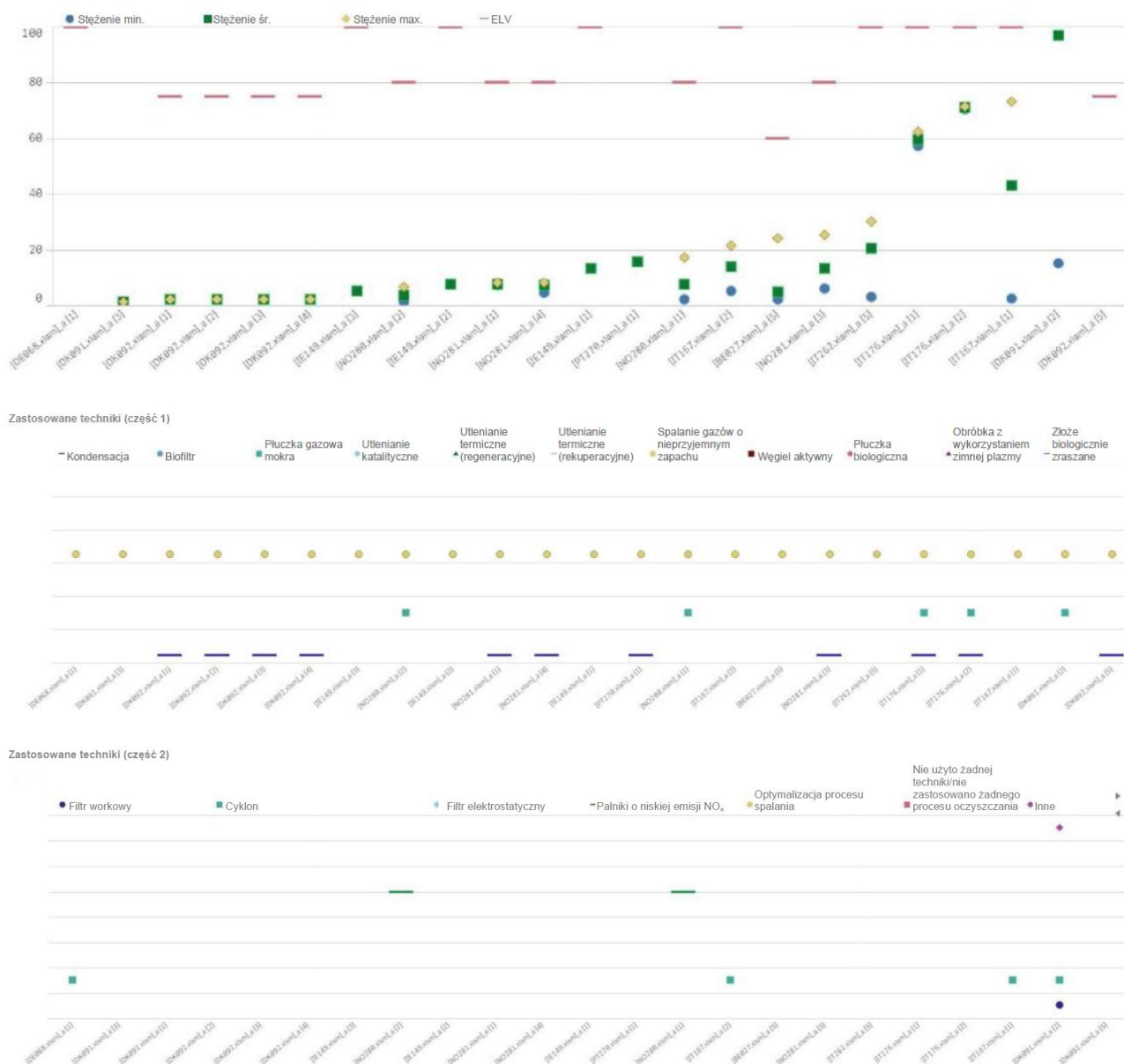


Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.23: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu $O_2 = 3\%$)
Instalacja IE149 (nie pokazana na wykresie) zgłosiła średnie wartości emisji SO_x (przy referencyjnym poziomie O_2 wynoszącym 3%) z trzech punktów emisji w zakresie od 1069,18 mg/Nm³ do 1446,17 mg/Nm³.

2.2.2.1.4 CO

Rysunek 2.24 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych CO do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂.



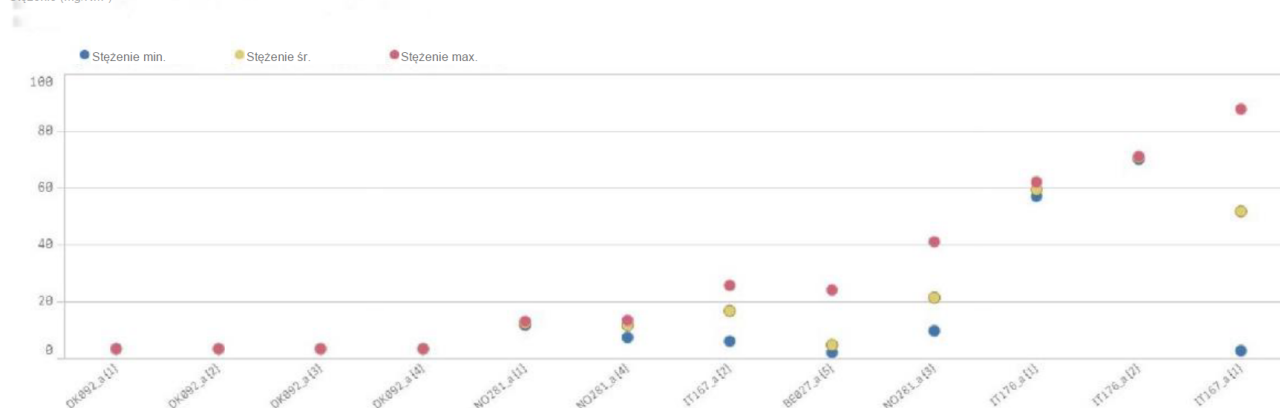
Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 100 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

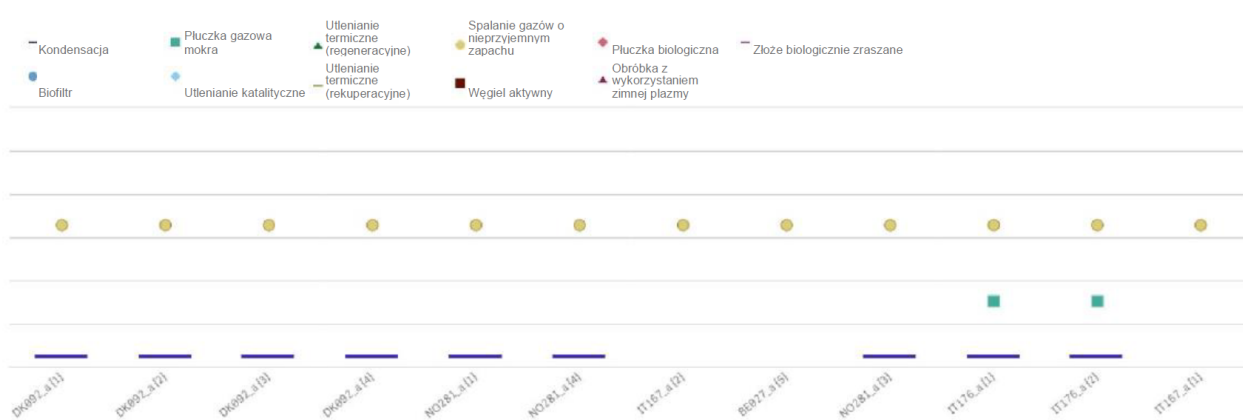
Rysunek 2.24: Emisje CO do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA

Rysunek 2.25 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych CO do powietrza pochodzących ze spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA. Emisje do powietrza zostały skorygowane względem referencyjnego poziomu tlenu 3%.

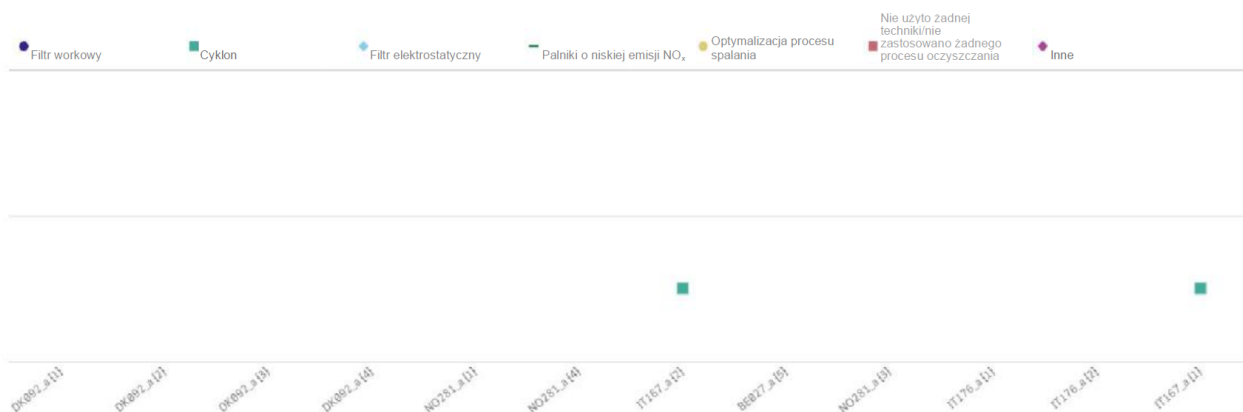
Emisje do powietrza (skorygowane przy referencyjnym poziomie tlenu 3%)
Stężenie (mg/Nm³)



Zastosowane techniki (część 1)



Zastosowane techniki (część 2)



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 100 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.25: Emisje CO do powietrza (mg/Nm³) z procesów spalania w kotłach gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, w instalacjach SA (wartości skorygowane względem referencyjnego poziomu O₂ = 3%)

Instalacja IE149 (nie pokazana na wykresie) zgłosiła średnie wartości emisji CO (przy referencyjnym poziomie O₂ wynoszącym 3%) z trzech punktów emisji w zakresie od 3,07 mg/Nm³ do 24,12 mg/Nm³.

2.2.2.2 Emisje do powietrza z utleniania termicznego

2.2.2.2.1 Pył

Rysunek 2.26 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących z utleniania termicznego, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.



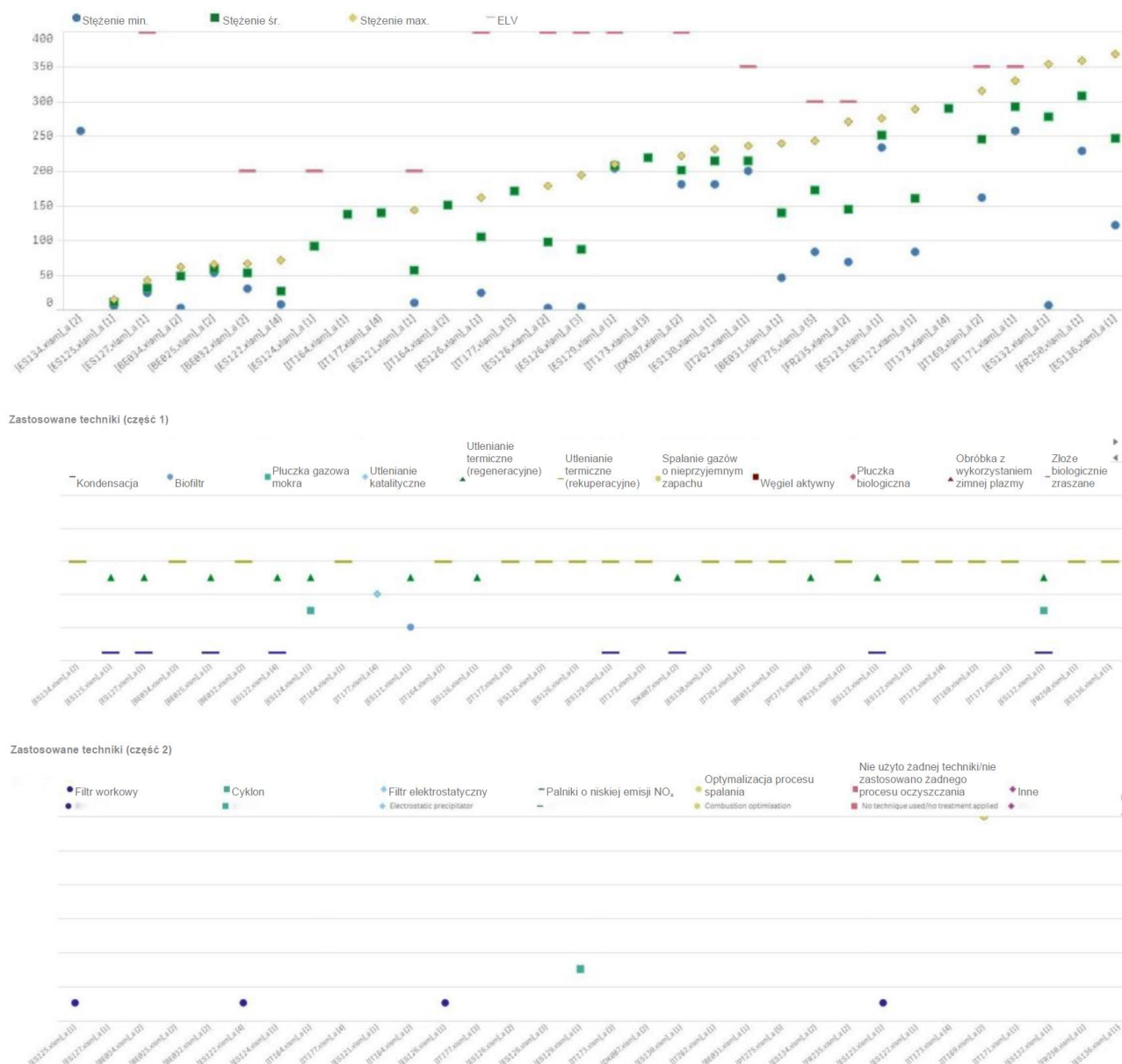
Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 50 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.26: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA

2.2.2.2.2 NO_x

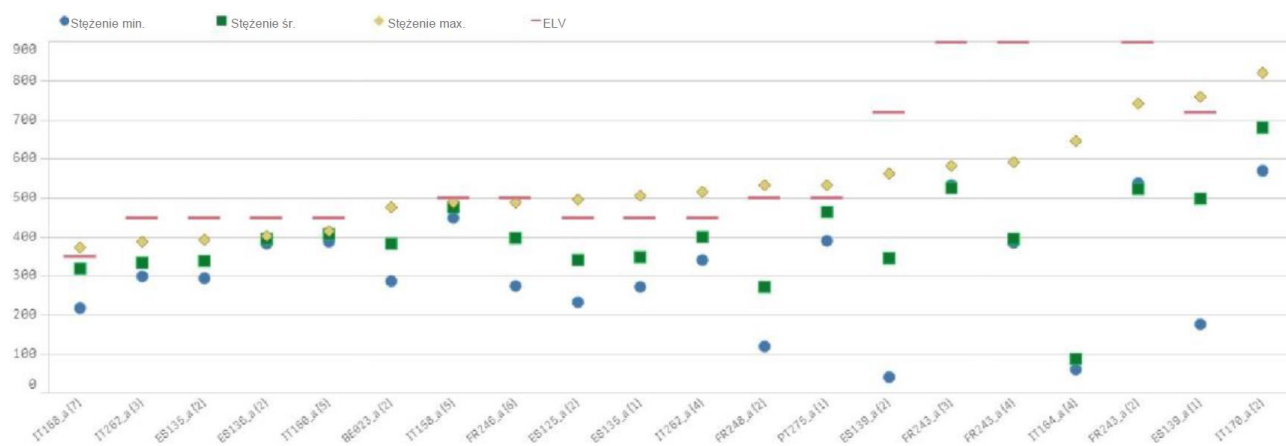
Rysunek 2.27 oraz Rysunek 2.28 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych NO_x do powietrza pochodzących z utleniania termicznego, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.



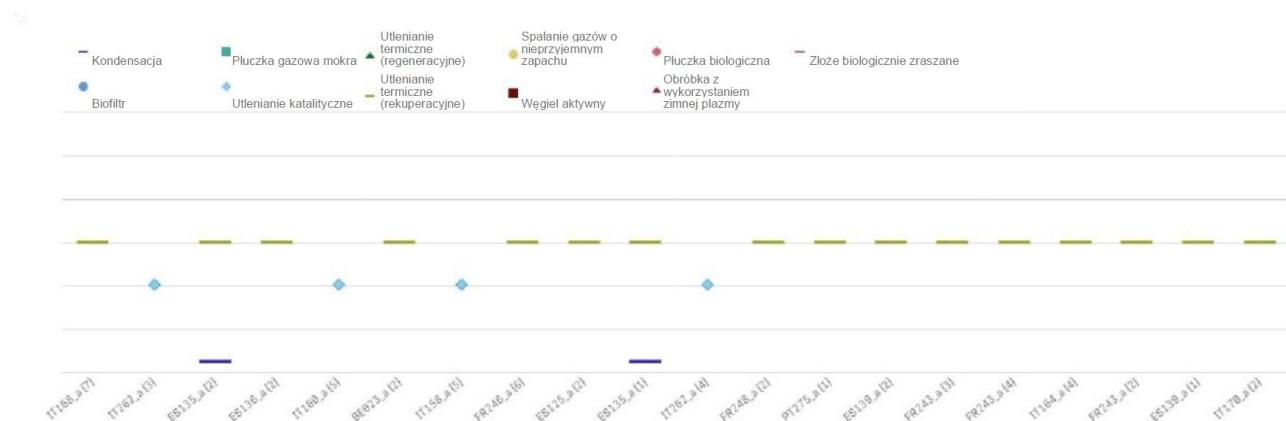
Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 400 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

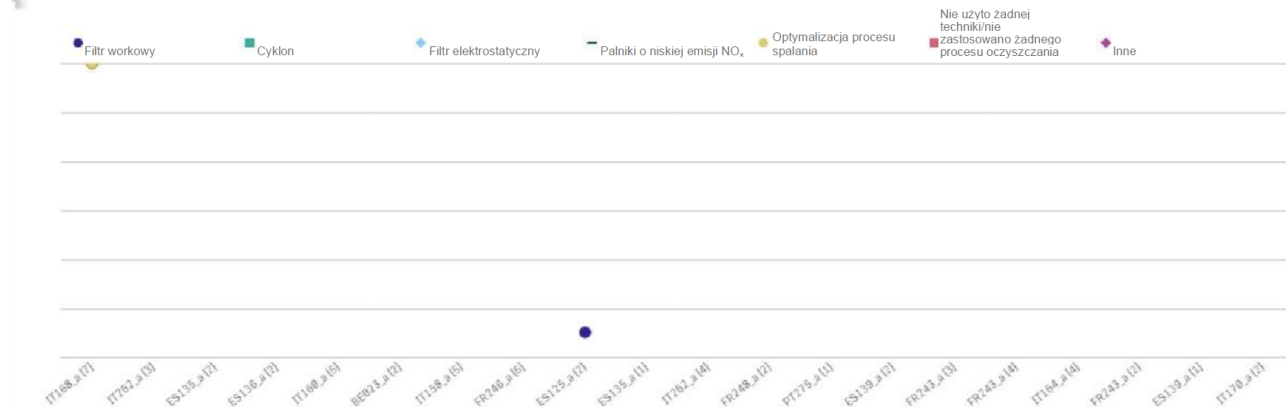
Rysunek 2.27: Emisje NO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 1)



Zastosowane techniki (część 1)



Zastosowane techniki (część 2)



Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.28: Emisje NO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 2)

2.2.2.2.3 SO_x

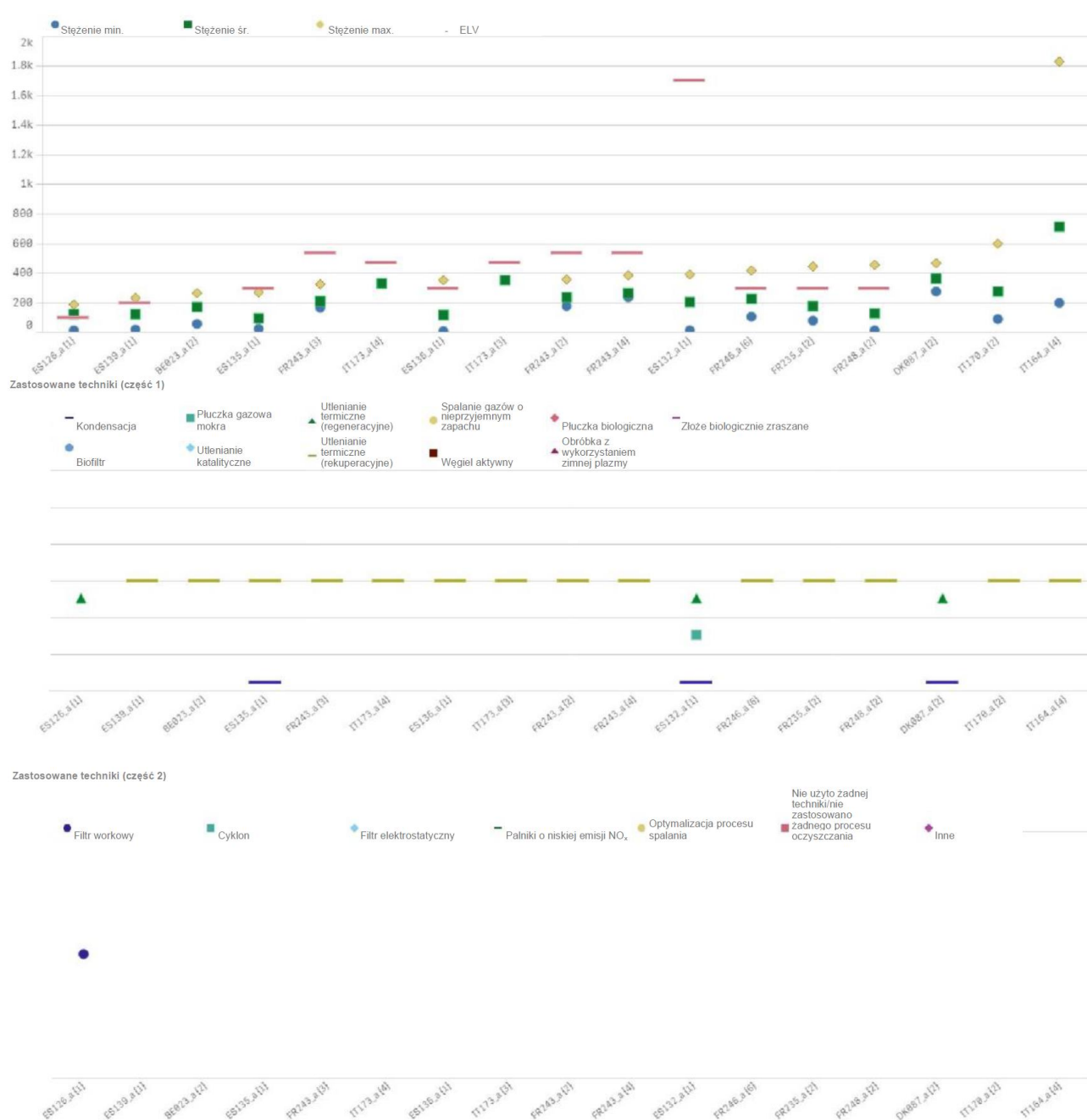
Rysunek 2.29 oraz Rysunek 2.30 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych SO_x do powietrza pochodzących z utleniania termicznego, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂. Wartości zostały podane przy różnych zawartościach O₂.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 200 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.29: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 1)

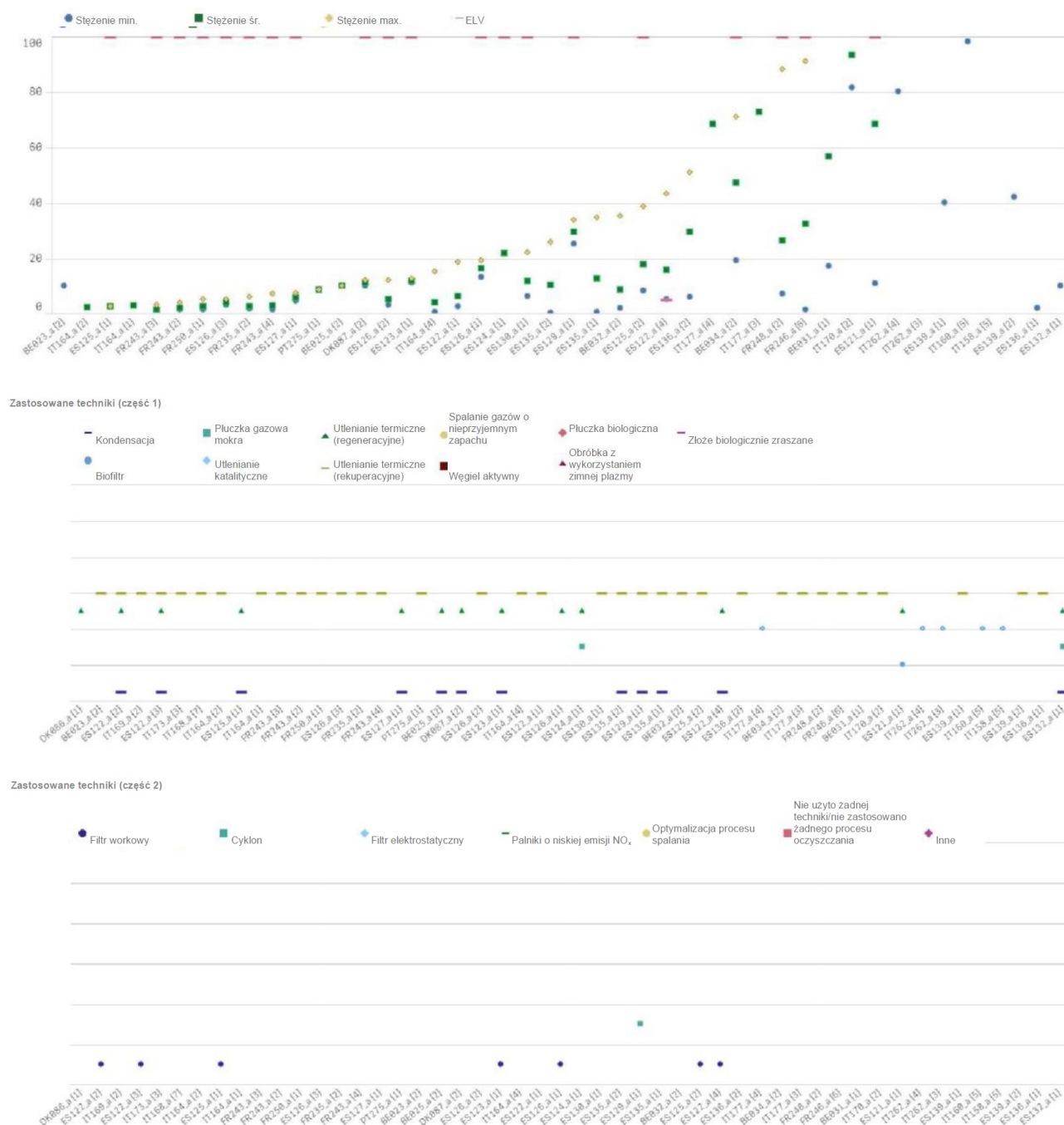


Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.30: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA (część 2)

2.2.2.2.4 CO

Rysunek 2.31 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych CO do powietrza pochodzących z utleniania termicznego, w instalacjach SA. Nie zastosowano korekty dla zgłoszonego poziomu referencyjnego O₂.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 100 mg/Nm³.

Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.31: Emisje CO do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z utleniania termicznego w instalacjach SA

2.2.2.3 Emisje do powietrza pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego i mączki mięsno-kostnej (MBM)

2.2.2.3.1 Pył

Rysunek 2.32 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących ze spalania tłuszczu zwierzęcego, w instalacjach SA. Bardzo niewiele informacji zgłoszono odnośnie do poziomów referencyjnych O₂.



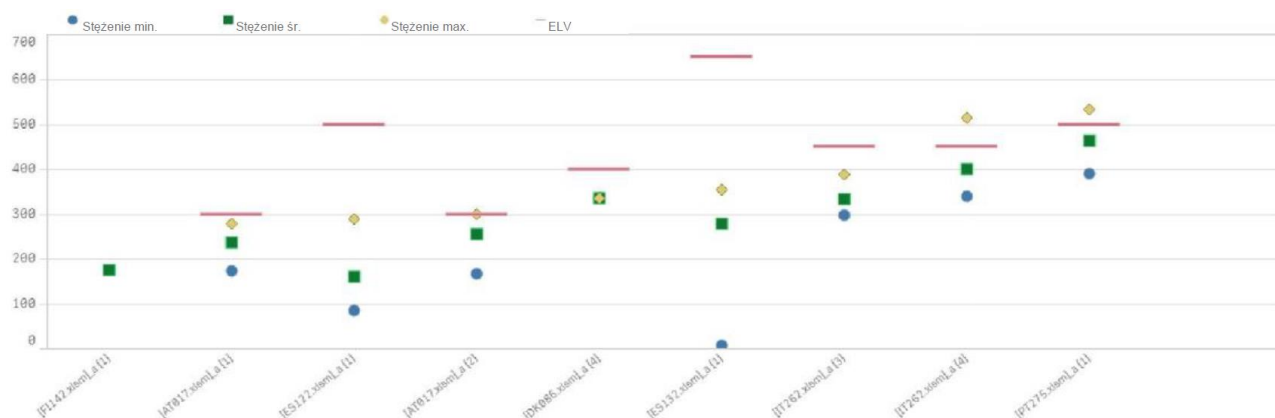
Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.32: Emisje pyłu do powietrza (mg/Nm³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA

Zgłoszono dane z jednego punktu emisji dla emisji pyłu do powietrza (o maksymalnej wartości 143,7 mg/Nm³) pochodzących ze spalania mączki mięsno-kostnej.

2.2.2.3.2 NO_x

Rysunek 2.33 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących ze spalania tłuszczu zwierzęcego, w instalacjach SA. Bardzo niewiele informacji zgłoszono odnośnie do poziomów referencyjnych O₂.



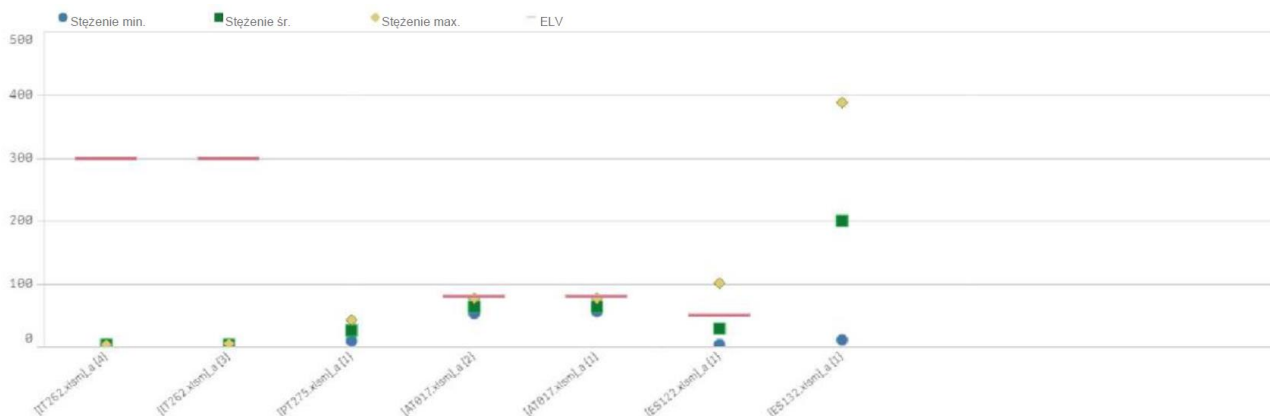
Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.33: Emisje NO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA

Zgłoszono dane z dwóch punktów emisji NO_x do powietrza (o średniej wartości odpowiednio 144,7 mg/Nm³ i maksymalnej wartości 530,4 mg/Nm³) pochodzących ze spalania mączki mięsno-kostnej.

2.2.2.3.3 SO_x

Rysunek 2.34 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych pyłu do powietrza pochodzących ze spalania tłuszczu zwierzęcego, w instalacjach SA. Bardzo niewiele informacji zgłoszono odnośnie do poziomów referencyjnych O₂.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 500 mg/Nm³.

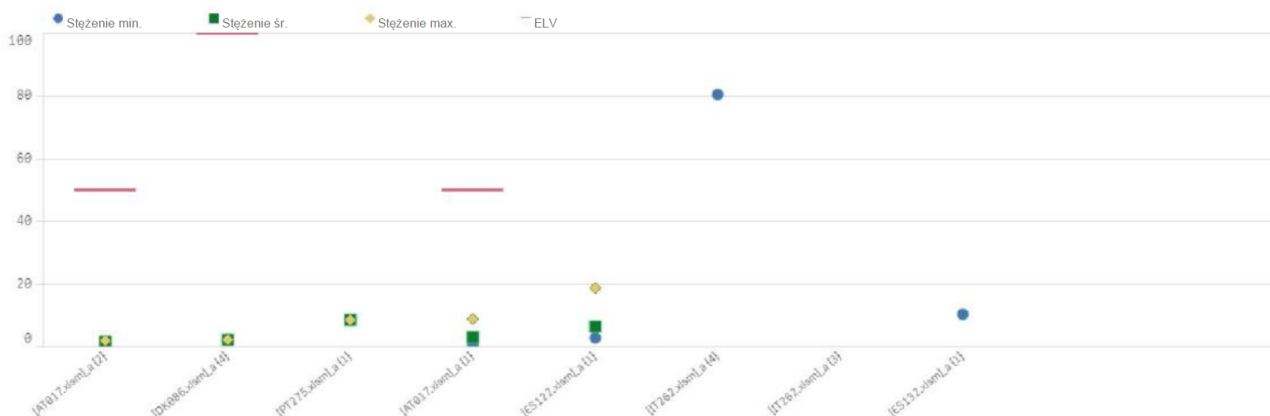
Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.34: Emisje SO_x do powietrza (mg/Nm³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA

Zgłoszono dane z jedno punktu emisji dla emisji SO_x do powietrza (o maksymalnej wartości 42 mg/Nm³) pochodzących ze spalania mączki mięsno-kostnej.

2.2.2.3.4 CO

Rysunek 2.35 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji zorganizowanych CO do powietrza pochodzących ze spalania tłuszczu zwierzęcego, w instalacjach SA. Bardzo niewiele informacji zgłoszono odnośnie do poziomów referencyjnych O₂.



Źródło: [178, TWG 2020].

Rysunek 2.35: Emisje CO do powietrza (mg/Nm³) pochodzące ze spalania tłuszczu zwierzęcego w instalacjach SA

Zgłoszono dane z dwóch punktów emisji CO do powietrza (o średniej wartości odpowiednio 15,7 mg/Nm³ i maksymalnej wartości 8,4 mg/Nm³) pochodzących ze spalania mączki mięsno-kostnej.

2.3 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT w sektorze SA

W niniejszej sekcji opisano techniki (lub ich kombinacje), a także powiązany z nimi monitoring, uznawane za potencjalnie umożliwiające osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska w ramach działań objętych zakresem niniejszego dokumentu. Obejmują one zarówno zastosowaną technologię, jak i sposób, w jaki instalacje są projektowane, budowane, utrzymywane, eksploatowane i wycofywane z eksploatacji.

Sekcja opisuje systemy zarządzania środowiskowego, techniki zintegrowane z procesem oraz środki stosowane na końcu rury. Uwzględniono również techniki zapobiegające powstawaniu odpadów oraz zarządzanie nimi, w tym procedury minimalizacji odpadów i recyklingu, a także metody pozwalające ograniczyć zużycie surowców, wody i energii poprzez optymalizację ich wykorzystania i ponowne użycie. Opisano także środki stosowane celem zapobiegania lub ograniczania środowiskowych konsekwencji wypadków i incydentów, jak również stosowane środki zaradcze. W sekcji omówiono środki podejmowane celem zapobiegania emisjom lub ich redukcji w warunkach innych niż normalne warunki eksploatacji (takich jak rozruch, wyłączenie, przecieki, niesprawność, chwilowe przestoje czy ostateczne zaprzestanie działalności).

Załącznik III do Dyrektywy IED wymienia szereg kryteriów określania BAT, a informacje zawarte w tym rozdziale odnoszą się do tych rozważań. W miarę możliwości w niniejszym dokumencie wykorzystano standardową strukturę podaną w Tabeli 2.4 celem przedstawienia w zarysie informacji na temat każdej technologii, umożliwiając ich porównanie oraz ocenę w odniesieniu do definicji BAT zawartej w Dyrektywie.

Niniejszy rozdział niekoniecznie zawiera wyczerpującą listę technik, które mogą być stosowane w sektorze. Mogą istnieć lub zostać opracowane inne techniki, które można rozważyć przy określaniu BAT dla danej instalacji.

Tabela 2.4: Informacje zawarte w opisie każdej z podanych technik

Nagłówki w ramach danej sekcji
Opis
Szczegóły techniczne
Korzyści dla środowiska
Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne
Oddziaływanie na procesy i środowisko
Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
Ekonomika
Siła napędowa wdrażania
Przykładowe zakłady
Literatura źródłowa

2.3.1 Działania organizacyjne sprzyjające ochronie środowiska

2.3.1.1 System zarządzania środowiskowego (*Environmental Management System - EMS*)

Opis

Oficjalny system wykazujący zgodność z celami środowiskowymi.

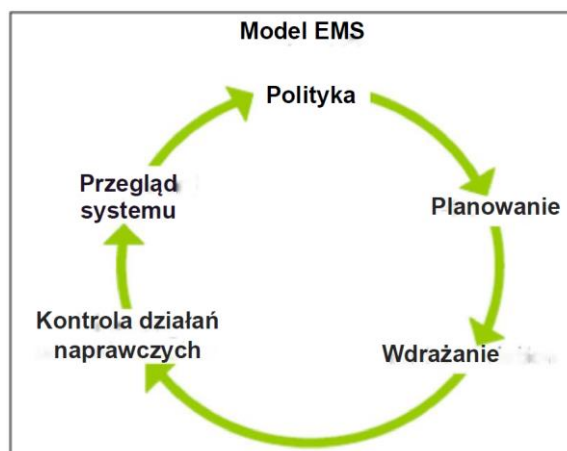
Szczegóły techniczne

Dyrektywa definiuje "techniki" (w definicji "najlepszych dostępnych technik (BAT)") jako "zarówno stosowane technologie, jak i sposób, w jaki instalacja jest projektowana, budowana, utrzymywana, eksploatowana oraz wycofywana z eksploatacji".

W tym względzie EMS jest techniką pozwalającą operatorom instalacji na rozwiązywanie kwestii środowiskowych w sposób systematyczny oraz czytelny. EMS są najbardziej efektywne i wydajne, gdy stanowią nieodłączną część ogólnego zarządzania oraz funkcjonowania instalacji.

EMS skupia uwagę operatora na efektywności środowiskowej instalacji; w szczególności poprzez zastosowanie jasnych procedur operacyjnych zarówno dla normalnych, jak i innych niż normalne warunków pracy oraz poprzez wyznaczenie powiązanych obszarów odpowiedzialności.

Wszystkie skuteczne EMS zawierają koncepcję ciągłego doskonalenia, co oznacza, iż zarządzanie środowiskowe jest procesem ciągłym, a nie zakończonym projektem. Istnieją różne projekty procesów, ale większość EMS opiera się na cyklu planuj-wykonaj-sprawdź-popraw (który jest szeroko stosowany w innych kontekstach zarządzania przedsiębiorstwem). Cały cykl jest iteracyjnym modelem dynamicznym, w którym zakończenie jednego cyklu wpływa na początek następnego (zob. Rysunek 2.36).



Rysunek 2.36: Ciągłe doskonalenie modelu EMS

EMS może przyjąć formę standardowego lub niestandardowego ("indywidualnego") systemu. Wdrożenie i przestrzeganie międzynarodowo akceptowanego znormalizowanego systemu, takiego jak EN ISO 14001:2015, może zwiększyć wiarygodność systemu EMS, szczególnie w przypadku poddania go właściwie przeprowadzonej weryfikacji zewnętrznej. System ekozarządzania i audytu (*Eco-Management and Audit Scheme - EMAS*) zapewnia dodatkową wiarygodność ze względu na interakcję ze społeczeństwem poprzez deklarację środowiskową oraz mechanizm zapewniający zgodność z obowiązującymi przepisami ochrony natury. Jednakże systemy niestandardowe mogą być co do zasady równie skuteczne, pod warunkiem, że są odpowiednio zaprojektowane oraz wdrażane.

Podczas gdy zarówno systemy znormalizowane (EN ISO 14001:2015 lub EMAS), jak i systemy nie znormalizowane mają zasadniczo zastosowanie do przedsiębiorstw, niniejszy dokument przyjmuje węższe podejście, nie obejmując wszystkich działań danej organizacji, np. w odniesieniu do jej produktów i usług, ze względu na fakt, że Dyrektywa IED dotyczy jedynie instalacji/zakładów.

System EMS obejmuje wszystkie niżej podane elementy:

- i. zaangażowanie, przywództwo i odpowiedzialność kierownictwa, łącznie z kierownictwem wyższego szczebla, za wdrożenie skutecznego EMS;
- ii. analizę obejmującą określenie uwarunkowań organizacji, określenie potrzeb i oczekiwań zainteresowanych stron, określenie właściwości instalacji, które wiążą się z ewentualnymi zagrożeniami dla środowiska (lub zdrowia ludzkiego), jak również mających zastosowanie przepisów prawa dotyczących ochrony środowiska;
- iii. opracowanie polityki ochrony środowiska, która obejmuje ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji;
- iv. ustanowienie celów i wskaźników efektywności w odniesieniu do istotnych aspektów środowiskowych, w tym zapewnienie zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi;

- v. planowanie i wdrażanie niezbędnych procedur oraz działań (w tym, w razie potrzeby, działań korygujących i zapobiegawczych), aby osiągnąć cele środowiskowe a także uniknąć zagrożeń dla środowiska;
- vi. określenie struktur, ról i obowiązków w odniesieniu do aspektów i celów środowiskowych oraz zapewnienie niezbędnych zasobów finansowych i ludzkich;
- vii. zapewnienie niezbędnej wiedzy oraz umiejętności personelu, którego praca może mieć wpływ na efektywność środowiskową instalacji (np. poprzez dostarczenie informacji czy przeprowadzanie szkoleń);
- viii. wewnętrzną oraz zewnętrzną wymianę informacji;
- ix. wspieranie zaangażowania pracowników w dobre praktyki zarządzania środowiskowego;
- x. opracowanie, stosowanie oraz aktualizowanie podręcznika zarządzania oraz pisemnych procedur służących kontroli działań o znaczącym wpływie na środowisko, jak również odpowiednich zapisów;
- xi. skuteczne planowanie oraz kontrola procesów;
- xii. wdrożenie odpowiednich programów obsługi technicznej;
- xiii. przygotowanie protokołów gotowości i reagowania na sytuacje kryzysowe, w tym zapobiegania niekorzystnym skutkom (środowiskowym) sytuacji kryzysowych i/lub ich łagodzenia;
- xiv. podczas (ponownego) projektowania (nowej) instalacji lub jej części, uwzględnienie wpływu projektu na środowisko w całym okresie eksploatacji, co obejmuje budowę, utrzymanie, eksploatację oraz likwidację (wycofanie z eksploatacji);
- xv. wdrożenie programu monitorowania i pomiarów, w razie potrzeby informacje można znaleźć w raporcie referencyjnym dotyczącym *Monitorowania emisji do powietrza i wody z instalacji objętych Dyrektywą IED*;
- xvi. regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej (*benchmarking*);
- xvii. okresowe i niezależne (na ile jest to możliwe) audyty wewnętrzne i zewnętrzne celem oceny wyników w zakresie ochrony środowiska oraz ustalenia, czy EMS jest zgodny z planowanymi rozwiązaniami i czy został prawidłowo wdrożony oraz jest utrzymywany;
- xviii. ocenę przyczyn niezgodności, wdrożenie działań naprawczych w odpowiedzi na zidentyfikowane niezgodności, przegląd skuteczności działań naprawczych oraz ustalenie, czy podobne niezgodności istnieją lub mogą potencjalnie wystąpić;
- xix. okresowy przegląd EMS przeprowadzany przez kadrę kierowniczą wyższego szczebla pod kątem jego ciągłej przydatności, adekwatności i skuteczności;
- xx. śledzenie i uwzględnianie rozwoju "czystszych" technik.

W przypadku rzeźni, jak również przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych, ważnym jest włączenie do EMS następujących elementów:

- xxi. planu zarządzania odorami;
- xxii. inwentarza produktów wejściowych i wyjściowych;
- xxiii. systemu zarządzania chemikaliami;
- xxiv. planu na rzecz efektywności energetycznej;
- xxv. planu gospodarowania zasobami wodnymi;
- xxvi. planu zarządzania hałasem;
- xxvii. Planu zarządzania innymi niż normalne warunkami eksploatacji (*OTNOC - other than normal operating conditions*);
- xxviii. planu zarządzania systemem chłodni w rzeźni.

Korzyści dla środowiska

EMS promuje oraz wspiera ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji. Jeśli instalacja ma już dobre ogólne wyniki w zakresie ochrony środowiska, system EMS pomaga operatorowi utrzymać ten wysoki poziom.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych. Systematyczna analiza początkowych oddziaływań na środowisko oraz zakres ulepszeń w kontekście EMS stanowi podstawę do oceny najlepszych rozwiązań dla wszystkich mediów środowiskowych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Elementy opisane powyżej mogą być zazwyczaj stosowane do wszystkich instalacji objętych zakresem niniejszego dokumentu. Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania EMS będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

Ekonomika

Trudno jest dokładnie określić koszty i korzyści ekonomiczne wprowadzenia oraz utrzymania dobrego EMS. Istniejące korzyści ekonomiczne wynikające ze stosowania EMS znacznie różnią się w zależności od sektora.

Koszty zewnętrzne związane z weryfikacją systemu można oszacować na podstawie wytycznych wydanych przez Międzynarodowe Forum Akredytacyjne [200, IAF 2010].

Siła napędowa wdrażania

Siła napędowa wdrażania systemu EMS obejmuje:

- poprawę wyników w zakresie ochrony środowiska;
- lepszy wgląd w aspekty środowiskowe firmy, który można wykorzystać do spełnienia wymagań środowiskowych klientów, organów regulacyjnych, banków, firm ubezpieczeniowych lub innych zainteresowanych stron (np. osób mieszkających lub pracujących w pobliżu instalacji);
- ulepszone zasady podejmowania decyzji;
- zwiększoną motywację personelu (np. menedżerowie mogą mieć pewność, że wpływ na środowisko naturalne jest kontrolowany, a pracownicy mogą odczuwać, że pracują w firmie proekologicznej);
- dodatkowe możliwości redukcji kosztów operacyjnych oraz poprawy jakości produktu;
- poprawę wizerunku firmy;
- zmniejszenie kosztów ubezpieczenia oraz nieprzestrzegania przepisów, a także zmniejszenie odpowiedzialności cywilnej.

Przykładowe zakłady

EMS jest stosowany w wielu zakładach UE [201, COM 2021].

Literatura źródłowa

[200, IAF 2010], [202, COM 2009], [201, COM 2021].

2.3.1.2 Korzystanie z programu planowej obsługi technicznej

Opis

Program obsługi technicznej jest częścią systemu zarządzania środowiskowego instalacji (EMS)(zob. Sekcja 2.3.1.1).

Szczegóły techniczne

Korzystanie z programu planowej obsługi technicznej, który obejmuje wymianę części oraz regularne sprawdzanie działania sprzętu, może znacznie zmniejszyć zużycie surowców/energii a także zmniejszyć poziomy emisji. Proces ten może obejmować wyznaczenie kompetentnej osoby odpowiedzialnej za zarządzanie obsługą techniczną we współpracy z kierownikami operacyjnymi. Wyniki kierownika ds. obsługi technicznej mogą być również monitorowane. Zapisy z

przeprowadzonych inspekcji, plany, pozwolenia i inne istotne informacje mogą być wykorzystywane do monitorowania ulepszeń i przewidywania wymaganych działań, takich jak wymiana części.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie surowców/energii, niższe poziomy emisji oraz mniejsze ryzyko wypadków w zakładzie.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Utrzymywanie aktualnych planów systemów odwadniania rzeźni może pomóc w utrzymaniu i obsłudze stosowanej metody oczyszczania ścieków. Kierownictwo musi zapewnić regularne inspekcje obejmujące ocenę obwałowania zbiorników, stan zbiorników podziemnych a także integralność odpływów i rurociągów naziemnych. Odpływy wód powierzchniowych znajdujące się obok kontenerów zawierających materiały szczególnego ryzyka (SRM) i inne odpady zwierzęce mogą zostać podłączone do systemu odprowadzania zanieczyszczeń. Program wykrywania i naprawy wycieków może być wykorzystany do oszczędności w zużyciu ciepłej i zimnej wody. Niektóre przykłady typowych przyczyn wycieków obejmują uszkodzone połączenia rurociągów (kołnierze, złączki), zużyte/nieszczelne zawory, zalane pływaki w zbiornikach wody, zużyte/nieszczelne zawory cystern oraz skorodowane rurociągi i zbiorniki.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Siła napędowa wdrażania

Skrócenie czasu przestojów spowodowanych awariami i wypadkami. Regularne uwzględnianie wpływu na środowisko może pomóc skoncentrować wysiłki na osiągnięciu niższych poziomów zużycia i emisji, prowadząc do oszczędności kosztów i zwiększając zaufanie organu regulacyjnego.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia drobiu w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[4, WS Atkins-EA 2000], [11, ETBPP 2000], [13, WS Atkins-EA 2000],

[31, Greek Ministry for the Environment 2001], [49, AVEC 2001].

2.3.1.3 System zarządzania chemikaliami

Opis

System zarządzania chemikaliami jest częścią EMS (zob. Sekcja 2.3.1.1) i stanowi zestaw środków technicznych i organizacyjnych mających na celu ograniczenie wpływu na środowisko stosowanych chemikaliów.

Szczegóły techniczne

System zarządzania chemikaliami (*Chemicals Management System - CMS*) obejmuje wszystkie niżej podane elementy:

- I. Politykę ograniczania zużycia i ryzyka związanego z chemikaliami, w tym politykę zamówień polegającą na wyborze mniej szkodliwych chemikaliów a także ich dostawców celem zminimalizowania zużycia i ryzyka związanego z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy oraz unikania nabywania nadmiernych ilości chemikaliów. Wybór chemikaliów opiera się na:
 - a) analizie porównawczej ich bioeliminowalności/biodegradowalności, ekotoksyczności i potencjału

- uwalniania do środowiska z myślą o ograniczeniu emisji do środowiska;
- b) charakterystyce ryzyka związanego z poszczególnymi chemikaliami, w oparciu o ich klasę zagrożenia, drogi przenikania w zakładzie, potencjalne uwalnianie i poziom narażenia;
 - c) regularnej (np. corocznej) analizie możliwości zastąpienia w celu zidentyfikowania potencjalnie nowych dostępnych i bezpieczniejszych alternatyw dla stosowanych substancji niebezpiecznych i wzbudzających szczególnie duże obawy (np. stosowanie innych chemikaliów o zerowym lub mniejszym wpływie na środowisko i/lub zdrowie ludzkie);
 - d) monitorowaniu z wyprzedzeniem zmian regulacyjnych związanych z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy oraz zapewnieniu zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi.

Lista chemikaliów stosowanych w procesie może być wykorzystywana do dostarczania i przechowywania informacji potrzebnych do wyboru odpowiednich chemikaliów.

- II. Cele i plany działań mające na celu uniknięcie lub ograniczenie stosowania oraz ryzyka związanego z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy.
- III. Opracowanie i wdrożenie procedur dotyczących zaopatrzenia, obsługi, przechowywania i stosowania chemikaliów celem zapobiegania lub ograniczania emisji do środowiska.

Korzyści dla środowiska

Ograniczenie stosowania niebezpiecznych substancji chemicznych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania CMS będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Siła napędowa wdrażania systemu CMS obejmuje:

- poprawę wyników w zakresie ochrony środowiska;
- zgodność z przepisami i/lub procedurami certyfikacji;
- zoptymalizowane zużycie niebezpiecznych chemikaliów.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[161, Roth et al. 2023].

2.3.1.4 Opracowanie i wdrożenie planu zarządzania innymi niż normalne warunkami eksploatacji w celu ograniczenia emisji podczas OTNOC

Opis

Oparty na analizie ryzyka plan zarządzania innymi niż normalne warunkami eksploatacji (OTNOC) obejmuje następujące elementy:

- i. identyfikację potencjalnych OTNOC (np. awarii sprzętu o krytycznym znaczeniu dla ochrony środowiska ("sprzęt krytyczny")), ich pierwotnych przyczyn i potencjalnych konsekwencji;
- ii. odpowiednie zaprojektowanie sprzętu krytycznego (np. oczyszczalni ścieków);
- iii. opracowanie i wdrożenie planu kontroli oraz programu prewencyjnej obsługi technicznej sprzętu krytycznego;
- iv. monitorowanie (tj. szacowanie lub, w miarę możliwości, pomiar) i rejestrowanie emisji podczas OTNOC i związanych z tym okoliczności;
- v. okresowa ocena emisji występujących podczas OTNOC (np. częstotliwość zdarzeń, czas trwania, ilość wyemitowanych zanieczyszczeń) oraz w razie potrzeby wdrażanie działań naprawczych;
- vi. regularny przegląd i aktualizacja wykazu zidentyfikowanych OTNOC (zgodnie z pkt i.) po przeprowadzeniu okresowej oceny (zgodnie z pkt v.);
- vii. regularne testowanie systemów rezerwowych.

Szczegóły techniczne

Podczas stosowania opisanych powyżej procesów w zakładzie SA mogą wystąpić inne niż normalne warunki eksploatacji (OTNOC). OTNOC są bardzo zróżnicowane i mogą obejmować takie zdarzenia jak:

- rozruch;
- wyłączenie;
- chwilowe przestoje;
- wycieki (np. substancji płynnych lub gazowych);
- nieprawidłowe działanie lub awaria sprzętu ograniczającego emisje lub części tego sprzętu (np. biofiltrów);
- nieprawidłowe działanie przyrządów związanych z kontrolą procesu lub wykorzystywanych do monitorowania emisji (np. dryf przyrządu (pomiarowego) czyli zmiana właściwości metrologicznych, w tym błędu systematycznego takiego przyrządu w długim okresie czasu (*ang. instrument drift*));
- testowanie nowej aparatury;
- kalibracja systemu monitorującego.

Aby zmniejszyć częstotliwość występowania OTNOC oraz ograniczyć emisje związane z OTNOC, wdrażany jest oparty na ryzyku plan zarządzania OTNOC w ramach systemu zarządzania środowiskowego EMS (zob. Sekcja 2.3.1.1), który może obejmować elementy ujęte w sekcji "Opis".

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone emisje do powietrza i/lub wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nieprawidłowe działanie zakładu przetwarzania gazów odlotowych może spowodować znaczny wzrost emisji (np. pyłu). Aby temu zapobiec, stosuje się następujące środki:

Konserwacje profilaktyczne. Konserwacja profilaktyczna służy do:

- dopilnowania, aby konserwacja wymagająca wyłączenia urządzeń/systemów kontroli emisji (np. hermetyzacji, odprowadzania, przetwarzania gazów odlotowych) była planowana w czasie, gdy nie występują emisje (np. w czasie przestojów) lub gdy poziomy emisji są niskie;
- dopilnowania, aby wymiana części, które wymagają regularnej wymiany, była planowana przed wystąpieniem prawdopodobieństwa ich awarii;
- dopilnowania, aby części, które są niezbędne do normalnego działania urządzeń do kontroli emisji, były na stanie, mogły być szybko wymienione lub naprawione w możliwie minimalnym czasie;
- przeprowadzania rutynowych i nierutynowych czynności konserwacyjnych, w tym konserwacji

pokryw i połączeń rurowych systemów przechowywania i dostarczania oleju/kwasu.

Konserwacje regularne

Prowadzony jest harmonogram konserwacji oraz rejestr wszystkich inspekcji i czynności konserwacyjnych, obejmujący następujące elementy:

- wizualną kontrolę szczelności uszczeltek, kołnierzy, zaworów, spawów, zbiorników i kadzi;
- inspekcje przeprowadzane w razie potrzeby przez ekspertów zewnętrznych;
- monitorowanie kluczowych urządzeń pod kątem problemów, takich jak wibracje i wycieki emisji, planowanie napraw (jak wyżej);
- testowanie, np. próby ciśnieniowe rurociągów i zbiorników, kalibracja urządzeń pomiarowych i monitorujących;
- sprawdzenie odpowiedniego dokręcenia śrub i nakrętek;
- sprawdzenie zużycia maszyn, zaworów i zbiorników, przegrzania łożysk itp.;
- ponowną kalibrację systemów pomiarowych;
- upewnienie się, że sprzęt do odprowadzania i ograniczania emisji jest w pełni sprawny.

Konserwacje nieplanowane

Operatorzy procesów i personel konserwacyjny identyfikują oraz zgłaszają wycieki, uszkodzony sprzęt, pęknięte rury itp.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki. Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania OTNOC będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

Ekonomika

Unikanie przestoju zakładu może obniżyć koszty w instalacjach SA, umożliwiając ciągłą produkcję, a tym samym lepsze wykorzystanie instalacji.

Siła napędowa wdrażania

- Skrócony czas przestoju.
- Utrzymanie produkcji oraz odpowiednia jakość produktu.

Przykładowe zakłady

Technika w sektorze SA stosowana sporadycznie [211, TWG 2023].

Literatura źródłowa

[120, Aries et al. 2022], [211, TWG 2023].

2.3.2 Techniki zwiększające efektywne gospodarowanie zasobami (zasobooszczędność)

2.3.2.1 Fermentacja beztlenowa

Opis

Przetwarzanie biodegradowalnych pozostałości przez mikroorganizmy przy braku tlenu, w wyniku czego powstaje biogaz i produkt pofermentacyjny. Biogaz jest wykorzystywany jako paliwo, np. w

silniku gazowym lub w kotle. Produkt pofermentacyjny może być stosowany jako nawóz.

Szczegóły techniczne

Przetwarzanie biodegradowalnych substancji stałych za pomocą fermentacji beztlenowej służy do przekształcania materii organicznej zawartej w pozostałościach w biogaz (zawierający około 70% metanu) i produkt pofermentacyjny.

Fermentacja beztlenowa jest stosowana do przetwarzania biodegradowalnych substancji stałych o bardzo wysokim COD (ChZT) oraz jako proces przetwarzania osadów ściekowych po tlenowym oczyszczaniu ścieków.

Na ogół technika ta składa się z następujących etapów:

- Fermentacja beztlenowa: pozostałości kierowane są do szczelnego zbiornika fermentacyjnego, w którym zachodzi fermentacja beztlenowa. Jest to proces, w którym przy braku tlenu mikroorganizmy rozkładają materiał biodegradowalny, w wyniku czego powstaje biogaz i produkt pofermentacyjny.
- Linia biogazu: wytworzony biogaz jest przechowywany, a na późniejszym etapie osuszany i wykorzystywany, np. w kogeneratorze. Może być również wykorzystywany do produkcji ciepła, np. gorącej wody w kotle, energii elektrycznej i ciepła w jednostce kogeneracyjnej, jako paliwo alternatywne w pojazdach lub jako substytut gazu ziemnego po ulepszeniu do biometanu. Część wytworzonego ciepła może zostać poddana recyklingowi w procesie SA.
- Separacja: produkt pofermentacyjny jest rozdzielany na frakcję stałą i płynną poprzez odwirowanie.
- Składowanie frakcji stałej produktu pofermentacyjnego: frakcja stała produktu pofermentacyjnego jest składowana do celów rolniczych (rozrzucanie na polu).

Bardziej szczegółowe informacje na temat opisu procesu, substancji wsadowych oraz produktów wyjściowych, technik wstępnej obróbki biogazu oraz charakterystyki produktu pofermentacyjnego są dostępne w dokumencie WT BREF [179, Pinasseau et al. 2018]. Lista sprawdzonych technik doskonalenia fermentacji beztlenowej odpadów (np. mikrofermentacja beztlenowa, suchy przepływ pionowy) została opisana w raporcie KE "W kierunku lepszego wykorzystania potencjału technicznego przetwarzania odpadów na energię" [192, COM 2016].

Beztlenowa kofermentacja pozwala operatorowi wykorzystać komplementarny charakter różnych składników odpadów. Mieszanka obu rodzajów odpadów prowadzi do bardziej stabilnych procesów i znacznego wzrostu produkcji biogazu. Kofermentacja umożliwia integrację wykorzystania odpadów organicznych na danym obszarze geograficznym. Systemy fermentacji beztlenowej powszechnie stosowane do kofermentacji odpadów rolno-przemysłowych nazywane są reaktorami zbiornikowymi z ciągłym mieszaniem (*Continuous Stirred Tank Reactors - CSTRs*).

Korzyści dla środowiska

Wytwarzanie odpadów oraz emisje do powietrza ulegają zmniejszeniu (biogaz jest wykorzystywany do produkcji energii zastępującej paliwa kopalne). Odzyskiwanie produktów ubocznych celem wytworzenia produktu pofermentacyjnego na potrzeby rolnictwa pozwala zachować i poddać recyklingowi składniki odżywcze oraz ograniczyć ilość odprowadzanych odpadów i zużycie nawozów chemicznych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Biogazownia w rzeźni trzody chlewnej w Austrii działa głównie poprzez fermentację zgromadzonych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (np. okrężnicy (jelita grubego)) oraz tłuszczu i ciał stałych odsiewanych w oczyszczalni ścieków [113, Waxwender et al. 2016].

Fermentacja beztlenowa około 80 m³ osadów ściekowych dziennie o zawartości suchej masy około 9% wytwarza mniej więcej 5000 m³/dzień biogazu [181, VDI 2020].

Biogaz wytwarzany z fermentacji osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków jest wykorzystywany do produkcji pary i gorącej wody w rzeźni trzody chlewnej (ES119). Pozwala to na zmniejszenie zużycia gazu ziemnego o 17% oraz redukcję emisji CO₂ o 9000 ton rocznie [178, TWG 2020].

Emisje do wody z fermentacji beztlenowej w instalacjach SA nie stanowią problemu środowiskowego, biorąc pod uwagę, że produkt pofermentacyjny jest zwykle oczyszczany w oczyszczalni ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zawartość azotu w pozostałościach nie ulega zmniejszeniu po fermentacji beztlenowej. Zazwyczaj wymagane jest dalsze oczyszczanie ścieków z płynnego produktu pofermentacyjnego (np. filtracja membranowa).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta może nie mieć zastosowania ze względu na ilość i/lub charakter pozostałości. Aby działać prawidłowo, komory fermentacyjne powinny być zasilane ze stałą prędkością. Ze względu na koszty inwestycyjne, komora fermentacyjna może nie mieć zastosowania w instalacjach z małą ilością pozostałości.

Ekonomika

Zgłoszono koszt inwestycyjny w wysokości 3 500 000 EUR, obejmujący beztlenowy zakład biodegradacji, kogenerator biogazu, wirówkę i skruber jako system redukcji emisji. Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez kogenerator biogazu w okresie 6 miesięcy wyniosła około 40000 MWe. Ilość frakcji stałej produkowanej masy pofermentacyjnej to około 3500 ton/rok. Oszczędności w wysokości 50000 EUR/rok odnotowano dzięki zmniejszeniu ilości osadów uznawanych za odpady.

Siła napędowa wdrażania

Powody ekonomiczne są głównymi czynnikami przemawiającymi za wdrożeniem, ze względu na mniejsze zużycie energii oraz mniejszą ilość wytwarzanych odpadów.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest stosowana w około 50% rzeźni oraz w kilku instalacjach przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych [178, TWG 2020]. W niektórych przypadkach (np. w niektórych rzeźniach w Danii) fermentacja beztlenowa odbywa się poza zakładem [204, TWG 2021].

Literatura źródłowa

[113, Waxwender et al. 2016], [121, Giner-Santonja et al. 2019],

[179, Pinasseau et al. 2018], [192, COM 2016], [178, TWG 2020], [181, VDI 2020].

2.3.2.2 Oddzielanie pozostałości oraz recykling/odzysk

Opis

Oddzielanie pozostałości, np. za pomocą dokładnie rozmieszczonych sit, kłap, koszy ociekowych, tac ociekowych i koryt, celem recyklingu i odzysku.

Szczegóły techniczne

Produkty wyjściowe można oddzielić w celu optymalnego i łatwiejszego wykorzystania, ponownego użycia, odzysku i recyklingu. Zmniejsza to również zużycie i zanieczyszczenie wody. Proces może być prowadzony ręcznie lub mechanicznie. Produkty wyjściowe mogą obejmować odrzucone surowce, odpady z trybowania lub produkty niezgodne ze specyfikacją.

Precyzyjnie rozmieszczone ekrany, klapy, tace ociekowe i koryta mogą być używane do oddzielnego przechowywania poszczególnych materiałów. Można je montować na liniach przetwarzania, napełniania/pakowania i przenoszenia oraz obok stanowisk roboczych, takich jak stoły do krojenia, rozbioru i trybowania. Umieszczenie i konstrukcja tacy lub koryta, na przykład środki zapobiegające mieszaniu się z wodą i transport cieczy lub ciał stałych, zależą od konkretnej operacji, pożądanego lub wymaganego stopnia segregacji różnych materiałów oraz ich ostatecznego przeznaczenia lub sposobu unieszkodliwiania.

Kosz ociekowy to kosz z drobnej siatki umieszczony nad odpływami podłogowymi, aby zapobiec przedostawaniu się ciał stałych do systemu odwadniającego i oczyszczalni ścieków. Kosze ociekowe można zabezpieczyć (zamknąć), aby uniemożliwić ciałom stałym przedostanie się do oczyszczalni ścieków podczas czyszczenia. Jeśli zostaną one opróżnione po czyszczeniu na sucho i ponownie zabezpieczone przed czyszczeniem na mokro, można uniknąć przedostawania się materiałów rozpuszczalnych i cząstek stałych.

Przykłady substancji, które mogą być zbierane i transportowane na sucho, obejmują kości i tłuszcz z odkostniania i trybowania mięsa. Mogą one być przeznaczone do spożycia przez ludzi lub nie.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone przedostawanie się ciał stałych do ścieków, a w konsekwencji zmniejszone obciążenie oczyszczalni ścieków COD, BOD i TSS.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W wielu rzeźniach i zakładach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego powszechną praktyką jest usuwanie krutek ściekowych i splukiwanie materiałów stałych, takich jak ścinki i resztki mięsa, bezpośrednio do odpływu. Może to być robione bez zastanowienia lub w przekonaniu, że kolejne sito lub kosz ociekowy zatrzyma wszystkie ciała stałe.

Aby zmniejszyć zanieczyszczenie ścieków, można w pierwszej kolejności podjąć wysiłki w celu utrzymania ciał stałych z dala od strumienia ścieków. Na przykład, obróbkę poubojową można dokładnie przeanalizować pod kątem możliwości przechwycenia materiałów stałych, zanim dostaną się one do kanalizacji. Podobnie, personel sprzątający może być zachęcany do opróżniania koszy ociekowych do kosza na śmieci i wymieniania ich w punkcie odpływu przed użyciem wody do czyszczenia danego obszaru. Ma to tę dodatkową zaletę, że substancje stałe są zbierane na sucho, dzięki czemu ważą mniej i są tańsze w transporcie, a do usunięcia nadmiaru wody nie jest potrzebna dodatkowa energia.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Potencjalne generowanie nieprzyjemnych zapachów, jeśli oddzielone substancje stałe nie są okresowo zbierane i wysyłane do miejsca przeznaczenia.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Technika niedroga.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie obciążenia oczyszczalni ścieków, związane z tym oszczędności kosztów oraz Rozporządzenie ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009).

Przykładowe zakłady

Większość rzeźni i zakładów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego posiada

odpływy z zamontowanymi sitami lub łapaczami.

Literatura źródłowa

[4, WS Atkins-EA 200], 31, Greek Ministry for the Environment 200],

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.2.3 Zabezpieczenie przed przepełnieniem zbiorników magazynujących np. krew

Opis

Instalowanie urządzeń do wykrywania poziomu cieczy, które automatycznie rozpoznają jej poziom w zbiorniku oraz wysyłają sygnał dźwiękowy i wizualny.

Szczegóły techniczne

Można zamontować urządzenia do detekcji poziomu, które automatycznie wykrywają poziom cieczy w zbiorniku oraz wysyłają sygnał dźwiękowy i wizualny, najpierw w celu ostrzeżenia, że pojemność jest bliska pełnej, a następnie, jeśli nie zostaną podjęte żadne działania, w celu faktycznego zatrzymania napełniania zbiornika, np. poprzez zatrzymanie pompy lub przekierowanie przepływu.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko przypadkowego przepełnienia, które w przeciwnym razie mogłoby doprowadzić, np. w przypadku krwi, do ogromnego wzrostu COD w ściekach i potencjalnego wyłączenia lokalnej lub miejskiej oczyszczalni ścieków, lub jeśli rozlana ciecz wsiąknie w glebę bez oczyszczania, do poważnego zanieczyszczenia lokalnych cieków wodnych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zabezpieczenie przed przepełnieniem może automatycznie odcinać dopływ dalszych cieczy lub może obejmować system alarmów dźwiękowych i wizualnych, na które zareagują operatorzy. Generalnie wybór zależy od zagrożenia związanego z przechowywaną substancją. Tam, gdzie substancja jest niebezpieczna dla środowiska i/lub personelu, zazwyczaj instaluje się i utrzymuje zautomatyzowane systemy. Zmniejsza to ryzyko związane z błędem ludzkim.

Rozlanie krwi jest potencjalnie jednym z najbardziej szkodliwych dla środowiska wypadków, jakie mogą wydarzyć się w rzeźni. Krew może przedostać się do lokalnych cieków wodnych lub spowodować problemy w zakładowej oczyszczalni ścieków z powodu obciążenia udarowego. Ryzyko wystąpienia takiej sytuacji można ograniczyć poprzez zainstalowanie alarmu wysokiego poziomu w zbiorniku na krew, połączonego z automatycznym urządzeniem odcinającym pompy zasilające. Na przykład można zastosować mechanizm wykorzystujący zawór kulowy. Zawór kulowy uruchamia przełącznik elektryczny, który następnie uruchamia elektromagnes i aktywuje zawór, zapobiegając dalszemu napełnianiu.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika znajduje zastosowanie we wszystkich instalacji SA, gdzie przechowywane są ciecze, które w przypadku uwolnienia do środowiska mogłyby spowodować znaczne zanieczyszczenie.

Ekonomika

Technika niedroga.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie przypadkowemu uwolnieniu niebezpiecznych dla środowiska cieczy.

Przykładowe zakłady

Ochrona przed przepełnieniem zbiorników magazynujących jest szeroko stosowana w przemyśle chemicznym i w branżach, w których ciecz niebezpieczna dla środowiska, w tym dla ludzi, są używane podczas procesu technologicznego lub do czyszczenia.

Literatura źródłowa

[26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001], [2, EPA 1996], [62, Germany 2002], [83, Durkan J. 2002], [87, HSE 1998].

2.3.2.4 Obwałowanie zbiorników magazynujących np. krew

Opis

Zapewnia się obwałowanie zdolne pomieścić wewnątrz co najmniej 110% objętości największego zbiornika magazynowego, o odpowiedniej wytrzymałości i integralności, aby zatrzymać przechowywaną ciecz.

Szczegóły techniczne

Zapewnia się obwałowanie zdolne pomieścić wewnątrz co najmniej 110% objętości największego zbiornika magazynowego, o odpowiedniej wytrzymałości i integralności, aby zatrzymać przechowywaną ciecz. Jest to objętość uznawana za wystarczającą do zatrzymania zawartości zbiornika w przypadku katastrofalnej awarii. Można stosować zabezpieczenie o mniejszej pojemności, o ile ciecz może zostać skierowana do oddzielnego obszaru gromadzenia. W takim przypadku obwałowanie o wysokości co najmniej 0,5 metra powinno zapobiec przelaniu się cieczy.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko przypadkowego wycieku i rozlania, które w przeciwnym razie mogłoby doprowadzić, np. w przypadku krwi, do ogromnego wzrostu COD w ściekach i potencjalnego wyłączenia lokalnej lub miejskiej oczyszczalni ścieków, lub jeśli rozlana ciecz wsiąknie w glebę bez oczyszczania, do poważnego zanieczyszczenia lokalnych cieków wodnych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Obwałowanie powinno być wyposażone w system odprowadzania wody deszczowej, a potrzeba jego stosowania powinna być regularnie sprawdzana, w szczególności po opadach deszczu. Deszczówkę należy usuwać, aby mieć pewność, że pojemność wewnątrz obwałowania będzie zawsze wystarczająca do zatrzymania zawartości zbiornika, w przypadku wycieku. Należy regularnie sprawdzać szczelność obwałowania.

Jeśli wysokość obwałowania przekracza 0,6 metra, konieczne może być zwrócenie szczególnej uwagi na jego wytrzymałość oraz drogi ewakuacji (ich zagwarantowanie). Obwałowania są zwykle umieszczane w odległości co najmniej 1 metra w przypadku zbiorników o pojemności do 100 m³ i 2 metrów w przypadku zbiorników większych. Uszkodzeniom obwałowań można zapobiegać poprzez stosowanie zabezpieczeń przed ich mechanicznym uszkodzeniem, takich jak bariery lub pacholki chroniące przed uderzeniem w obwałowanie, a także poprzez odpowiednie zarządzanie ruchem drogowym.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika znajduje zastosowanie we wszystkich instalacji SA, gdzie przechowywane są ciecze, które w przypadku uwolnienia do środowiska mogłyby spowodować znaczne zanieczyszczenie.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie przypadkowemu uwolnieniu niebezpiecznych dla środowiska cieczy.

Przykładowe zakłady

Obwałowanie zbiorników magazynujących jest powszechnie stosowane w przemyśle chemicznym oraz w branżach, w których do czyszczenia używa się cieczy niebezpiecznych dla środowiska.

Literatura źródłowa

[2, EPA 1996], [87, HSE 1998].

2.3.2.5 Stosowanie podwójnych ścian w zbiornikach magazynujących np. krew

Opis

W zbiornikach magazynujących np. krew stosuje się podwójne ściany.

Szczegóły techniczne

Podwójne ściany zbiorników magazynujących zapewniają dodatkową ochronę przed wyciekami cieczy w przypadku korozji, zużycia lub katastrofalnego uszkodzenia.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko przypadkowego wycieku i rozlania, które w przeciwnym razie mogłyby doprowadzić, np. w przypadku krwi, do ogromnego wzrostu COD w ściekach i potencjalnego wyłączenia lokalnej lub miejskiej oczyszczalni ścieków, lub jeśli rozlana ciecz wsiąknie w glebę bez oczyszczania, do poważnego zanieczyszczenia lokalnych cieków wodnych. Podwójne ścianki zapewniają również pewien stopień izolacji przed ciepłem zewnętrznym, co pozwala zmniejszyć szybkość fermentacji krwi, a tym samym spowolnić tworzenie się gazów o nieprzyjemnym zapachu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Awarie wewnętrzne mogą pozostać niewykryte, dlatego należy zaplanować i przeprowadzać okresowe kontrole. System monitorowania może wykorzystywać podciśnienie lub ciśnienie celem wywołania alarmu w przypadku awarii jednej z powłok.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika znajduje zastosowanie we wszystkich instalacji SA, gdzie przechowywane są ciecze, które w przypadku uwolnienia do środowiska mogłyby spowodować znaczne zanieczyszczenie.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone ryzyko wycieku.

Przykładowe zakłady

Stosowanie zbiorników na krew o podwójnych ściankach jest powszechnie stosowaną praktyką.

Literatura źródłowa

[87, HSE 1998].

2.3.2.6 Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych

Zobacz także sekcję 2.3.8.2.7 zawierającą dodatkowe informacje na temat przechowywania krwi oraz sekcję 3.3.3.2.1 zawierającą informacje na temat przechowywania skór i skórek.

Opis

Natychmiastowe zbieranie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych w rzeźniach oraz ich przechowywanie w zamkniętych zbiornikach lub pomieszczeniach w instalacjach SA, przez możliwie najkrótszy czas, przed dalszym przetwarzaniem. Surowce przeznaczone do spożycia przez ludzi (np. tłuszcz, krew), materiały paszowe lub karma dla zwierząt domowych mogą wymagać umieszczenia w chłodni.

Szczegóły techniczne

Produkty uboczne przeznaczone do wykorzystania lub unieszkodliwiania mogą być przechowywane w zamkniętych zbiornikach lub pomieszczeniach w instalacjach SA, przez możliwie najkrótszy czas, przed dalszym ich przetwarzaniem. W zależności od charakteru produktów ubocznych, takich jak ich właściwości zapachowe i to, jak szybko ulegają biodegradacji i powodują uciążliwości związane z odorem, rozsądne może być również ich chłodzenie, szczególnie w ciepłe dni i w gorącym klimacie.

Surowce przeznaczone do spożycia przez ludzi (np. tłuszcz, krew) mogą również wymagać chłodzenia. Chłodzenie może mieć miejsce, w razie potrzeby, w rzeźni, podczas transportu lub w instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego. Dotyczy to zarówno rzeźni, jak i instalacji przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Chociaż Dyrektywy IED nie stosuje się w odniesieniu do transportu materiałów między zakładami, dobrą praktyką jest kontrolowanie warunków tego transportu, ponieważ mogą one mieć bardzo istotny wpływ na emisję odorów, na przykład w zakładzie przetwarzającym produkty uboczne. Ponadto, podczas przenoszenia płynnych i nieprzyjemnie pachnących produktów ubocznych lub odpadów (np. krwi, mokrego obornika) z tanków magazynowych do zbiorników, dobrą praktyką jest zapewnienie, iż powietrze wypierane ze zbiornika podczas jego napełniania będzie przenoszone z powrotem do tanku magazynowego lub do urządzeń ograniczających emisję odorów celem zapobieżenia tej emisji.

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 zawiera pewne wymogi dotyczące warunków temperaturowych dla gromadzenia i transportu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego "w szczelnych nowych opakowaniach lub zakrytych szczelnych pojemnikach lub pojazdach" oraz "utrzymania odpowiedniej temperatury podczas transportu". Chłodzenie / przechowywanie w niskiej temperaturze materiałów kategorii 3 przeznaczonych do produkcji substancji paszowych lub karmy dla zwierząt domowych nie jest obowiązkowe na poziomie rzeźni, jeśli są one zbierane i przetwarzane w ciągu 24 godzin (zob. Sekcja 4.3.2.2) [156, TWG 2019].

Jeżeli przetwarzane surowce są w możliwie jak najświeższym stanie, to ilość związków, które trafiają do ścieków lub powietrza może zostać zmniejszona. Na przykład poprzez chłodzenie ciepłych odpadów, takich jak miękkie odpady z linii uboju czy tusze zwierzęce, można ograniczyć powstawanie

zanieczyszczeń do powietrza i wody. W konsekwencji zmniejsza się również zużycie energii na oczyszczanie ścieków i powietrza.

Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego mogą być odzyskiwane lub poddawane recyklingowi w większym stopniu, jeśli pozostają świeże ze względu na krótki czas ich przechowywania lub chłodzenie. Na przykład, mączka z krwi wyprodukowana z krwi schłodzonej ma wyższą wartość odżywczą niż z krwi nieschłodzonej i może być podawana jako karma zwierzętom niehodowlanym, takim jak zwierzęta domowe.

Chłodzenie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego może być właściwe ze względu na ekstremalne trudności operacyjne, takie jak duża odległość między źródłem pochodzenia surowców a zakładem ich obróbki, co uniemożliwia ich szybkie przetwarzanie. Dodatkowym lub alternatywnym powodem może być wysoka temperatura otoczenia, która powoduje szybki rozkład materiałów oraz emisję nieprzyjemnego zapachu. Wysokie temperatury otoczenia mogą mieć charakter sezonowy na północy Europy lub stały w krajach o cieplejszym klimacie.

Korzyści dla środowiska

- Ograniczenie rozkładu biologicznego i/lub termicznego, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia poziomu COD, azotu i fosforu w ściekach z instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego.
- Ograniczenie powstawania i emisji substancji uciążliwych zapachowo zarówno w rzeźni, jak i w zakładzie przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Zmniejszona zostaje emisja do powietrza z systemu oczyszczania gazów odlotowych.
- Zmniejsza się ryzyko inwazji owadów, gryzoni i ptaków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Aby zoptymalizować zapobieganie problemom związanym z nieprzyjemnym zapachem, bez tworzenia oddziaływań na procesy i środowisko zarówno w rzeźni, jak i w instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego, konieczna jest współpraca między operatorami obu tych obiektów. Jeśli obsługa oraz przechowywanie produktów ubocznych w rzeźni nie są zorganizowane w taki sposób, aby zminimalizować problemy związane z nieprzyjemnymi zapachami przed ich wysyłką oraz później, to zakłady przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego prawie na pewno będą miały problemy, nawet jeśli natychmiast poddadzą obróbce otrzymane produkty. Problemy z nieprzyjemnym zapachem związane z produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego wynikają nie tylko ze sposobu ich przechowywania przed przetworzeniem. Gnijące i zepsute produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego wytwarzają więcej nieprzyjemnie pachnących gazów oraz cieczy podczas ich przetwarzania niż surowce świeże. W konsekwencji powoduje to dodatkowe problemy w oczyszczalniach ścieków związane z nieprzyjemnym zapachem.

Tam, gdzie wymagane jest chłodzenie, jeśli czas przechowywania będzie możliwie jak najkrótszy, można również zminimalizować moc potrzebną na chłodzenie a tym samym zużycie energii.

Tabela 2.5 przedstawia praktykę stosowaną do przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego we flamandzkim regionie Belgii.

Tabela 2.5: Wymagania dotyczące przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego we flamandzkim regionie Belgii

Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego	Stosowana praktyka przechowywania
Odpady zwierzęce/materiał do zniszczenia	Przechowywanie w zamkniętych opakowaniach w chłodni w oczekiwaniu na codzienne usunięcie
Sierść wieprzowa (do wykorzystania)	Przechowywanie w zamkniętych opakowaniach w chłodni
Krew	Przechowywanie w szczelnych opakowaniach w chłodni
Skóry (po przetworzeniu)	Przechowywanie w zamkniętych

	opakowaniach w chłodni
Tłuszcz i śluz jelitowy (do późniejszego przetworzenia)	Przechowywanie w zamkniętych opakowaniach w chłodni
Umyte jelita (jeśli niesolone)	Przechowywanie w chłodni
Umyte jelita (jeśli solone)	Przechowywanie w zamkniętych opakowaniach
Obornik, zawartość żołądków, jelit i żwaczy	Brak przepisów dotyczących przechowywania w zamkniętych opakowaniach, chłodzenia lub częstotliwości usuwania
Szlam z separatora tłuszczu	Przechowywanie w hermetycznie zamkniętym opakowaniu
Źródło: [130, COM 2005]	

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Do chłodzenia może być wymagana dodatkowa energia, jeśli produkty uboczne nie mogą być wykorzystane lub unieszkodliwione zanim zaczną wytwarzać substancje o nieprzyjemnym zapachu, szczególnie latem i w ciepłym klimacie.

Szybsza wysyłka produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego może zwiększyć liczbę kursów między rzeźnią a zakładami przetwarzającymi produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne, co powoduje transport mniejszych ładunków, a w konsekwencji prowadzi do zwiększenia szkód środowiskowych spowodowanych tym transportem.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach i instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.

Należy dokładnie ocenić poziom schłodzenia produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych, ponieważ w zakładzie przetwarzającym produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne na ich ogrzanie będzie potrzebna określona ilość energii [156, TWG 2019].

Ekonomia

W przypadku rzeźni zabijającej 600 świń na godzinę, koszt zbiornika na krew i urządzeń chłodniczych wynosi około 65 000-70 000 EUR (2001). Według dostarczonych danych, w przypadku rzeźni wytwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego bez wartości handlowej, inwestycja w obiekty do przechowywania nie jest opłacalna. Może tak być w przypadku, gdy produkty uboczne są przetwarzane lub usuwane zanim spowodują uciążliwość zapachową.

Mogą istnieć ustalenia umowne wpływające na cenę płaconą rzeźniom za surowce, które zależą od jakości dostarczonego surowca, jeśli produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego są przeznaczone do dalszego wykorzystania. Jeśli materiały są przeznaczone do unieszkodliwienia, koszty radzenia sobie z problemami, takimi jak nieprzyjemny zapach spowodowany niedostarczeniem świeżego materiału, mogą zostać przeniesione na rzeźnię, więc inwestycja we wczesną wysyłkę lub przechowywanie w chłodni może być opłacalna.

Siła napędowa wdrażania

- Zapobieganie emisjom odorów.
- Wymagania dotyczące warunków temperaturowych z Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011.

W Danii chłodzenie krwi w rzeźniach zostało wprowadzone na żądanie organów regulacyjnych ds. ochrony środowiska w celu zmniejszenia emisji odorów podczas przeładunku i transportu krwi.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona przez około 20% rzeźni i 15% instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne uczestniczących w gromadzeniu danych na temat sektora SA. Na przykład rzeźnia indyków (PL289) wdrożyła chłodzenie przy przechowywaniu krwi [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[8, VDI 2008], [203, VDI 1996], [23, Nordic 2001], [58, UECBV 2002],

[62, Germany 2002], [156, TWG 2019] [173, EFPRA-EAPA 2020], [178, TWG 2020].

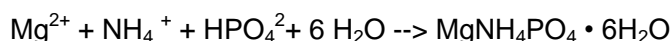
2.3.2.7 Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu

Opis

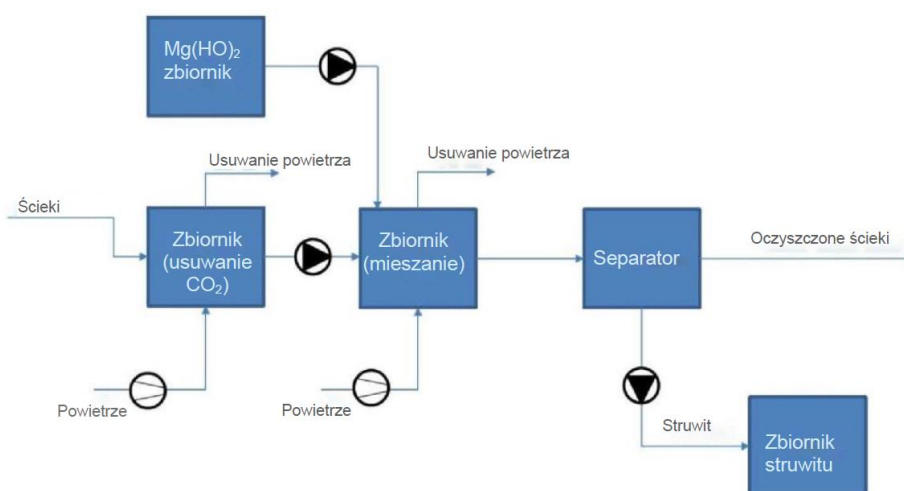
Odzyskiwanie fosforu zawartego w strumieniach ścieków w postaci struwitu (fosforanu magnezowo-amonowego) poprzez strącanie.

Szczegóły techniczne

W przypadku ścieków zawierających wysokie stężenie fosforanów, fosfor można odzyskać w postaci struwitu poprzez strącanie. Reakcja zachodzi przez dodanie magnezu, przy poziomach pH od 7,5 do 10. W rezultacie powstaje struwit (fosforan magnezowo-amonowy):



Najpopularniejsza technika odzyskiwania fosforu w postaci struwitu jest przeprowadzana z użyciem ścieków w reaktorach zbiornikowych z ciągłym mieszaniem, po fermentacji beztlenowej. Ścieki są zwykle poddawane aeracji w pierwszym zbiorniku (zob. Rysunek 2.37), co powoduje wzrost pH w wyniku usuwania CO₂. Proces jest kontynuowany w drugim reaktorze (gdzie chlorek magnezu lub tlenek magnezu jest mieszany ze ściekami) oraz separatorze, gdzie struwit jest usuwany ze ścieków, odwadniany i suszony. Odzyskany struwit ma czystą strukturę krystaliczną i może być ponownie wykorzystany jako nawóz.



Źródło: [195, Colsen b.v. 2013]

Rysunek 2.37: Schemat przepływu dla jednego z przykładów odzysku fosforu w postaci struwitu

Struwit może być również odzyskiwany z płynnego szlamu, przefermentowanych osadów ściekowych

lub płynnej gnojowicy, w dziesiątkach instalacji działających na pełną skalę na całym świecie, lub z przefermentowanej gnojowicy lub niektórych ścieków przemysłowych (przemysł półprzewodnikowy, przemysł nawozowy itp.). Istnieją inne podobne techniki będące na etapie rozwoju lub działające na pełną skalę dla ścieków komunalnych lub obornika, odzyskujące inne sole fosforanowe (np. struwit potasowy, bruszyt) lub kwas fosforowy, które mogą być stosowane w przemyśle lub przekształcane w produkty nawozowe fosforanowe. Ogólny opis strącania chemicznego znajduje się w sekcji 2.3.6.5.1.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszony poziom emisji fosforu ogólnego.
- Zmniejszenie produkcji osadów w oczyszczalni ścieków dzięki chemicznemu strącaniu fosforu.
- Odzysk fosforu do innych zastosowań (np. jako nawóz).

UE importuje ponad 90% wykorzystywanego fosforu. Skała fosforanowa oraz biały fosfor P₄ znajdują się w UE na liście surowców krytycznych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Podczas stosowania tej technologii w sektorze spożywczym odnotowano średnią skuteczność usuwania fosforu na poziomie 80-90%. Stężenie w zanieczyszczeniu, które można osiągnąć, nie jest niższe niż 10-20 mg P-PO₄/litr. Jeśli fosforan jest odzyskiwany z osadu ściekowego bezpośrednio po fermentacji beztlenowej, ryzyko problemów z osadzaniem się kamienia w pozostałej części linii z osadem może zostać znacznie zmniejszone.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta ma zastosowanie wyłącznie do strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu ogólnego (np. powyżej 50 mg/l) i znacznym przepływie.

Ekonomika

Zgłoszono koszt inwestycyjny w wysokości około 983000 EUR za oczyszczanie 120 m³/godz. ścieków w celu osiągnięcia stężenia P-PO₄ na wyjściu na poziomie 20 ppm (stężenie P-PO₄ na wejściu około 150 ppm) [121, Giner-Santonja et al. 2019]. Koszt odzysku jest niższy w porównaniu z kosztem usuwania fosforu za pomocą strącania chemicznego przy użyciu, na przykład, FeCl₃.

Odzysk fosforu w postaci struwitu może również skutkować obniżeniem kosztów przetwarzania i unieszkodliwiania osadów ściekowych. Można również uzyskać przychód ze sprzedaży odzyskanego struwitu.

Siła napędowa wdrażania

W konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków pozostający fosfor jest eliminowany głównie poprzez chemiczne strącanie solami metali. Jednak do uzyskania niskich poziomów emisji (1 mg/l lub 2 mg/l fosforu ogólnego) wymagane są duże ilości chemikaliów oraz wytwarzane są duże ilości szlamu. Ponadto sole fosforanów metali, takich jak żelazo lub glin, nie mogą być ponownie wykorzystane w rolnictwie, ponieważ fosforany żelaza lub glinu nie są przyswajalne przez rośliny w normalnych warunkach pH. Ze względu na obecność żelaza lub glinu (które są dodawane w celu wytrącenia fosforanów) oraz rosnące zanieczyszczenie osadów ściekowych metalami ciężkimi i toksycznymi substancjami organicznymi, ich stosowanie w rolnictwie staje się coraz mniej popularne lub zostało całkowicie wycofane [196, Desmidt et al. 2015].

Odzyskany fosforan może być ponownie wykorzystany jako nawóz, bezpośrednio lub po dalszym przetworzeniu, poprawiając ekonomiczną opłacalność inwestycji. W przypadku bezpośredniego wykorzystania jako nawóz, wyprodukowany struwit musi być certyfikowany i uznany. Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu może pomóc w zapobieganiu problemom związanym z osadzaniem się kamienia w oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [195, Colsen b.v. 2013], [196, Desmidt et al. 2015], [197, NuReSys 2016].

2.3.2.8 Zakład zintegrowany - rzeźnia oraz zakład do renderowania

Opis

Zakład do renderowania na terenie rzeźni.

Szczegóły techniczne

Na terenie rzeźni może działać zakład do renderowania. Produkty uboczne procesu uboju i oczyszczania ścieków na miejscu mogą być przetwarzane na miejscu w sposób ciągły, minimalizując w ten sposób potrzebę gromadzenia i transportu, celem wykorzystania lub unieszkodliwiania poza terenem zakładu, jak również potrzebę przechowywania.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii, zmniejszona produkcja substancji o nieprzyjemnym zapachu oraz zmniejszone zapotrzebowanie na energię potrzebną do ich przetwarzania.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Ciepło w systemie może być odzyskiwane w postaci gorącej wody i wykorzystywane np. jako woda do mycia w rzeźni.

Wykorzystanie łożu jako paliwa mogłoby teoretycznie uczynić instalację w dużej mierze samowystarczalną pod względem ogrzewania.

Materiały ulegające rozkładowi są szybko wykorzystywane, więc degradacja surowca jest minimalna. Oczyszczalnia ścieków nie jest wymagana do oczyszczania produktów rozkładu, co pozwala uniknąć problemów związanych z nieprzyjemnym zapachem. Unika się również konieczności częstego odbioru odpadów.

Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego kategorii 1, 2 i 3 mogą być przetwarzane w oddzielnych jednostkach do renderowania lub razem, przy czym mieszaniny zawierające materiały kategorii 1 są uznawane za produkty kategorii 1, a mieszaniny materiałów kategorii 2 i 3 są uznawane za produkty kategorii 2 i zgodnie z Rozporządzeniem ABP (WE) nr 1069/2009 muszą być tak traktowane.

Zakłady zintegrowane minimalizują czas składowania oraz zapewniają dostępność istniejącego kotła do niszczenia gazów niekondensujących powstających podczas renderowania.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Żadnych oprócz tych związanych z ubojem i renderowaniem.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Oszczędność kosztów oddzielnego zbierania i unieszkodliwiania różnych kategorii produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego objętych Rozporządzeniem ABP. Minimalizuje się koszty inwestycyjne i bieżące związane z technikami zapobiegania nieprzyjemnym zapachom i ich oczyszczania podczas przechowywania, przetwarzania i oczyszczania ścieków.

W przypadku instalacji systemu do renderowania na terenie rzeźni odnotowano okres zwrotu wynoszący 2-3 lata. Obliczenia obejmowały oszczędności uzyskane dzięki minimalizacji kosztów zbierania, przetwarzania, chłodzenia i zagęszczania. Uwzględniono wartość produktów końcowych nadających się do sprzedaży, pomniejszoną o zmienne koszty operacyjne. Zidentyfikowano również oszczędności na kosztach transportu, ochrony środowiska i energii.

Siła napędowa wdrażania

Oszczędność kosztów.

Przykładowe zakłady

Różne instalacje SA.

Literatura źródłowa

[98, RenCare 2002].

2.3.3 Monitorowanie

2.3.3.1 Wiadomości ogólne

Wymaga się rzeczywistych danych na temat dokładnego wpływu działalności zakładu przemysłowego na środowisko. Dlatego konieczne jest wdrożenie zaplanowanego, regularnego programu pobierania próbek i monitorowania. Monitorowane są następujące wielkości:

- emisje punktowe zorganizowane, rozproszone i niezorganizowane do atmosfery, wody lub kanalizacji;
- odpady;
- zanieczyszczenie gruntu, wody i powietrza;
- zużycie wody, paliw, energii, tlenu, azotu i innych gazów;
- odprowadzanie energii cieplnej, hałas, odór i pył;
- wpływ na określone elementy środowiska i ekosystemów;
- wypadki na terenie zakładu oraz zdarzenia potencjalnie wypadkowe;
- obrażenia personelu;
- wypadki podczas transportu;
- skargi członków lokalnej społeczności.

Monitorowanie nie ogranicza się jednak do pomiarów analitycznych. Obejmuje również regularną konserwację oraz kontrole wizualne i bezpieczeństwa.

Oprócz niniejszego dokumentu istnieje raport referencyjny JRC w sprawie monitorowania emisji do powietrza i wody z instalacji IED [172, Brinkmann et al. 2018], do którego czytelnik jest kierowany w celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji.

2.3.3.2 Zintegrowany system monitorowania

Opis

Zintegrowany system monitorowania, składający się z dużej liczby urządzeń pomiarowych i umożliwiający śledzenie zużycia energii, gazu i wody od wejścia do punktów zużycia.

Szczegóły techniczne

Zintegrowany system monitorowania składa się z dużej liczby urządzeń pomiarowych i umożliwia śledzenie zużycia energii, gazu i wody od wejścia do punktów ich zużycia. System może pozyskiwać dane z urządzeń pomiarowych, takich jak kalorymetry, liczniki watogodzin czy gazomierze.

Monitorowanie zużycia wody i energii może obejmować bezpośrednie pomiary, obliczenia lub rejestrowanie, np. przy użyciu odpowiednich liczników lub faktur. Monitorowanie odbywa się na najbardziej odpowiednich poziomach (np. na poziomie procesu lub zakładu/installacji) i uwzględnia wszelkie istotne zmiany w zakładzie/installacji.

Technika ta może również obejmować sprzęt oraz oprogramowanie do automatycznej kontroli zużycia energii elektrycznej i wody. Pozwala on na stałe monitorowanie zużycia energii w instalacji (zużycie w procesach oraz przez media, takie jak sprężarki powietrza, urządzenia do przetwarzania powietrza, urządzenia chłodnicze i oświetlenie), wykrywanie odchyłeń od normy i szacowanie stopnia uzyskanych oszczędności.

Korzyści dla środowiska

Korzyści obejmują zintegrowaną kontrolę i pomiar zużycia wody i energii. Pozwala to zidentyfikować główne punkty konsumpcji oraz potencjalne miejsca oszczędności, kontrolować poziom konsumpcji, identyfikować miejsca strat lub nieprawidłowego funkcjonowania oraz mierzyć osiągnięte korzyści (oszczędności).

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Przykładem monitorowania jest kontrola temperatury poprzez dedykowany pomiar i korektę.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technikę tę można wdrożyć w ramach ogólnego działania instalacji SA.

Ekonomia

Koszty inwestycyjne i operacyjne generalnie zależą od rodzaju pomiaru oraz złożoności instalacji.

Siła napędowa wdrażania

Wdrożenie tej techniki jest stymulowane przez potencjalne oszczędności ekonomiczne, wzrost wydajności i efektywności oraz poprawę warunków pracy.

Przykładowe zakłady

Różne instalacje SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.3.3 Monitorowanie dopływu i odpływu ścieków

Opis

W przypadku istotnych emisji do wody, monitorowanie kluczowych parametrów procesu w najważniejszych punktach oczyszczalni ścieków.

Szczegóły techniczne

Prawidłowe działanie oczyszczalni ścieków wymaga monitorowania oraz odpowiedniego regulowania różnych parametrów procesu na dopływie i odpływie z oczyszczalni. Monitorowanie stosownych

parametrów może być realizowane za pomocą pomiarów online (które ułatwiają szybką interwencję i kontrolę) lub wyników analitycznych uzyskanych z próbek pozyskanych ze ścieków. Parametry, które mają być monitorowane oraz częstotliwość monitorowania zależą od charakterystyki ścieków, które mają być oczyszczane, końcowego medium odprowadzanego z oczyszczalni oraz technik oczyszczania ścieków stosowanych w obiekcie, w oparciu o wykaz strumieni tych ścieków. Mogą one obejmować na przykład przepływ ścieków, pH, temperaturę, przewodność lub COD (ChZT)/TOC.

Monitorowanie odbywa się w kluczowych miejscach, np. w punkcie, w którym emisja opuszcza instalację i/lub na wlocie i/lub wylocie do przetwarzania wstępnego oraz na wlocie do przetwarzania końcowego. Ważne parametry są monitorowane na poziomie każdej techniki oczyszczania ścieków w obiekcie w celu zapewnienia prawidłowego działania zarówno samych technik, jak i kolejnych etapów przetwarzania.

Korzyści dla środowiska

Monitorowanie ścieków wpływających oraz wypływających z oczyszczalni ścieków pomaga w utrzymaniu prawidłowego działania obiektu i wykrywaniu przypadkowych uwolnień, a tym samym pomaga zapobiegać wszelkim możliwym negatywnym skutkom dla środowiska po zrzucie ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Do prowadzenia monitoringu wymagany jest określony sprzęt, chemikalia oraz energia. Pomiar COD opiera się na wykorzystaniu bardzo toksycznych związków (np. rtęci i/lub chromianu).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Koszty związane z monitorowaniem dopływu i odpływu ścieków z oczyszczalni ścieków dotyczą personelu oraz sprzętu wykorzystywanego do pobierania próbek i pomiarów.

Siła napędowa wdrażania

Siłą napędową jest zapewnienie prawidłowego działania oczyszczalni ścieków (WWTP) oraz zapewnienie, że wymagana jakość ścieków pochodzących z oczyszczalni jest zachowana i zgodna z kryteriami dotyczącymi ścieków na odpływie z oczyszczalni.

Przykładowe zakłady

Monitorowanie dopływu i odpływu ścieków z oczyszczalni jest szeroko stosowane w instalacjach SA w całej UE.

Literatura źródłowa

[154, Brinkmann et al. 2016].

2.3.3.4 Monitorowanie emisji do wody

Opis

Prawidłowe działanie zakładu przetwarzania odpadów wymaga monitorowania oraz odpowiedniego regulowania różnych parametrów procesu na odpływie (wyjściu) z zakładu przetwarzania odpadów.

Szczegóły techniczne

Monitorowanie stosownych parametrów może być realizowane za pomocą pomiarów online (które ułatwiają szybką interwencję i kontrolę) lub wyników analitycznych uzyskanych z próbek pozyskanych ze ścieków. Monitorowane parametry oraz częstotliwość monitorowania zależą od charakterystyki ścieków, która jest związana między innymi z rodzajem procesu, rodzajem surowców przetwarzanych w instalacji oraz końcowego medium odprowadzanego z oczyszczalni.

Monitorowanie emisji odbywa się zgodnie z normami EN lub, jeśli normy EN nie są dostępne, zgodnie z normami ISO, normami krajowymi lub innymi normami międzynarodowymi, które zapewniają dostarczanie danych o równoważnej jakości badawczej.

Korzyści dla środowiska

Monitorowanie ścieków z instalacji SA pomaga w utrzymaniu jej prawidłowego działania i wykrywaniu przypadkowych uwolnień, a tym samym pomaga zapobiegać wszelkim możliwym negatywnym skutkom dla środowiska jakie mogą wystąpić po zrzucie ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Informacje te zostały szczegółowo opisane w dalszej części dokumentu (Rozdziały 3 i 4) dla każdego typu instalacji SA.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Do prowadzenia monitoringu wymagany jest określony sprzęt, materiały oraz energia. Pomiar COD opiera się na wykorzystaniu bardzo toksycznych związków (np. rtęci i/lub chromianu).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika dotyczy wszystkich instalacji SA, w których występują emisje do wody.

Ekonomika

Koszty związane z monitorowaniem dopływu i odpływu ścieków z instalacji SA dotyczą personelu oraz sprzętu wykorzystywanego do pobierania próbek i pomiarów.

Siła napędowa wdrażania

Prawodawstwo dotyczące zanieczyszczenia wody.

Przykładowe zakłady

Zobacz przykłady w Rozdziałach 3 i 4.

Literatura źródłowa

[172, Brinkmann et al. 2018], [154, Brinkmann et al. 2016].

2.3.3.5 Monitorowanie emisji zorganizowanych do powietrza

Opis

Prawidłowe działanie instalacji SA wymaga monitorowania oraz odpowiedniego regulowania różnych parametrów procesu związanych z jej emisją zorganizowaną do powietrza.

Szczegóły techniczne

Monitorowanie stosownych parametrów może być realizowane za pomocą pomiarów online (które ułatwiają szybką interwencję i kontrolę) lub wyników analitycznych uzyskanych z próbek powietrza. Monitorowane parametry oraz częstotliwość monitorowania zależą od typu procesu a także rodzaju surowców przetwarzanych w instalacji.

Monitorowanie emisji odbywa się zgodnie z normami EN lub, jeśli normy EN nie są dostępne, zgodnie z normami ISO, normami krajowymi lub innymi normami międzynarodowymi, które zapewniają dostarczanie danych o równoważnej jakości badawczej.

Korzyści dla środowiska

Monitorowanie gazów odlotowych z instalacji SA pomaga w utrzymaniu jej prawidłowego działania i wykrywaniu przypadkowych uwolnień, a tym samym pomaga zapobiegać wszelkim możliwym negatywnym skutkom emisji gazów odlotowych dla środowiska.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Informacje te zostały szczegółowo opisane w dalszej części dokumentu (Rozdziały 3 i 4) dla każdego typu instalacji SA.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Do prowadzenia monitoringu wymagany jest określony sprzęt, materiały oraz energia.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika dotyczy wszystkich instalacji SA, w których występują emisje zorganizowane do powietrza.

Ekonomika

Koszty związane z monitorowaniem gazów odlotowych dotyczą personelu oraz sprzętu wykorzystywanego do pobierania próbek i pomiarów.

Siła napędowa wdrażania

Prawodawstwo dotyczące zanieczyszczenia powietrza.

Przykładowe zakłady

Zobacz przykłady w Rozdziałach 3 i 4.

Literatura źródłowa

[172, Brinkmann et al. 2018], [154, Brinkmann et al. 2016].

2.3.3.6 Monitorowanie odorów

Opis

Monitorowanie odorów prowadzone jest przy użyciu metod analitycznych (tj. analizy fizycznej i chemicznej) lub sensorycznych.

Szczegóły techniczne

Techniki monitorowania odorów obejmują:

- w przypadku określania stężenia odorów (wyrażonego w ouE/m^3): olfaktometria dynamiczna (pomiar zgodnie z normą europejską EN 13725);
- w przypadku odorów w otaczającym powietrzu: metoda siatki (zgodnie z normą europejską EN 16841-1) lub metoda smugi (zgodnie z normą europejską EN 16841-2) celem określenia narażenia na odory;
- w przypadku odczuwania odorów w otoczeniu instalacji (wpływ): badania odorów (patrz mapowanie intensywności odorów i koła odorów (koła zapachowe));
- elektroniczne nosy (e-nosy).

Aby określić stężenie odorów zgodnie z normą europejską EN 13725 [96, CEN 2022], należy pobrać

próbkę powietrza. Techniki pobierania próbek są podobne do tych stosowanych do pomiaru poszczególnych jego składników.

Techniki monitorowania odorów opisano w [172, Brinkmann et al. 2018] oraz w [154, Brinkmann et al. 2016].

Korzyści dla środowiska

Osiągniętą korzyścią dla środowiska jest minimalizacja emisji odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zobacz [172, Brinkmann et al. 2018], oraz [154, Brinkmann et al. 2016].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie stwierdzono.

Ekonomia

Zobacz [172, Brinkmann et al. 2018], oraz [154, Brinkmann et al. 2016].

Siła napędowa wdrażania

Siłą napędową wdrożenia są przepisy oraz skargi okolicznych mieszkańców.

Przykładowe zakłady

Zobacz Rozdziały 3 i 4.

Literatura źródłowa

[154, Brinkmann et al. 2016], [172, Brinkmann et al. 2018], [96, CEN 2022].

2.3.3.7 Wykaz produktów wejściowych i wyjściowych

Opis

Zestawienie odpowiednich danych wejściowych i wyjściowych (np. zużycie wody, energii i surowców, a także skład i ilość strumieni ścieków i gazów odlotowych - każdy z osobna) odbywa się w ramach wykazu produktów wejściowych i wyjściowych. Zużycie oraz emitowane strumienie są wymieniane według ich źródła, tj. procesu, z którego pochodzą. Jest to kluczowy element oceny efektywności wykorzystania zasobów instalacji, charakteru zanieczyszczeń, a także możliwości ich redukcji u źródła.

Szczegóły techniczne

Wykaz produktów wejściowych i wyjściowych obejmuje następujące elementy:

- IV. Informacje na temat procesu(-ów) produkcji, w tym:
 - a) uproszczone arkusze przepływu procesu, pokazujące pochodzenie emisji;
 - b) opisy technik zintegrowanych z procesem oraz technik oczyszczania ścieków/gazów odlotowych w celu zapobiegania emisjom lub ich ograniczania, w tym ich wydajność (np. skuteczność redukcji).
- V. Informacje o zużyciu i wykorzystaniu energii.
- VI. Informacje o zużyciu i wykorzystaniu wody (np. diagramy przepływu oraz bilanse masy wody).
- VII. Informacje o ilości i charakterystyce strumieni ścieków, takie jak:

- a) średnie wartości i zmienność przepływu, pH i temperatury;
- b) średnie wartości stężenia i przepływu masowego odpowiednich substancji/parametrów (np. COD/TOC, związki azotu, fosfor) oraz ich zmienność.

VIII. Informacje o charakterystyce strumieni gazów odlotowych, takie jak:

- a) punkt(y) emisji;
- b) średnie wartości oraz zmienność przepływu i temperatury;
- c) średnie wartości stężenia i przepływu masowego odpowiednich substancji/parametrów (np. pył, TVOC, NOX, SOX) oraz ich zmienność;
- d) obecność innych substancji, które mogą mieć wpływ na system oczyszczania ścieków lub bezpieczeństwo instalacji (np. tlen, para wodna, pył).

IX. Informacje o ilości i charakterystyce stosowanych chemikaliów:

- a) tożsamość i właściwości stosowanych chemikaliów, w tym właściwości mające niekorzystny wpływ na środowisko i/lub zdrowie ludzkie;
- b) ilości stosowanych chemikaliów oraz miejsce ich stosowania.

Korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji do wody i/lub powietrza. Identyfikacja odpowiednich strumieni ścieków/gazów odlotowych jest warunkiem wstępnym skutecznego zarządzania ściekami/gazami odlotowymi oraz redukcji emisji za pomocą środków technicznych i zarządczych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania wykazu będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Wykazy mogą być wykorzystywane do oceny wdrażania BAT i mogą stanowić podstawowe informacje dla władz przy ustalaniu dopuszczalnych wartości emisji.

Przykładowe zakłady

Wykazy danych wejściowych i wyjściowych to technika szeroko stosowana w instalacjach SA w całej UE.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.4 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

2.3.4.1 Ogólne techniki przetwarzania

2.3.4.1.1 Plan na rzecz efektywności energetycznej oraz audyty

Opis

Plan na rzecz efektywności energetycznej jest częścią systemu zarządzania środowiskowego (zob. Sekcja 2.3.1.1) i obejmuje zdefiniowanie oraz obliczenie konkretnego zużycia energii w ramach

działania (lub działań), ustalenie kluczowych wskaźników wydajności w ujęciu rocznym (na przykład dla konkretnego zużycia energii) oraz planowanie okresowych celów w zakresie poprawy i powiązanych działań. Audyty są przeprowadzane co najmniej raz w roku, aby zagwarantować, że cele planu na rzecz efektywności energetycznej są realizowane, a zalecenia audytu energetycznego przestrzegane i wdrażane.

Szczegóły techniczne

Plan na rzecz efektywności energetycznej oraz audyty są częścią systemu zarządzania środowiskowego (EMS) i obejmują:

- diagramy przepływu energii
- ustanowienie celów w zakresie efektywności energetycznej
- wdrożenie działań mających na celu osiągnięcie tych celów.

Audyty są przeprowadzane co najmniej raz w roku, aby zapewnić realizację celów planu na rzecz efektywności energetycznej.

Zazwyczaj stosuje się listę kontrolną audytu energetycznego, która umożliwi ukierunkowanie i ustalenie priorytetów obszarów, w których organizacja może zaoszczędzić na zużyciu energii. Kluczowe wskaźniki efektywności można wykorzystać do pomiaru postępów w realizacji celów [207, TWG 2023].

Zarządzanie efektywnością energetyczną wymaga uporządkowanego podejścia do energii celem ciągłego zmniejszania jej zużycia oraz poprawy wydajności produkcji i usług komunalnych, a także utrzymania osiągniętej poprawy zarówno na poziomie firmy, jak i zakładu. Zapewnia strukturę i podstawę do określania efektywności energetycznej, definiowania możliwości poprawy i zapewniania ciągłego doskonalenia. Wszystkie skuteczne standardy, programy i przewodniki zarządzania efektywnością energetyczną (i środowiskiem) zawierają pojęcie ciągłego doskonalenia, co oznacza, że zarządzanie energią jest ciągłym procesem, a nie projektem, który w końcu dobiegnie końca.

Istnieją różne projekty procesów, ale większość systemów zarządzania opiera się na podejściu planuj-wykonaj-sprawdź-popraw (który jest szeroko stosowany w innych kontekstach zarządzania przedsiębiorstwem). ISO 50001 jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych na świecie standardów dla systemów zarządzania efektywnością energetyczną.

Więcej informacji na temat systemów zarządzania efektywnością energetyczną można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Niektóre powszechnie stosowane w celu zwiększenia efektywności energetycznej zakładów SA techniki to:

- a) Ocena kosztów i korzyści różnych opcji energetycznych.
- b) Monitorowanie przepływów energii (zużycie i wytwarzanie energii według źródła) oraz ukierunkowanie poszczególnych obszarów produkcji na ograniczenie jej zużycia (zob. Sekcja 2.3.4.1.2).
- c) Określenie oraz obliczenie konkretnego zużycia energii w ramach danego działania (lub działalności) oraz ustalenie kluczowych wskaźników wydajności w ujęciu rocznym (np. MWh/tonę tuszy).
- d) Przeprowadzenie przeglądu energetycznego w celu zidentyfikowania możliwości dalszych oszczędności energii.
- e) Optymalizacja kotłowni (ponowne wykorzystanie skroplonej wody, wstępne podgrzewanie powietrza zasilającego, odzysk ciepła z gazów spalinowych) oraz optymalizacja projektu kotła zgodnie z profilem zapotrzebowania na energię (zob. LCP BREF [180, Lecomte et al. 2017]).
- f) Wykorzystanie kogeneracji (CHP).
- g) Zastosowanie środków operacyjnych, konserwacyjnych i porządkowych do systemów zużywających najwięcej energii, takich jak:
 - klimatyzacja, urządzenia i systemy chłodnicze (nieszczelności,

- uszczelnienia, kontrola temperatury, konserwacja parownika/skraplacza);
- izolacja rur, zbiorników i urządzeń (zob. Sekcja 2.3.4.1.9);
 - działanie silników i napędów (np. silniki o wysokiej sprawności);
 - systemy sprężonego gazu (wycieki, procedury użytkowania);
 - systemy dystrybucji pary (wycieki, systemy odwadniające, izolacja);
 - zarządzanie systemami gorącej wody (zob. Sekcja 2.3.4.2.3);
 - smarowanie w celu uniknięcia wysokich strat od tarcia (np. smarowanie mgłą olejową);
 - konserwacja kotła, np. optymalizacja nadmiaru powietrza;
 - inne czynności konserwacyjne związane z działalnością zakładu;
 - regularny przegląd wymagań dotyczących sprzętu.
- h) Stosowanie technik, które zmniejszają zużycie energii, a tym samym zmniejszają emisje zarówno bezpośrednie (ciepło i emisje z produkcji na miejscu), jak i pośrednie (emisje z odległej elektrowni). Na przykład:
- izolacja budynku;
 - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia terenu (zob. Sekcja 2.3.4.1.3);
 - efektywne rozmieszczenie instalacji w celu zmniejszenia odległości pompowania;
 - napędy o zmiennej prędkości;
 - optymalizacja systemów klimatyzacji (np. sektorami lub bezpośrednią klimatyzacją konkretnych maszyn celem indywidualnego dostosowania objętości i wilgotności doprowadzanego powietrza);
 - dopilnowanie, aby sprzęt jest wyłączany, o ile jest to bezpieczne, gdy nie jest używany.

Korzyści dla środowiska

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania planu na rzecz efektywności energetycznej będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Wdrożenie systemu zarządzania energią umożliwia monitorowanie zużycia energii przez instalację.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana. Zgłosiło ją około 50% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[162, COM 2009], [178, TWG 2020], [209, COM 2021].

2.3.4.1.2 **Monitorowanie zużycia energii**

Opis

Monitorowanie zużycia energii w ramach planu na rzecz efektywności energetycznej (zob. Sekcja 2.3.4.1.1).

Szczegóły techniczne

Monitorowanie obejmuje ustanowienie rejestru procesów zużywających energię i wszystkich pojedynczych agregatów, w tym klimatyzacji i oświetlenia. Jeśli nie zainstalowano liczników zużycia energii, wartości mocy agregatów są rejestrowane wraz z szacowanym średnim zużyciem i czasem pracy. Dla każdego źródła energii dane o zużyciu mają być powiązane z danymi o kosztach.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie wpływu na środowisko związanego z produkcją energii poprzez identyfikację głównych konsumentów energii i związaną z tym skuteczną priorytetyzację środków poprawy, a także poprzez podnoszenie świadomości i szkolenie pracowników.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W celu monitorowania zużycia definiuje się wskaźniki zarówno dla całego zakładu, jak i dla pojedynczych procesów, wraz z określonymi okresami gromadzenia danych, np. zużycie energii (gazu, oleju itp.) na tonę wyprodukowanej pary, zużycie energii elektrycznej na sprężenie powietrza na tonę wyprodukowanego produktu, zużycie energii elektrycznej na tonę wyprodukowanego produktu końcowego, zużycie pary i energii elektrycznej na przetwarzany towar lub grupę towarów, zużycie pary i energii elektrycznej na przetworzony towar.

Dane dotyczące zużycia są przekazywane pracownikom odpowiedzialnym za dany proces oraz prowadzone są szkolenia w zakresie środków ograniczania/redukcji.

W oparciu o najnowsze dane dotyczące kosztów energii, opłacalność ekonomiczna potencjalnych środków jej oszczędzania jest regularnie kalkulowana.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie zidentyfikowano.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ograniczenia w korzystaniu z mierników zużycia mogą wystąpić w istniejących instalacjach, jeśli oczekuje się, że potencjalne oszczędności energii będą niskie w stosunku do kosztów instalacji takiego miernika.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Oszczędność energii.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana.

Literatura źródłowa

[161, Roth et al. 2023].

2.3.4.1.3 **Systemy zarządzania oświetleniem / oświetlenie energooszczędne**

Opis

Zapewnienie stosowania efektywnego systemu oświetlenia w instalacji.

Szczegóły techniczne

Zastosowanie energooszczędnych lamp, wykorzystanie odbłyśników światła i optymalizacja oświetlenia (optymalizacja natężenia oświetlenia) dla różnych procesów może przyczynić się do energooszczędnego oświetlenia w instalacji.

Zastosowanie systemów zarządzania (np. automatycznego sterowania) może dodatkowo zmniejszyć zużycie energii. Dla przykładu, w pomieszczeniach, które nie są regularnie użytkowane, takich jak magazyn materiałów opakowaniowych i przechowalnia, oświetlenie może być sterowane (włączane-wyłączane) za pomocą czujników np. ruchu.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Wszelkie wymagania dotyczące oświetlenia awaryjnego, związane z BHP lub ochroną przeciwpożarową, nie mogą zostać pominięte.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie energii i związane z tym koszty.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 40% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [31, Greek Ministry for the Environment 2001],

[108, Clitravi – DMRI 2003], [69, May G.E. 2001], [178, TWG 2020].

2.3.4.1.4 **Odzysk ciepła**

Opis

Wykorzystanie wymienników i pomp ciepła do odzysku ciepła.

Szczegóły techniczne

Sektor SA notuje wiele przykładów odzysku ciepła. Najczęściej stosowanymi metodami są:

- bezpośrednie wykorzystanie: wymienniki ciepła wykorzystują ciepło znajdujące się w nadmiarze w strumieniu;
- pompy ciepła zwiększają ilość ciepła w stosunkowo zimnych strumieniach, dzięki czemu mogą one wykonywać bardziej użyteczną pracę niż można byłoby osiągnąć w ich dotychczasowej temperaturze (tj. wkład wysokiej jakości energii zwiększa jakość energetyczną ciepła odpadowego/nadwyżkowego).

Ciepło może być również odzyskiwane z przedmuchu kotła.

Inny przykład odzysku ciepła dotyczy sprężarek powietrza. Od 80% do 90% energii mechanicznej zużywanej przez sprężarki w układzie sprężonego powietrza jest przekształcane w energię cieplną. Powoduje to wzrost temperatury powietrza i z tego powodu wymagany jest system chłodzenia sprężarki. W ten sposób ciepło to można odzyskać i ponownie wykorzystać. Ciepło wyjściowe ze sprężarek powietrza można skrzyżować z wodą lub powietrzem w celu przeniesienia ciepła, a następnie można je ponownie wykorzystać. Systemy grzewcze, procesy suszenia i doprowadzanie ciepła do kotła parowego lub palników pieca to główne zastosowania ogrzanego strumienia powietrza. W przypadku strumieni podgrzanej wody zastosowania są zróżnicowane.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Istnieje wiele sposobów odzysku ciepła zgłoszonych w kwestionariuszach zbierania danych SA BREF. Niektóre przykłady przedstawiono w Tabeli 2.6.

Tabela 2.6: Przykłady odzysku ciepła w sektorze SA

Typ aktywności SA	Źródło ciepła	Cel odzysku ciepła	Przykładowe instalacje
Rzeźnie	Instalacje chłodnicze	Ogrzewanie wody do mycia oraz wody użytkowej, zapobieganie kondensacji pary wodnej w pomieszczeniu uboju, odszranianie agregatów chłodniczych, sprężarek, woda do systemu ogrzewania/chłodzenia.	BE020, BE024, FR238, FR249, FR256, PL289, PT269, SE185, SE186
	Spaliny z opalania tuszy świńskich	Układ chłodzenia, podgrzewanie wody	BE030, DE063, DE064, różne fińskie rzeźnie świń (zob. Sekcja 3.3.4.1.2)
	Gorąca woda używana do mycia tuszy pod przysznicem	Wstępne podgrzewanie wody	FR242
Instalacje do utylizacji i topienia tłuszczu	Gaz odlotowy z procesu gotowania/suszenia	Ciepła woda do czyszczenia, oparzenia, system ciepłowniczy	AT017, BE020, DE072, DE073, DE074, FI143
	Skraplacz pary	Podgrzewanie wody i tłuszczu	ES132
	Kocioł	Podgrzewanie wody czyszczącej, woda uzupełniająca dla kotła	BE020, BE025

Typ aktywności SA	Źródło ciepła	Cel odzysku ciepła	Przykładowe instalacje
		parowego	
	Kondensat z obiegu pary	Podgrzewanie wody czyszczącej	ES139, FR241, IT262
	Kocioł ciepły połączony z utleniaczem termicznym	Para wodna do procesu renderowania	FR250
Zakłady produkujące mączkę i olej rybny	Suszenie makuch, graxu i odparowanej tzw. <i>stickwater</i> (ciecz powstała w procesie renderowania zawierająca proteiny) w parowniku z opadającą warstwą (<i>falling film evaporator</i>)	Odparowywanie wody z tzw. <i>stickwater</i>	Fabryka mączki i oleju rybnego w Danii (zob. Sekcja 4.4.4.1.1)
	Suszarka, wyparka	Ogrzewanie surowca, wyparka, system ciepłowniczy	DE071, DK092, NO280, NO281
	Kocioł	Kocioł	FR245
Źródło: [130, COM 2005], [167, Spain 2020], [178, TWG 2020]			

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Niższe temperatury gazów wylotowych w kominach mogą prowadzić do gorszej dyspersji gazów spalinowych [204, TWG 2021].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwości odzysku ciepła występują w istniejących i nowych instalacjach SA. Jak wskazano w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009], odzysk ciepła nie ma zastosowania, gdy nie ma popytu pasującego do charakterystyki produkcji.

Ekonomia

Zob. Tabela 2.6.

Siła napędowa wdrażania

Oszczędność energii.

Przykładowe zakłady

Odzysk ciepła jest powszechnie zgłaszany w różnych sektorach SA. Stosowanie tej techniki zgłosiło około 50% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[130, COM 2005], [162, COM 2009], [167, Spain 2020], [178, TWG 2020],

[204, TWG 2021].

2.3.4.1.5 Silniki energooszczędne

Opis

Stosowanie silników o wysokiej sprawności celem zminimalizowania strat.

Szczegóły techniczne

Straty na silniku można zminimalizować, stosując tam, gdzie to możliwe, silniki o wyższej sprawności. Więcej informacji na temat silników energooszczędnych można znaleźć w dokumencie ENE BREF

[162, COM 2009].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zobacz silniki energooszczędne w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz silniki energooszczędne w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie tam, gdzie używane są silniki.

Ekonomia

Zmniejszenie zużycia energii.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 65% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[162, COM 2009].

2.3.4.1.6 **Przetwornice częstotliwości na silnikach**

Więcej informacji można znaleźć w dokumentach ENE BREF [162, COM 2009] oraz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

Przetwornice częstotliwości (lub napędy o zmiennej prędkości) regulują prędkość wirnika do wymaganej mocy silnika.

Szczegóły techniczne

Sterowanie prędkością silnika pompy za pomocą przetwornic częstotliwości gwarantuje, że prędkość wirnika jest dokładnie dostosowana do wymaganej wydajności pompy, podobnie jak zużycie energii i przetwarzanie cieczy. Więcej informacji na temat przetwornic częstotliwości (lub napędów o zmiennej prędkości) można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zmniejszenie zużycia energii zależy od wydajności i liczby pomp oraz silników. Na ogół zmniejszenie wydajności pompy o 10% odpowiada zmniejszeniu zużycia energii przez pompę o 28%.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz napędy o zmiennej prędkości w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Przetwornice częstotliwości mogą być używane ze standardowymi silnikami trójfazowymi. Są one dostępne zarówno w wersji z ręcznym, jak i automatycznym sterowaniem prędkością. Mogą być stosowane w istniejących i nowych instalacjach pomp, urządzeń wentylacyjnych i systemów transportujących. Podaje się, że silniki napędzane przetwornicami częstotliwości nie powinny przekraczać 60% całkowitego zużycia energii w instalacji, ponieważ mogą mieć niekorzystny wpływ na dostawy energii elektrycznej oraz mogą prowadzić do problemów technicznych.

Ekonomika

Cena przetwornicy częstotliwości o mocy 5,5 kW wynosi około 600 EUR [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie energii elektrycznej w połączeniu z delikatniejszym przetwarzaniem produktu.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 55% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [162, COM 2009], [178, TWG 2020].

2.3.4.1.7 **Systemy kontroli procesu**

Opis

Automatyzacja obiektu w celu wyłączania urządzeń, gdy nie są potrzebne.

Szczegóły techniczne

Automatyzacja zakładu produkcyjnego obejmuje projektowanie i budowę systemu kontroli procesu, wymagającego czujników, przyrządów, komputerów i zastosowania przetwarzania danych. Powszechnie uznaje się, że automatyzacja procesów produkcyjnych jest ważna nie tylko dla poprawy jakości produktu i bezpieczeństwa w miejscu pracy, ale także dla zwiększenia wydajności samego procesu i przyczynienia się do efektywności energetycznej. Więcej informacji na temat systemów kontroli procesów można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zobacz systemy kontroli procesów w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Rzeźnia bydła (IE154) wdrożyła system kontroli temperatury schładzania tuszy. Sondy temperatury umieszczone w tuszy przekazują informacje z powrotem do modułu sterującego, który kontroluje szybkość schładzania wymaganą do osiągnięcia przez tuszę temperatury wymaganej przez normy bezpieczeństwa żywności. Sprężarka jest zarządzana tak, aby zmniejszyć zużycie energii do 3% ogólnego zużycia energii elektrycznej [178, TWG 2020].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz systemy kontroli procesów w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Brak danych.

Ekonomika

Zobacz systemy kontroli procesów w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Ekonomiczny koszt instalacji sond w IE154 wyniósł 50000 EUR w pięciu chłodniach z tuszami. Główny koszt wynikał z opracowania sterownika PLC do sterowania sprężarkami. Oszczędności na energii elektrycznej wyniosły 19800 EUR rocznie [178, TWG 2020].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 50% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [162, COM 2009], [178, TWG 2020].

2.3.4.1.8 Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (kogeneracja)

Więcej informacji można znaleźć w dokumentach ENE BREF [162, COM 2009] oraz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

Wykorzystanie silnika cieplnego lub elektrowni do jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła użytkowego.

Szczegóły techniczne

Więcej informacji na temat różnych zastosowań kogeneracji można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii i emisji do powietrza, np. NO_x, CO₂ i SO₂.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Efektywność energetyczna elektrociepłowni wytwarzających energię elektryczną w kogeneracji może sięgać nawet 90%. Optymalizuje to wykorzystanie paliw kopalnych oraz zmniejsza produkcję CO₂. Nowe instalacje CHP pozwalają zaoszczędzić co najmniej 10% paliwa wykorzystywanego do oddzielnej produkcji ciepła i energii elektrycznej. Co więcej, elektrociepłownie gazowe mogą wyeliminować emisję SO₂, a emisje NO_x mogą być kontrolowane w celu zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska. Nowoczesne systemy CHP prawdopodobnie będą wymagać mniej wysiłku podczas obsługi i konserwacji niż wiele starszych systemów z kotłami, ponieważ są wyposażone w automatyczne systemy sterowania i monitorowania.

Ekonomika

Decyzja o tym, czy w oparciu o analizę kwestii ekonomicznych wdrażać kogenerację, będzie uwzględniać cenę gazu i energii elektrycznej. Równowaga między stosunkowo drogim gazem lub innymi paliwami a taną energią elektryczną przemawia na niekorzyść kogeneracji.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz kogeneracja w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość zastosowania kogeneracji (CHP) w dużym stopniu zależy od kilku kwestii technicznych. Prosta zasada zakłada, że obiekt musi mieć jednocześnie zapotrzebowanie na ciepło i energię elektryczną przez co najmniej 4000 godzin rocznie.

Możliwość stosowania tej techniki w istniejących instalacjach może być ograniczona przez brak odpowiedniego zapotrzebowania na ciepło i/lub układ instalacji/brak miejsca.

Siła napędowa wdrażania

Wprowadzenie środków i procedur promujących instalacje kogeneracyjne jest wspierane przez Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona przez 11 rzeźni oraz 6 instalacji przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych uczestniczących w gromadzeniu danych SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [162, COM 2009], [178, TWG 2020].

2.3.4.1.9 Izolacja rur, zbiorników oraz innych urządzeń

Opis

Izolacja termiczna rur, zbiorników oraz innych urządzeń poprzez dobór odpowiednich materiałów pokrywających.

Szczegóły techniczne

Izolacja rur, zbiorników oraz innych urządzeń, takich jak piece i zamrażarki, może zminimalizować zużycie energii. Izolację można zoptymalizować, wybierając skuteczne materiały pokrywające, które są grube i mają niskie wartości przewodności cieplnej, a także stosując rury, zbiorniki i urządzenia, które są izolowane przed ich instalacją. Izolacja wstępna ma tę zaletę, że wsporniki rur są montowane na zewnątrz powłoki izolacyjnej rury, zamiast na przykład mieć bezpośredni z nią kontakt. Zmniejsza to straty ciepła na mocowaniach rurociągów.

Niewystarczająca izolacja rurociągów może prowadzić do nadmiernego nagrzewania się otaczających je obszarów procesowych, a także stwarza ryzyko poparzeń.

Niektóre przykłady z sektora SA obejmują:

- Izolację zbiorników do oparzania (oparzelników) w rzeźniach trzody chlewnej i drobiu: Oparzelnik może mieć izolowane boczne ścianki celem zmniejszenia strat ciepła oraz zabezpieczony od góry w celu zmniejszenia parowania i strat ciepła z powierzchni wody. Powierzchnia może być pokryta plastikowymi kulkami.
- Izolację urządzeń do odtłuszczania kości podczas produkcji żelatyny: Proces odtłuszczania kości generuje ciepło w ilościach wystarczających, aby sprzęt i związane z nim elementy metalowe, takie jak chodniki i poręcze, były gorące w dotyku. Sprzęt można zaizolować, aby zminimalizować te straty ciepła oraz zmniejszyć zużycie energii.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii oraz związane z tym zużycie paliwa i emisje do powietrza. Przykrycie oparzelników zmniejsza również emisję zapachów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Izolacja rur i zbiorników może zmniejszyć straty ciepła/zimna o 82-86%. Dodatkowo, 25-30% ciepła można zaoszczędzić stosując rury wstępnie izolowane zamiast stosowania izolacji po ich montażu.

W przypadku oparzelnika o wydajności 210 tusz wieprzowych na godzinę, i wymiarach: długość około 43 metry, powierzchnia boków i dna około 100 m² oraz powierzchnia użytkowa (cieczy oparzającej) 22 m², odnotowano następujące dane: straty ciepła około 370000 kJ (103 kWh) na godzinę, z czego 53% jest tracone przez boki i dno, a 47% przez powierzchnię cieczy. Straty ciepła można zmniejszyć z 1,73 kWh do 1,35 kWh na tuszę wieprzową (z 22,5 kWh/t do 17,2 kWh/na tonę tuszy wieprzowej) poprzez zastosowanie izolacji oraz przykrycie oparzelnika.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie do wszystkich instalacji SA. Wstępnie izolowane rury mają zastosowanie w nowych instalacjach oraz w przypadku wymiany rurociągów, zbiorników i innego sprzętu.

Ekonomia

Izolacja oparzelnika używanego dla około 360 tuszy wieprzowych na godzinę kosztowała 55000 EUR (wartość z 2005 r.). Istnieją sprzeczne doniesienia na temat możliwości zastosowania tego rozwiązania w istniejących rzeźniach. Według jednego z nich czas zwrotu kosztów izolacji zbiorników wynosi od 1 do 3 lat. Inny pogląd mówi, że istniejące oparzelniki mogą być izolowane, ale koszt zazwyczaj zwraca się tylko w związku z wymianą lub przebudową systemu.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie opłat za energię elektryczną.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 45% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[9, DoE 1993], [23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [118, Denmark 2015],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.4.1.10 Regulacja i kontrola spalania

Opis

Regulacja i kontrola spalania może być wykorzystywana do sterowania spalaniem w kotle poprzez monitorowanie i kontrolowanie dopływu paliwa, powietrza, poziomu tlenu w gazach spalinowych i zapotrzebowania na ciepło.

Szczegóły techniczne

Nadmiar powietrza można zminimalizować poprzez regulację natężenia dopływu powietrza proporcjonalnie do natężenia dopływu paliwa. Jest to znacznie ułatwione dzięki automatycznemu pomiarowi zawartości tlenu w gazach spalinowych. W zależności od tego, jak szybko zmienia się zapotrzebowanie na ciepło w procesie, poziom nadmiaru powietrza można ustawić ręcznie lub kontrolować automatycznie. Zbyt niski poziom powietrza prowadzi do zgaśnięcia płomienia, a następnie ponownego zapłonu i cofnięcia się płomienia, powodując uszkodzenie instalacji. Usprawnienie minimalizuje straty ciepła spowodowane niespalonymi gazami oraz pierwiastkami w

odpadach stałych i pozostałościach po spalaniu, np. w żużlu.

Więcej informacji na temat optymalizacji spalania oraz zaawansowanych systemów sterowania można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009] oraz LCP BREF [180, Lecomte et al. 2017].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii oraz ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Występuje etap wstępnej konfiguracji, z okresową ponowną kalibracją automatycznych elementów sterujących.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

W miarę zmniejszania nadmiaru powietrza powstają niespalone składniki, takie jak cząstki stałe, tlenek węgla i węglowodory, które mogą przekraczać dopuszczalne wartości emisji. Ogranicza to możliwość zwiększenia efektywności energetycznej poprzez redukcję nadmiaru powietrza. W praktyce nadmiar powietrza jest regulowany do wartości, przy których emisja jest poniżej wartości dopuszczalnej.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 45% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[162, COM 2009], [178, TWG 2020], [180, Lecomte et al. 2017].

2.3.4.1.11 Wstępne oczyszczanie z zanieczyszczeń krwią i wyciekami mięsnymi przy użyciu zimnej wody

Opis

Stosowanie zimnej wody zamiast gorącej do mycia wstępnego w miejscach, w których dominującymi produktami ubocznymi są krew i wyciek mięsny.

Szczegóły techniczne

W miejscach, w których dominującymi produktami ubocznymi są krew i wyciek mięsny, czyszczenie wstępne można przeprowadzać na początku zimną wodą. Gorąca woda sprawia, że krew przywiera do czyszczonych powierzchni. Dlatego należy jej używać tylko w miejscach, w których występują odpady tłuszczowe.

W celu zminimalizowania zużycia wody przed myciem wodą należy stosować zeszkobanie krwi i wycieku mięsnego na sucho.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii potrzebnej na podgrzanie wody do wstępnego płukania i późniejszego

czyszczenia, które inaczej byłoby wymagane ze względu na przywieranie materiałów do czyszczonych powierzchni. Mniejsze zużycie detergentów oraz zanieczyszczenie ścieków detergentami.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie do wszystkich instalacji SA.

Ekonomia

Technika pozwala na natychmiastową oszczędność kosztów.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [31, Greek Ministry for the Environment 2001].

2.3.4.1.12 Optymalizacja konstrukcji i działania systemów chłodzenia

Opis

Konstrukcja i działanie systemów chłodzenia zostają zoptymalizowane celem minimalizacji zużycia energii (elektrycznej) i strat czynnika chłodniczego.

Szczegóły techniczne

Uwzględniono następujące cechy/techniki optymalizacji:

- systemy chłodzenia pośredniego;
- wstępnie zmontowane orurowanie, połączenia spawane i szczelne zawory;
- odzyskiwanie czynnika chłodniczego z systemu;
- zminimalizowany ładunek czynnika chłodniczego (ilość);
- modernizacja starszych systemów chłodzenia za pomocą nowego, zaawansowanego i czułego sprzętu (z programowalnymi sterownikami logicznymi i większą wrażliwością na błędy/obciążenia);
- wymienniki ciepła dodane po stronie skraplacza systemów chłodzenia.

W celu optymalizacji zużycia energii przez system(y) chłodzenia stosowane są następujące techniki operacyjne:

- Prawidłowe dostosowanie parametrów pracy

Prawidłowe dostosowanie parametrów roboczych, takich jak temperatura parownika, prędkość przenośnika taśmowego i moc dmuchawy w tunelu zamrażalniczym, pozwala uzyskać znaczne oszczędności energii podczas chłodzenia i zamrażania.

- Optymalizacja temperatury skraplania i parowania w systemach chłodzenia

Obniżenie temperatury skraplania podnosi współczynnik efektywności (COP) układu (cyklu) chłodniczego. Można to osiągnąć poprzez zamontowanie odpowiedniej pojemności baterii skraplaczy (aby utrzymać niską temperaturę w lecie) oraz zapewnienie niskiej temperatury powietrza wchodzącego do skraplaczy (utrzymywanie ich w cieniu z dala od ekspozycji na światło słoneczne). Podobnie, podniesienie temperatury parowania poprawia sprawność energetyczną. Osiąga się to dzięki starannej kalibracji natężenia przepływu i obciążenia linii produkcyjnej/tuneli.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia energii.
- Mniejsze straty czynnika chłodniczego.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nowoczesne urządzenia chłodnicze są projektowane w taki sposób, aby działały bardziej wydajnie dzięki optymalizacji komponentów i ilości czynnika chłodniczego. Wymiana starego sprzętu na nowoczesny zazwyczaj zmniejsza zużycie energii i straty czynnika chłodniczego. Jednak nowoczesny sprzęt i komponenty mogą być bardziej podatne na pogorszenie wydajności z powodu braku konserwacji lub wycieku czynnika chłodniczego w porównaniu ze starszymi, mniej zoptymalizowanymi systemami.

Nowoczesne urządzenia chłodnicze mają zazwyczaj zoptymalizowany lub krytyczny ładunek czynnika chłodniczego, zoptymalizowane sprężarki z regulacją szybkości (częstotliwości), zaawansowane powierzchniowe wymienniki ciepła (np. mikrokanały) oraz inteligentne elektroniczne czujniki i elementy sterujące. Zgodnie z projektem, w systemie istnieje minimalna "wolna pojemność", opierająca się na prawidłowym, optymalnym działaniu każdego komponentu w celu spełnienia jego przetestowanych/ocenionych możliwości. W związku z tym specyficzne reakcje na usterki w przypadku nowoczesnego sprzętu mogą różnić się od reakcji w przypadku sprzętu starszej generacji, a konserwacja w przypadku sprzętu o wysokiej lub bardzo wysokiej wydajności może być jeszcze istotniejsza, aby umożliwić mu osiągnięcie pełnego potencjału operacyjnego.

Z drugiej strony, nowe możliwości nowoczesnych technologii, takie jak bezprzewodowe monitorowanie, automatyczne wykrywanie i diagnozowanie usterek oraz oparte na chmurze algorytmy uczenia maszynowego mogą ułatwić, określić i zoptymalizować proces konserwacji.

We francuskiej rzeźni kluczowe rozwiązania techniczne obejmowały:

- wymianę agregatu chłodniczego HFC na agregat o niskim obciążeniu amoniakiem;
- skraplanie na skraplaczu płytowym z chłodnicą powietrzną glikolu monoetylenowego (MEG) o temperaturze 38/42°C oraz kolejną powietrzną chłodnicą do chłodzenia swobodnego, gdy temperatury zewnętrzne są niskie, w połączeniu z obiegiem do odzysku ciepła o mocy 500 kW do wstępnego ogrzewania wody zasilającej podgrzewacz ciepłej wody użytkowej (ECS) opalany gazem ziemnym, a także do podgrzewania glikolu używanego do odszraniania;
- zastosowanie glikolu, który nie wymaga dodawania wody;
- instalację napędu o zmiennej prędkości na pompach dystrybucyjnych;
- instalację płytowego wymiennika ciepła o mocy 160 kW, który odzyskuje energię z agregatu chłodniczego i przekazuje ją z powrotem do sieci wodociągowej w celu wstępnego podgrzania ciepłej wody.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana we wszystkich instalacjach sektora SA.

Ekonomia

Wyższe koszty inwestycyjne w przypadku zoptymalizowanych systemów chłodzenia są zazwyczaj rekompensowane niższymi kosztami konserwacji lub zwiększoną wydajnością energetyczną.

We francuskiej rzeźni całkowita inwestycja w modernizację systemów ogrzewania i chłodzenia była wysoka (około 500000 EUR), ale przyniosła 77000 EUR rocznie oszczędności kosztów na zużyciu energii elektrycznej i gazu (około 6,4-letni okres zwrotu - zwrot z inwestycji brutto, przy stałych kosztach energii).

Siła napędowa wdrażania

- Obniżenie kosztów operacyjnych (np. kosztów energii elektrycznej).
- Obniżenie emisji pośrednich związanych z produkcją energii elektrycznej (w zależności od intensywności emisji CO₂ z sieci).

Przykładowe zakłady

Rzeźnie we Francji.

Literatura źródłowa

[210, EEB 2023].

2.3.4.2 Techniki związane z systemami wytwarzania pary

2.3.4.2.1 Wstępne podgrzewanie wody zasilającej (w tym stosowanie ekonomizerów)

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z ekonomizerami standardowymi i kondensacyjnymi w dokumencie BREF FDM [121, Giner-Santonja et al. 2019](#)].

Opis

Wymiennik ciepła, który zmniejsza zapotrzebowanie na paliwo w kotle parowym poprzez przenoszenie ciepła z gazów spalinowych do doprowadzanej wody zasilającej.

Szczegóły techniczne

Ekonomizer jest już bardzo powszechnym i standardowym rozwiązaniem do odzysku energii w kotłach parowych i innych źródłach ciepła. Krótko mówiąc, jest to wymiennik ciepła umieszczony w gazie spalinowym, który może być przydatny do zastosowań związanych z ciepłem o niskiej jakości, takich jak wstępne podgrzewanie wody.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Ekonomizer musi być zaprojektowany i zamontowany zgodnie z projektem kotła, co określi jego zakres roboczy i warunki zapewniające maksymalną wydajność. Wstępne podgrzewanie wody powinno być tak ograniczone, aby uniknąć wrzenia, poprzez zapewnienie minimalnego przepływu przez ekonomizer. Gazy spalinowe nie powinny być schładzane poniżej punktu kondensacji, z wyjątkiem ekonomizera kondensacyjnego.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Tylko w przypadku ekonomizerów kondensacyjnych generowana jest niewielka ilość ścieków o niskim pH, pochodzących z kondensacji wody ze spalania.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 45% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.4.2.2 **Minimalizacja przedmuchiwania kotłów**

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem BREF FDM [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

Środki takie jak wstępna obróbka wody, maksymalizacja odzysku kondensatu, zastosowanie zautomatyzowanego systemu kontroli przedmuchu lub przedmuchiwanie przy średnim lub niskim ciśnieniu.

Szczegóły techniczne

Przedmuchiwanie kotła służy do ograniczenia gromadzenia się soli (np. chlorków, zasad i kwasu krzemowego), a zatem jest niezbędne do utrzymania tych parametrów w określonych granicach. Służy również do usuwania osadów (np. fosforanów wapnia) i produktów korozji (np. tlenków żelaza) z kotła oraz do utrzymywania czystej i bezbarwnej wody. Ścieki o wysokim ciśnieniu i temperaturze są zawsze odprowadzane przez określony czas lub w sposób ciągły. W związku z tym zaleca się maksymalne ograniczenie przedmuchiwania.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia energii.
- Zmniejszone wytwarzanie ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Przy ciśnieniu pary 10 barów można uzyskać oszczędność paliwa na poziomie 2,1%, jeśli ilość przedmuchiwanego powietrza zostanie zmniejszona o 10%.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zrzuty chemikaliów do przetwarzania, chemikaliów używanych do regeneracji dejonizatorów itp.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana w przypadku korzystania z bojlera.

Ekonomika

Okres zwrotu kosztów związanych z odzyskiem kondensatu zależy od natężenia przepływu i temperatury kondensatu. Okres zwrotu kosztów związanych z odzyskiem kondensatu zależy od natężenia przepływu i temperatury kondensatu [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 40% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla

sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.4.2.3 **Optymalizacja systemów dystrybucji pary**

Opis

Wdrożenie odpowiedniego programu konserwacji w celu zminimalizowania wycieków oraz dobór odpowiednich odwadniaczy i izolacji.

Szczegóły techniczne

System dystrybucji pary transportuje parę z kotła do różnych zastosowań końcowych. Chociaż systemy dystrybucji mogą wydawać się pasywne, w rzeczywistości regulują one dostarczanie pary i reagują na zmieniające się temperatury i wymagania ciśnieniowe. W związku z tym prawidłowe działanie systemu dystrybucji pary wymaga starannych praktyk projektowych oraz skutecznej konserwacji. Rurociągi powinny być odpowiednio zwymiarowane, podparte, zaizolowane i skonfigurowane z zachowaniem odpowiedniej elastyczności. Urządzenia regulujące ciśnienie, takie jak zawory i turbiny przeciwpiężne, powinny być skonfigurowane tak, aby zapewnić odpowiedni bilans pary między różnymi kolektorami pary. Dodatkowo, system dystrybucji pary powinien być tak zaprojektowany, aby umożliwić odpowiednie odprowadzanie kondensatu, co wymaga zastosowania właściwej pojemności odwadniacza oraz odpowiedniego jego doboru.

Konserwacja systemu jest ważna, zwłaszcza:

- dla zapewnienia prawidłowego działania odwadniaczy;
- dla zapewnienia, że izolacja jest odpowiednio wykonana i konserwowana;
- dla zapewnienia, że poprzez planową konserwację nieszczelności są systematycznie wykrywane i usuwane; pomaga w tym zgłaszanie nieszczelności przez operatorów oraz szybkie ich usuwanie; nieszczelności obejmują wycieki powietrza po stronie ssącej pomp;
- celem sprawdzenia i wyeliminowania nieużywanych przewodów parowych.

Więcej informacji na temat optymalizacji systemów dystrybucji pary można znaleźć w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zobacz systemy optymalizacji dystrybucji pary w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz systemy optymalizacji dystrybucji pary w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Zobacz systemy optymalizacji dystrybucji pary w dokumencie ENE BREF [162, COM 2009].

Siła napędowa wdrażania

Niższe koszty ekonomiczne.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 40% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[162, COM 2009], [178, TWG 2020].

2.3.4.2.4 Zastosowanie sterowanych termostatem zaworów mieszających parę i wodę

Zobacz Sekcja 2.3.4.1.7.

Opis

Zastosowanie sterowanych termostatem zaworów mieszających parę i wodę, które automatycznie kontrolują temperaturę wody.

Szczegóły techniczne

Sterowane termostatem zawory mieszające parę i wodę, które automatycznie kontrolują temperaturę wody, mogą wyeliminować ryzyko, że nieprzeszkolony lub zbyt ostrożny operator ustawi za wysoką temperaturę wody i w konsekwencji zużyje nadmierne ilości energii.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii. Tłuszcze w ściekach są łatwiejsze do usunięcia w niższych temperaturach.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jeśli gorąca woda jest dostarczana poprzez mieszanie gorącej pary z zimną wodą w punkcie poboru, temperatura wody jest często kontrolowana poprzez ręczną regulację zaworów mieszających parę i wodę. W ciągu dnia ciśnienie pary i wody może się zmieniać, a co za tym idzie, może zmieniać się również temperatura podgrzanej wody. Aby zapewnić spełnienie minimalnych wymagań temperaturowych, niekoniecznie wymaganych przez prawo, dla wody do mycia lub płukania, operator może otworzyć zawory parowe na tyle, aby woda zawsze utrzymywała się powyżej określonej temperatury. Prowadzi to jednak do niepotrzebnie wysokich temperatur, gdy ciśnienie pary jest za wysokie lub ciśnienie wody za niskie. Jeśli stosowane są sterowane termostatem zawory mieszające parę i wodę, mogą one automatycznie kontrolować temperaturę wody i zdejmują z operatora odpowiedzialność za ocenę prawidłowego ustawienia zaworu.

Poniżej przedstawiono obliczenia oszczędności energii dla obniżenia temperatury wody do czyszczenia w jednej ze stacji poprzez zainstalowanie automatycznie sterowanego zaworu mieszającego parę i wodę.

Obliczenia te zakładają początkową temperaturę wody 100 °C i natężenie przepływu 83,3 ltr/min. Docelowa temperatura wody czyszczącej wynosi 60 °C. Gaz jest wykorzystywany w kotle parowym przy koszcie 0,495 USD/termię (tj. 4,67 USD/GJ). Zakładając, że sprawność systemu wynosi 70%, a wąż jest używany przez 2 godz. dziennie, 250 dni w roku, obliczona roczna oszczędność wynosi 2698 USD (koszty w 2000 r.).

Inny przykład pokazuje oszczędność energii i kosztów na jeden wąż wynikającą z obniżenia temperatury wody z 71°C do kilku niższych temperatur. Przykład zakłada zużycie wody na poziomie 831 ltr/min, 6 godzin dziennie przez 250 dni w roku. Kilka przykładów oszczędności przedstawiono w Tabeli 2.7.

Tabela 2.7: Roczna oszczędność energii i kosztów na jeden wąż wynikająca z obniżenia temperatury wody z 71°C do kilku niższych temperatur.

Nowa temperatura (°C)	Oszczędność energii (GJ/rok)	Oszczędność kosztów przy użyciu gazu ziemnego (USD)
68,3	7793	580
60	31160	2340
51,9	54528	4090
46,1	70104	5260
32,2	109057	8174

Uwaga: Koszt gazu ziemnego w 2000 r. - 0,175 USD/m³.
Źródło: [72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000]

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Według raportów zawory kosztują 450-700 USD (koszty z 2000 r.), a okres zwrotu zależy od poprzednich ustawień temperatury wody oraz wahań temperatury powyżej tych ustawień.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 20% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000], [178, TWG 2020].

2.3.4.3 Techniki związane ze sprężonym powietrzem

2.3.4.3.1 Eliminacja nieszczelności w układzie sprężonego powietrza

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z technikami eliminacji wycieków powietrza oraz optymalizacji ustawień ciśnienia w dokumencie FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

Stosowanie środków zapobiegających wyciekom oraz przeprowadzanie okresowych testów szczelności, a także ustawienie maksymalnego wymaganego ciśnienia w sprężarce, a następnie regulowanie go podczas każdego pojedynczego zastosowania.

Szczegóły techniczne

Strat w zużyciu podczas przestojów produkcyjnych można uniknąć poprzez sektorowanie ciśnienia (wielokrotne zmiany w rozkładzie ciśnienia). Celem optymalizacji wytwarzania i wykorzystania sprężonego powietrza można wdrożyć kilka dodatkowych technik, w tym:

- zastąpienie instalacji pneumatycznych instalacjami elektrycznymi;
- zastosowanie sprężarki o zmiennej prędkości;
- dostosowanie poziomu ciśnienia (większe ciśnienie zapewnia oddzielną sprężarkę);
- dostosowanie sprężarki do potrzeb procesu (przepływ/ciśnienie).

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie energii oraz redukcja hałasu dzięki temu, że duże sprężarki pracują krócej.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 55% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.5 Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody

2.3.5.1 Techniki zarządzania, projektowania i eksploatacji

2.3.5.1.1 Plan gospodarowania zasobami wodnymi oraz związane z tym audyty

Opis

Plan gospodarowania zasobami wodnymi oraz związane z tym audyty są częścią systemu zarządzania środowiskowego (EMS) i obejmują:

- diagramy przepływu i bilans masowy wody w zakładzie a także procesy w ramach inwentaryzacji wejść i wyjść, o których mowa w sekcji 2.3.3.7;
- ustanowienie celów w zakresie oszczędnego gospodarowania wodą;
- wdrożenie technik optymalizacji zużycia wody (np. kontrola zużycia wody, ponowne wykorzystanie/recykling, wykrywanie i naprawa wycieków).

Tzw. audyty wodne (audyty związane z gospodarowaniem zasobami wodnymi) przeprowadzane są co najmniej raz w roku, aby zwiększyć wiarygodność kontroli i zapewnić, że cele planu gospodarowania zasobami wodnymi są realizowane. Zwykle używana jest lista kontrolna audytu umożliwiająca ukierunkowanie i ustalenie priorytetów obszarów, w których organizacja może zoptymalizować zużycie wody.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody i odprowadzanych ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania planu gospodarowania zasobami wodnymi będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.

Ekonomika

- Nakład pracy wymagany od pracowników.
- Koszt wszelkich wymaganych dodatkowych pomiarów.

Siła napędowa wdrażania

Redukcja kosztów w zależności od ceny i dostępności wody.

Przykładowe zakłady

Technika często stosowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[193, Chronopoulos et al. 2020].

2.3.5.1.2 Ponowne wykorzystanie i/lub recykling wody

Opis

Recykling i/lub ponowne wykorzystanie strumieni wody (poprzedzone lub nie jej przetwarzaniem), np. do czyszczenia, mycia, chłodzenia lub do samego procesu.

Szczegóły techniczne

Recykling/ponowne wykorzystanie wody może być poprzedzone lub niepoprzedzone jej przetwarzaniem. Przykłady obu opcji podano poniżej, w części **Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne**.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia wody (np. wody o jakości wody pitnej) poprzez wykorzystanie wody nadającej się do danego celu, pochodzącej ze źródeł o innej jakości.
- Ograniczenie emisji zanieczyszczeń do wody.
- Technika umożliwia również odzyskiwanie ciepła (np. powrót kondensatu).

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Istnieje wiele metod ponownego wykorzystania wody zgłoszonych w kwestionariuszach zbierania danych SA BREF. Oto kilka przykładów:

- Wykorzystanie wody chłodzącej i wody z pomp próżniowych: Woda z systemów chłodzenia, która nie miała wcześniej kontaktu z produktami, produktami ubocznymi lub innymi substancjami i która ma jakość wody pitnej, może być wykorzystywana w niektórych zastosowaniach.
- Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody po filtracji membranowej, ultrafiltracji i odwróconej osmozie, a także przetwarzanie za pomocą światła UV. Koncentrat z odwróconej osmozy może być ponownie wykorzystany w rolnictwie.
- Recyrkulacja wody w maszynach do usuwania sierści z tusz wieprzowych (ma zastosowanie w rzeźniach świń, zob. Sekcja 3.3.4.2.2).
- Ponowne wykorzystanie wody chłodzącej z pieca do opalania (ma zastosowanie w rzeźniach świń, zob. Sekcja 3.3.4.2.3).
- Ponowne wykorzystanie wody do mycia klatek (ma zastosowanie w rzeźniach drobiu, zob. Sekcja 3.4.3.3.1).
- Wykorzystanie wody z recyklingu, pochodzącej z oparzania, do przenoszenia piór (ma zastosowanie w rzeźniach drobiu, zob. Sekcja 3.4.3.3.2).

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wzrost recyklingu/ponownego wykorzystania wody może skutkować wzrostem zużycia energii i

chemikaliów potrzebnych do przetwarzania/oczyszczania wody przed jej recyklingiem.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwości recyklingu/ponownego wykorzystania wody występują w istniejących i nowych instalacjach SA. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy mogą negatywnie wpływać na możliwość zastosowania tej techniki.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia wody.

Przykładowe zakłady

Recykling/ponowne wykorzystanie wody jest powszechnie zgłaszane przez sektor SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [204, TWG 2021].

2.3.5.1.3 Optymalizacja przepływu wody

Opis

Stosowanie różnych urządzeń sterujących, np. fotokomórek, zaworów przepływowych, zaworów sterowanych termostatem, w celu automatycznego dostosowania przepływu wody do minimalnej wymaganej jej ilości.

Szczegóły techniczne

Techniki pomiaru i kontroli przepływu wody mogą zmniejszyć jej zużycie oraz ograniczyć wytwarzanie ścieków powstających w procesie SA.

Na przykład w rzeźniach można zamontować czujniki, takie jak fotokomórki, w celu wykrywania tusz i ich części oraz dostarczania wody w razie potrzeby (zob. Sekcja 3.2.3.2.1.2). Dopływ wody może być automatycznie wyłączany między kolejnymi tuszami oraz podczas wszelkich przerw w pracy.

Ponadto, w rzeźniach, okresowa wymiana wody w elektrycznie ogrzewanych sterylizatorach noży może być kontrolowana za pomocą timera (zob. Sekcja 3.2.3.2.1.6).

W rzeźniach świń można kontrolować poziom wody w oparzelniku tuszy wieprzowych (zob. Sekcja 3.3.4.2.4).

Inny przykład automatyzacji dotyczy chłodni kominowych. Przedmuchiwanie może być kontrolowane przez pomiar przewodności w celu wykrycia, kiedy jest ono wymagane.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody oraz związane z tym zużycie energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W odniesieniu do przemieszczania jelit, woda może być dostarczana do zjeżdżalni, przenośników i podnośników jelit tylko wtedy, gdy jest to wymagane. Wymaganą ilość wody można określić, a następnie ustawić blokadę ustawień jej przepływu.

Ponadto można zminimalizować zużycie wody podczas płukania języków i serc. Celem usunięcia bryzgów krwi czasami wykonuje się płukanie języków, podrobów i karkówki. Języki mogą być płukane bez użycia bieżącej wody. Do dopływu wody można zamontować regulator czasowy, aby zagwarantować, że woda będzie używana tylko w wymaganym czasie lub z przerwami. Języki można również zawiesić na wielu hakach tworzących "choinkę" lub umieścić w wózku z perforowanym dnem, a następnie lekko opłukać przed przechowywaniem w chłodni. Płukanie serc można wykonać za pomocą ręcznej głowicy prysznicowej po zawieszeniu ich na stojaku. Można ograniczyć się tylko do splukania ewentualnych kropli krwi.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Z tą techniką nie jest związane oddziaływanie na procesy i środowisko.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia wody i związanych z tym kosztów.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.1.4 Optymalizacja oraz właściwe wykorzystanie dysz i węży na wodę

Opis

Używanie prawidłowej liczby oraz właściwego umiejscowienia dysz; regulacja ciśnienia wody w dyszach i wężach.

Szczegóły techniczne

Tam, gdzie dopływ wody jest niezbędny, np. do linii ubojowej, może ona być dostarczana przez dysze zaprojektowane i rozmieszczone dla każdej poszczególnej operacji, w tym operacji czyszczenia. W przypadku operacji czyszczenia woda może być dostarczana do szeregu węży, np. magistrali pierścieniowej. Przepływ wody przez każdą z dysz może być ustawiony przez personel dla każdego indywidualnego zastosowania. Ciśnienie wody może być regulowane w zależności od czynności wykonywanych przez jednostkę/operacji czyszczenia wymagających najwyższego ciśnienia, a odpowiedni regulator ciśnienia może być zainstalowany dla każdej z pozostałych operacji wykonywanych przez jednostkę/stacje czyszczenia, które wymagają wody.

Dysze wodne są szeroko stosowane w sektorze SA, np. do mycia i czyszczenia sprzętu podczas procesu obróbki. Zużycie wody i zanieczyszczenie ścieków można zminimalizować poprzez prawidłowe ustawienie i skierowanie dysz.

Ponadto zużycie wody można zoptymalizować poprzez monitorowanie i utrzymywanie ciśnienia wody w dyszach wodnych. Można je regulować w zależności od operacji urządzenia wymagającej najwyższego ciśnienia, a odpowiedni regulator ciśnienia można zainstalować dla każdej z pozostałych operacji urządzenia, które wymagają wody.

Dysza może być wyposażona w dwie komory mieszania. Pierwsza komora ma kształt stożka, w którym woda jest mieszana ze sprężonym powietrzem. Skutkuje to bardzo małym rozmiarem kropli. Z drugiej komory mieszanina wody i powietrza jest wyrzucana z bardzo dużą prędkością, ze względu na różnicę ciśnień, przez wylot dyszy [184, IWC 2020].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody oraz ilość wytwarzanych ścieków. Mniejsze zanieczyszczenie ścieków, np. dzięki skróceniu czasu kontaktu żywności z wodą.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Poniżej przedstawiono kilka przykładów zastosowania i optymalizacji dysz w sektorze SA:

Wymiana rur nawadniających na dysze płaskostrumieniowe

Wszystkie rury nawadniające można zastąpić dyszami płaskostrumieniowymi, które charakteryzują się znacznie niższym zużyciem wody. Dysze o średnicy poniżej 2 mm często się blokują. W niektórych instalacjach może być konieczne zainstalowanie urządzenia zwiększającego ciśnienie celem zwiększenia ciśnienia wody. Przykładowo, zużycie wody do obróbki skórek zostało zmniejszone z około 100 litrów na jedną tuszę wieprzową do 20-25 litrów (z 1300 l/t do 260-325 l/t tuszy), w wyniku zastosowania tej i innych technik.

Sterylizacja pił w szafie/komorze z użyciem automatycznie sterowanych dysz gorącej wody

Piły otwierające klatkę piersiową mogą być sterylizowane w szafie/komorze wyposażonej w dysze dostarczające wodę o temperaturze 82°C, zamiast w bieżącej wodzie o tej samej temperaturze w kadzi. Dopływ wody można włączać i wyłączać w zależności od potrzeb. Odnotowano zmniejszenie zużycia wody o 130-195 l/t tuszy.

Stosowanie dysz zamiast natrysków do płukania jelita grubego

Podczas płukania jelita grubego prysznice lub dysze są używane do zwilżania powierzchni, aby mieć pewność, że jelita przesuwają się łatwo i nie zostaną uszkodzone. Głowice prysznicowe można zastąpić dyszami. Zmniejszono zużycie wody z 3,8 litra na jelito grube przy prysznicu działającym ciągle do 1,0 litra na jelito grube przy użyciu dyszy działającej tylko wtedy, gdy jest ona aktywowana.

Zastosowanie dysz rozpylających na linii patroszenia (rzeźnia drobiu)

Linia patroszenia z 32 głowicami prysznicowymi zużywa około 600 ltr/godz. Zmiana głowic natryskowych typu domowego na alternatywną formę dysz rozpylających, np. kryzy, których szacowany przepływ wynosi 500 ltr/godz., może przyczynić się do oszczędności wody. Dodatkowe oszczędności można uzyskać na nowych liniach poprzez zmniejszenie liczby głowic prysznicowych.

Spryskiwanie świń przy użyciu oszczędzających wodę dysz sterowanych timerem

Świnie są poddawane prysznicom w gorących i suchych okresach ze względu na dobrostan zwierząt. Pomaga im to uspokoić się i zapobiec stresowi. Dysze natryskowe można zaprojektować i zainstalować w taki sposób, aby były aktywowane tylko wtedy, gdy w pomieszczeniu znajdują się świny. Przepływ i czas działania są kontrolowane automatycznie. Prysznice poprawiają również środowisko dla osób wchodzących do miejsca postoj, zmniejszając respirabilny oraz całkowity poziom pyłu.

Zastąpienie rur nawadniających, znajdujących się nad urządzeniami do usuwania sierści, dyszami

W rzeźniach trzody chlewnej, rury nawadniające znajdujące się nad urządzeniem do usuwania sierści można zastąpić dyszami płaskostrumieniowymi, które kierują strumień wody na tusze wieprzowe. W tym samym czasie, strumień odprowadzający sierść może być przeniesiony tuż pod tuszę, ponieważ woda w tym obszarze nie będzie już wystarczająca do usunięcia sierści. Woda może być kontrolowana tak, aby działała tylko wtedy, gdy w maszynie znajduje się tusza wieprzowa. Nie ma potrzeby dodawania wody do stołu do gambrellingu. Zużycie wody można zmniejszyć z 16 litrów na do 6 litrów na tuszę (208 litrów na tonę tuszy do 78 l/t tuszy).

Kontrola zużycia wody do płukania jelita cienkiego i grubego za pomocą dysz

Dopływ wody do linii obróbki jelita cienkiego i grubego może być ściśle regulowany, a zawory mogą być wyposażone w dysze i automatyczne ograniczniki. Zużycie wody w rzeźni świń zostało, według raportów, zmniejszone z 70 litrów do 40 litrów na zestaw jelit. Na linii jelita cienkiego w duńskiej rzeźni trzody chlewnej odnotowano oszczędność wody na poziomie 844 l/t tuszy wieprzowej.

Prysznic po opalaniu z użyciem dysz płaskostrumieniowych

W rzeźniach trzody chlewnej natrysk może odbywać się za pomocą dysz płaskostrumieniowych zamiast głowic prysznicowych. Dopływ wody można zorganizować w taki sposób, aby płynęła ona tylko wtedy, gdy tusza jest obecna. Zużycie wody można zmniejszyć z 3000-4000 ltr/godz. do około 400 ltr/ godz. w zależności od ilości tusz poddawanych procesowi na godzinę.

Wykorzystanie do usuwania piór dysz zamiast rur nawadniających

Możliwe jest użycie dysz zamiast rur nawadniających do dostarczania wody do maszyny do usuwania piór. Mogą być one również używane, w połączeniu z bijakami, do mycia tuszy drobiowej po usunięciu piór.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Z tą techniką nie jest związane oddziaływanie na procesy i środowisko.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Czas zwrotu inwestycji w przypadku wymiany głowic natryskowych na dysze został obliczony na około 6 miesięcy.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie kosztów związane z oszczędnościami na zużyciu wody.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [81, Brindle J. 2002], [49, AVEC 2001], [108, Clitravi – DMRI 2003],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [184, IWC 2020].

2.3.5.1.5 **Segregacja strumieni wody**

Opis

Strumienie wody, które nie wymagają oczyszczania (np. niezanieczyszczona woda chłodząca, niezanieczyszczony spływ powierzchniowy) są oddzielane od wymagających oczyszczenia ścieków, co umożliwia recykling niezanieczyszczonej wody.

Szczegóły techniczne

System odwadniająco/kanalizacyjny może być zaprojektowany tak, aby rozdzielać ścieki na różne kategorie, zbierać jak najwięcej odpadów oraz prawidłowo je oczyszczać. Technika ta powinna uzupełniać inne, które minimalizują ilość materiałów wprowadzanych do ścieków, a tym samym mogą pomóc w optymalizacji ponownego wykorzystania wody.

Woda deszczowa oraz woda chłodząca z systemu chłodniczego mogą być odprowadzane przez ten sam system, ponieważ zazwyczaj nie są zanieczyszczone.

Ścieki z miejsca postoju i z czyszczenia ciężarówek mogą być zbierane przez drugi system, ponieważ zwykle zawierają obornik. Przefiltrowany materiał z tego systemu można wykorzystać do produkcji biogazu lub kompostowania.

Ścieki z działu produkcji i działu obróbki tuszy mogą być odprowadzane oddzielnie. Obróbka, której

będzie musiał zostać doprowadzony produkt, będzie zależeć od kategorii przypisanej mu zgodnie z Rozporządzeniem ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009).

Korzyści dla środowiska

Ograniczenie zanieczyszczenia wody poprzez oddzielenie wody czystej od brudnej, a w konsekwencji również zmniejszenie zużycia energii potrzebnej do oczyszczania ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być ograniczona przez konstrukcję systemu zbierania wody i brak miejsca na tymczasowe zbiorniki magazynowe.

Ekonomika

Wysoki koszt inwestycyjny. Może on jednak zostać zrekompensowany niższymi kosztami bieżącymi wynikającymi z niższych wymagań w zakresie oczyszczania ścieków, czy to na miejscu, w miejskich oczyszczalniach ścieków, czy też z połączenia obu tych metod.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie długoterminowych wydatków na oczyszczanie ścieków i unieszkodliwianie odpadów zwierzęcych.

Przykładowe zakłady

Kilka zakładów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w Niemczech. Rzeźnie świń w Danii [118, Denmark 2015].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [62, Germany 2002], [118, Denmark 2015],

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.1.6 **Transportowanie produktów ubocznych w stanie suchym**

Opis

Produkty uboczne oraz odpady z uboju i przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego są transportowane w stanie możliwie jak najsuchszym.

Szczegóły techniczne

Produkty uboczne oraz odpady z uboju i przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego powinny być transportowane w stanie możliwie jak najsuchszym, a wszelkie wycieki mogą być usuwane poprzez zamiatanie lub za pomocą ściągaczki przed czyszczeniem na mokro. Ogranicza to przedostawanie się substancji organicznych do wody, która w konsekwencji musiałaby być oczyszczana w zakładowej lub miejskiej oczyszczalni ścieków.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody i objętość ścieków. Zmniejszone przedostawanie się materiałów zanieczyszczających do ścieków, a tym samym obniżone poziomy COD i BOD. Zwiększony potencjał odzysku i recyklingu substancji wytwarzanych podczas procesu. Mniejsza ilość energii potrzebna do

podgrzania wody. Zmniejszone stosowanie detergentów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Niektóre przykłady metod transportowania w stanie suchym obejmują przenoszenie piór za pomocą przenośnika ślimakowego oraz przenoszenie podrobów nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi przy użyciu podciśnienia lub sprężonego powietrza. Transportowanie w wodzie jest zwykle odpowiednie dla produktów ubocznych przeznaczonych do spożycia przez ludzi, częściowo ze względu na efekt chłodzenia, chociaż nadal należy to oceniać indywidualnie dla każdego przypadku, ponieważ alternatywnie częste przesyłanie partii do chłodzonych obszarów może wyeliminować potrzebę takiego zużycia wody oraz związanego z tym zanieczyszczenia.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Siła napędowa wdrażania

Mniejsze zużycie energii i wody, mniejsze zapotrzebowanie na oczyszczanie ścieków oraz mniejsze zużycie i wydatki na detergenty.

Przykładowe zakłady

Kilka zakładów renderowania w Niemczech.

Literatura źródłowa

[31, Greek Ministry for the Environment 2001], [62, Germany 2002], [105, Belgium 2003].

2.3.5.2 Techniki związane z czyszczeniem

2.3.5.2.1 Czyszczenie na sucho

Opis

Usunięcie jak największej ilości materiału resztkowego z surowców i sprzętu przed ich czyszczeniem płynami, np. za pomocą sprężonego powietrza, systemów z podciśnieniem lub koszy ociekowych z pokrywą siatkową.

Szczegóły techniczne

Przed czyszczeniem na mokro z surowców, naczyń i sprzętu można usunąć jak najwięcej pozostałości. Można to zrobić zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu pracy. Przed czyszczeniem na mokro wszystkie rozlane substancje można usunąć, na przykład za pomocą łopaty, odkurzacza lub ściągaczki, zamiast splukiwać je do kanalizacji. Ogranicza to przedostawanie się materiału zanieczyszczającego do wody, która w konsekwencji musiałaby zostać oczyszczona w oczyszczalni ścieków. Technika ta jest dodatkowo wspomagana przez transportowanie materiałów, takich jak składniki, produkty uboczne i odpady z przetwarzania, w stanie możliwie jak najsuchszym.

Czyszczenie na sucho jest ułatwione poprzez, na przykład, zamontowanie i używanie koszy ociekowych z pokrywą z siatki, upewnienie się, że odpowiedni sprzęt do czyszczenia na sucho jest zawsze łatwo dostępny oraz zapewnienie wygodnych, bezpiecznych pojemników na zebrane odpady (zob. Sekcja 2.3.2.2). Kosze ociekowe można unieruchomić, aby upewnić się, że pozostają na swoim miejscu podczas czyszczenia. Oprócz ręcznego czyszczenia na sucho sprzętu i instalacji, można zastosować inne środki, takie jak umożliwienie materiałom naturalnego, grawitacyjnego spływu do odpowiednio rozmieszczonych pojemników a także stosowanie piggingu (np. zastosowanie tzw. świnki

do wypierania produktu).

Czyszczenie na sucho można również wykonać [118, Denmark 2015]:

- z wykorzystaniem gumowego skrobaka do czyszczenia zaschniętej krwi; dopiero po dokładnym zeszkobaniu rozpoczyna się mycie wodą;
- poprzez skrobanie pojazdów transportujących żywe zwierzęta, przed ich umyciem wodą.

Czyszczenie miejsca postoju w rzeźniach może odbywać się poprzez zbieranie obornika i materiałów ściółkowych, przed splukaniem wodą. W przypadkach, gdy odpływy są podłączone do pojemnika na mocz/gnojowicę, można je przenieść do kanalizacji przed rozpoczęciem płukania, aby zapobiec przeciążeniu pojemnika. Czyszczenie za pomocą suchego skrobania, przy użyciu ściągaczki i łopaty, jest zwykle wystarczające, chociaż powinno być poprzedzone, przynajmniej raz w tygodniu, płukaniem pod wysokim ciśnieniem.

Ponadto w rzeźniach obornik i ściółka mogą być zgarniane do obszaru zbiórki przed myciem pojazdów dostawczych wodą. Obszar mycia powinien być tak zorganizowany, aby przed rozpoczęciem mycia pojazdu można było zebrać jak najwięcej obornika.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszone zużycie wody i objętość ścieków.
- Zmniejszone przedostawanie się materiałów zanieczyszczających do ścieków, a tym samym obniżone poziomy COD i BOD.
- Zwiększony potencjał odzysku i recyklingu substancji wytwarzanych podczas procesu.
- Mniejsza ilość energii potrzebna do podgrzania wody.
- Zmniejszone stosowanie detergentów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Dla zachowania higieny oraz zapobieżenia zagrożeniom mikrobiologicznym może być konieczne natychmiastowe usunięcie zgromadzonego materiału.

W rzeźniach stosujących czyszczenie/skrobanie na sucho odnotowano zużycie wody na poziomie 78-130 litrów na tonę tuszy wieprzowej, w porównaniu z maksymalnym poziomem 300 litrów w innych miejscach. W jednej z dużych rzeźni trzody chlewnej w Danii, zużycie wody do mycia pojazdów wynosi około 110 ltr/tonę, przy stosowaniu skrobania na sucho. Czas potrzebny kierowcy na przeprowadzenie skrobania na sucho, a następnie mycia jest praktycznie taki sam, jak w przypadku samego mycia.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zwiększona ilość odpadów w postaci stałej.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Siła napędowa wdrażania

- Zmniejszone zużycie energii i wody.
- Mniejsze zapotrzebowanie na oczyszczanie ścieków.
- Niższe zużycie detergentów i związane z tym wydatki.

Przykładowe zakłady

Wiele instalacji stosuje czyszczenie na sucho przed czyszczeniem na mokro.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [118, Denmark 2015], [121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.2.2 Mycie wodą pod wysokim ciśnieniem

Opis

Mycie wodą czyszczącą pod ciśnieniem od 15 do 150 barów.

Szczegóły techniczne

W myciu pod wysokim ciśnieniem woda jest rozpylana na czyszczoną powierzchnię pod ciśnieniem od 15 barów, co jest uważane za niskie ciśnienie, do 150 barów, co jest uważane za wysokie ciśnienie. Ciśnienie około 40-65 barów jest również określane jako wysokie.

Środki czyszczące są wtryskiwane do wody o umiarkowanej temperaturze (do 60°C). Istotną część działania czyszczącego wynika z efektów mechanicznych. Mycie pod ciśnieniem zmniejsza zużycie wody i chemikaliów w porównaniu z myciem za pomocą węży bezpośrednio podłączonych do sieci wodnej. Ważne jest jednak, aby stosować ciśnienie, które jest zarówno bezpieczne, jak i wydajne. W przemyśle spożywczym istnieją obawy dotyczące wpływu na higienę nadmiernego rozprysku oraz aerozoli związanych ze stosowaniem węży wysokociśnieniowych.

Myjki wysoko i średniociśnieniowe mają następujące zalety w porównaniu z myjkami niskociśnieniowymi: zużycie wody jest niższe ze względu na mechaniczne działanie czyszczące strumienia wody; zużycie chemikaliów jest niższe, ponieważ ciężkie zabrudzenia są usuwane przez działanie strumienia wody, a zmniejszenie objętości wody oznacza, że jest mniej pożywki dla bakterii. Mogą jednak pojawić się obawy dotyczące zwiększonego ryzyka powstawania aerozoli przy wyższym ciśnieniu wody.

Do mycia tuszy można użyć wody pod ciśnieniem. Jeśli ciśnienie jest utrzymywane poniżej 1 MPa, pozwala to uniknąć odrywania się tłuszczu i związanego z tym zanieczyszczenia ścieków. Mieszanka sprężonego powietrza i wody zwiększa ciśnienie bez użycia większej ilości wody.

Ponadto samochody dostawcze mogą być czyszczone za pomocą regulowanego strumienia wody pod wysokim ciśnieniem.

Korzyści dla środowiska

Można osiągnąć 75% redukcję zużycia wody. W konsekwencji zmniejsza się również ilość ścieków potrzebnych do oczyszczenia. Ponadto, jeśli używana woda jest podgrzewana, oszczędza się również energię.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Niezależnie od wpływu na przykład temperatury i środków czyszczących, skuteczność czyszczenia za pomocą węży różni się w zależności od przepływu wody i zastosowanego ciśnienia. W raportach stwierdzono, że ciśnienie 1,5 MPa i przepływ 60 ltr/min. na dyszę daje dobre wyniki w przypadku czyszczenia samochodów ciężarowych, w porównaniu z ciśnieniem 0,3 MPa (3 bar) i przepływem 250 ltr/min., co oznacza, że możliwe jest zaoszczędzenie 75% wody przy takim samym rezultacie czyszczenia.

Zastosowanie wysokociśnieniowego pistoletu wodnego o regulowanym ciśnieniu w granicach 1,8-2,3 mln Pa (18-25 atmosfer) pozwala, zgodnie z otrzymanymi raportami, zmniejszyć zużycie wody potrzebnej do mycia ciężarówek. Bezstopniowa regulacja ciśnienia i zasięgu strumienia wody umożliwia usuwanie brudu zarówno z płaskich powierzchni, jak i narożników. Oszczędność 130 ltr/tonę tuszy można osiągnąć dzięki temu, że przepływ wody zatrzymuje się po zwolnieniu spustu.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie przewiduje się.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na wymagania BHP.

Ekonomika

Bezpośrednia korzyść ekonomiczna zależy od ceny wody. Jeśli istniejące pompy i rury wodociągowe nie są odpowiednie dla pożądanego ciśnienia, ich wymiana zwiększy koszty inwestycji.

Koszt systemu pomp z dwoma węzłami wyniósł około 35000 DKK (2001). W przypadku zwiększenia ciśnienia wody na linii przed pistoletem ciśnieniowym, zgłoszony koszt wynosił 10000-14000 EUR. Według doniesień koszt ten obejmował instalację pomp wysokociśnieniowych do czyszczenia kilku ciężarówek, zwykle czterech, jednocześnie. Obejmował również m.in. orurowanie i prace elektryczne, węże i pistolety natryskowe.

Siła napędowa wdrażania

Oszczędność wody, a w związku z tym i pieniędzy.

Literatura źródłowa

[1, EPA1996], [59, The Netherlands 2002], [23, Nordic 2001],

[37, Pontoppidan O. 2001], [121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.2.3 Optymalizacja dozowania środków chemicznych i zużycia wody w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (*ang. Cleaning-in-place - CIP*)

Opis

Ilość używanej gorącej wody i chemikaliów jest optymalizowana poprzez pomiar np. zmętnienia, przewodności, temperatury i/lub pH.

Szczegóły techniczne

Systemy CIP to systemy czyszczące, które są wbudowane w sprzęt i mogą być ustawione tak, aby używać tylko wymaganych ilości detergentów i wody w odpowiednich warunkach temperatury (i czasami ciśnienia) dla tego sprzętu i substancji, do której jest używany. Wprowadzenie systemu CIP może być rozważane na etapie projektowania sprzętu i instalowane przez jego producenta. Modernizacja systemu CIP może być możliwa, ale jest potencjalnie trudniejsza i droższa. Systemy CIP można ulepszyć poprzez włączenie wewnętrznego recyklingu wody i chemikaliów, optymalizację programów, stosowanie wodooszczędnych urządzeń natryskowych oraz usuwanie produktu i dużych zabrudzeń przed czyszczeniem. Sprzęt prawidłowo zaprojektowany do czyszczenia metodą CIP powinien mieć kule/dysze natryskowe umieszczone tak, aby w procesie czyszczenia nie było "martwych punktów".

Cechy konstrukcyjne i operacyjne, które zwiększają wydajność systemu CIP, obejmują:

- zastosowanie detektora zmętnienia lub przewodności w celu optymalizacji zarówno odzysku materiału/produktu z wody, jak i ponownego wykorzystania wody czyszczącej podczas płukania wstępnego;
- pomiar pH w celu optymalizacji zużycia środków chemicznych.

Dodatkowe funkcje optymalizacji CIP obejmują następujące elementy:

- Usuwanie suchego produktu przed rozpoczęciem cyklu czyszczenia na mokro za pomocą np. spustu grawitacyjnego, piggingu lub sprężonego powietrza.
- Płukanie wstępne przy użyciu niewielkich ilości wody, które w niektórych okolicznościach może być połączone z zawracaniem wody z płukania wstępnego do procesu w celu ponownego jej użycia lub unieszkodliwienia.
- Wewnętrzny recykling wody i chemikaliów.
- Wodooszczędne urządzenia natryskowe.
- Prawidłowy dobór detergentów CIP.
- Gromadzenie i ponowne wykorzystanie detergentów CIP: zamiast odprowadzania do ścieków

po każdym procesie CIP, detergenty są gromadzone w zbiornikach do ponownego wykorzystania; nowy detergent jest podawany w sposób ciągły, aż do osiągnięcia prawidłowego stężenia.

- Regenerację sody kaustycznej używanej w CIP. W pierwszym etapie rury i zbiorniki są przepłukiwane gorącą zasadą, w wyniku czego powstaje ciecz o bardzo wysokiej zawartości substancji organicznych. Zużyta soda kaustyczna jest następnie przepuszczana przez proces, w którym odczynnik na bazie gliny jest używany do oddzielenia zasady od ciał stałych, które tworzą osad.

Powszechną praktyką jest ponowne wykorzystanie wody z płukania końcowego do płukania wstępnego, płukania pośredniego lub przygotowania roztworów czyszczących. Celem płukania końcowego jest usunięcie ostatnich śladów roztworów czyszczących z czyszczonego sprzętu. Używana jest czysta woda, a woda płuczająca, która powraca do centralnej jednostki CIP, jest wystarczająco czysta, aby można ją było ponownie wykorzystać, zamiast odprowadzać do kanalizacji. Odzyskiwanie końcowej wody płuczającej wymaga połączenia pomiędzy rurą powrotną CIP a zbiornikiem płukania wstępnego. Przetwornik przewodności służy do przekierowania wody, np. do zbiornika płukania wstępnego.

Korzyści dla środowiska

Osiąga się zmniejszenie zużycia wody, detergentów i energii potrzebnej do podgrzania wody, ponieważ możliwe jest ustawienie poziomów zużycia, określając użycie tylko takiej ilości, jaka jest wymagana do czyszczenia danej powierzchni. Możliwe jest odzyskiwanie i ponowne wykorzystanie wody i chemikaliów w systemie.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Możliwe zużycie energii związane z pompowaniem wody i detergentu.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta ma zastosowanie w zamkniętych/uszczelnionych urządzeniach, przez które mogą przepływać ciecze, na przykład w rurach i zbiornikach.

Ekonomia

Koszt inwestycyjny może być wysoki, ale prowadzi do rocznych oszczędności wynikających ze zmniejszenia zużycia ciepłej wody i środków chemicznych.

Siła napędowa wdrażania

Automatyzacja i łatwość obsługi. Zmniejszone wymagania dotyczące demontażu i ponownego montażu sprzętu.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[10, ETBPP 1998], [23, Nordic 2001], [29, Germany 2001],

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.2.4 Mycie pianowe i/lub żelem pod niskim ciśnieniem

Opis

Używanie piany i/lub żelu pod niskim ciśnieniem zamiast wody do mycia ścian, podłóg i/lub powierzchni urządzeń.

Szczegóły techniczne

Mycie pianowe pod niskim ciśnieniem może być stosowane zamiast tradycyjnego czyszczenia ręcznego z użyciem węża na wodę, szczotek i ręcznie dozowanych detergentów. Używa się go do oczyszczania ścian, podłóg i powierzchni urządzeń. Pianowy środek czyszczący, taki jak roztwór alkaliczny, jest rozpylany na mytą powierzchnię. Piana przylega do powierzchni. Pozostawia się ją na około 10-20 minut, a następnie spłukuje wodą.

Mycie pianowe pod niskim ciśnieniem może wykorzystywać scentralizowaną magistralę pierścieniową lub zdecentralizowane jednostki indywidualne. Systemy scentralizowane dostarczają wstępnie zmieszane roztwory czyszczące i wodę pod ciśnieniem z jednostki centralnej, a podczas czyszczenia automatycznie przełączają się między rozprowadzaniem piany a płukaniem.

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie wody, środków chemicznych i energii w porównaniu z tradycyjnymi wężami na wodę, szczotkami i ręcznie dozowanymi detergentami.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Mycie z użyciem żeli zapewnia dłuższy czas kontaktu zabrudzeń z aktywnym detergentem niż w przypadku pianek, ze względu na trwałość żeli w kontakcie z powierzchnią, a także większą dostępność do szczelin, ponieważ dostęp nie jest utrudniony przez pęcherzyki powietrza. Żele są jednak przezroczyste, a więc trudne do zauważenia oraz mogą być niestabilne w wysokich temperaturach.

Zgłaszane zalety stosowania żeli obejmują dłuższy czas kontaktu z zabrudzonymi powierzchniami, co pozwala na osiągnięcie lepszych wyników czyszczenia, nawet przy użyciu mniej agresywnych środków chemicznych. Składniki chemiczne zmiękczają zabrudzenia, co poprawia skuteczność płukania i czyszczenia. Ponieważ żele są bardzo łatwe do spłukania, zużywa się mniej wody. Zmniejszają się również koszty pracy, ponieważ w porównaniu z tradycyjnymi metodami czyszczenie zajmuje mniej czasu. Ze względu na stosowanie mniej agresywnych środków chemicznych, zmniejsza się zużycie maszyn i ryzyko dla operatora.

Żele są zwykle używane do mycia ścian, sufitów, podłóg, sprzętu i pojemników. Na czyszczonej powierzchni rozpylany jest środek chemiczny.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana w nowych i istniejących instalacjach, do mycia podłóg, ścian, zbiorników, pojemników, otwartego sprzętu i przenośników.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Lepsze czyszczenie oraz eliminacja problemów związanych z myciem pod wysokim ciśnieniem, np. rozprzestrzeniania się aerozoli zawierających cząsteczki brudu i bakterie.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.2.5 Zoptymalizowany projekt oraz konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych

Opis

Sprzęt i obszary procesowe są zaprojektowane i skonstruowane w sposób ułatwiający ich czyszczenie. Podczas optymalizacji projektu i konstrukcji brane są pod uwagę wymagania higieniczne.

Szczegóły techniczne

Higiena projektu to zestaw kryteriów projektowych i konstrukcyjnych, które poprawiają możliwość czyszczenia sprzętu i urządzeń poprzez unikanie punktów krytycznych i martwych stref, w których produkt może zostać zatrzymany i nie może być prawidłowo usunięty przy użyciu standardowych środków sanitarnych (czyszczenie i/lub dezynfekcja). Przedrostek "eko" odnosi się do dodatkowych kryteriów projektowych mających na celu zmniejszenie wpływu na środowisko podczas czyszczenia (tj. zbieranie wycieków, zmniejszenie liczby rurociągów, ponowne wykorzystanie wody czyszczącej w zamkniętych pętlach itp.)

Głównym celem higienicznego projektowania urządzeń i obiektów jest higiena, ale jest to również związane ze zmniejszeniem wpływu operacji czyszczenia i dezynfekcji na środowisko, ponieważ wymagają one mniejszego zużycia wody, energii i chemikaliów, aby osiągnąć ten sam poziom higieny. Innymi słowy, z higienicznego punktu widzenia sprzęt i pomieszczenia są zaprojektowane i skonstruowane w sposób higieniczny, jeśli minimalizują ryzyko zanieczyszczenia przetwarzanej żywności.

Natomiast z punktu widzenia ochrony środowiska, zaprojektowane i skonstruowane w sposób higieniczny urządzenia i pomieszczenia zmniejszają wpływ ich warunków sanitarnych na środowisko. Eko-higieniczne projektowanie urządzeń i instalacji jest przedstawiane jako technika zapobiegawcza mająca na celu zmniejszenie wpływu na środowisko urządzeń do produkcji żywności przy jednoczesnym zachowaniu higienicznych wyników sanitarnych.

Na poziomie globalnym istnieją dwie uznane grupy pracujące nad kryteriami i standardami higienicznego projektowania:

- European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG): opublikowała kilka wytycznych dotyczących kryteriów higienicznego projektowania, które stały się punktem odniesienia zarówno dla producentów sprzętu, jak i przemysłu spożywczego. Wytyczne te są dostępne online i są regularnie aktualizowane i uzupełniane o nowe dokumenty w różnych językach.
- 3-A SSI jest niezależną amerykańską korporacją zajmującą się edukacją i misją promowania bezpieczeństwa żywności poprzez higieniczne projektowanie urządzeń w przemyśle spożywczym, napojów i farmaceutycznym (<http://www.techstreet.com/3a>).

Wszystkie pojazdy, sprzęt do obsługi i przechowywania oraz pomieszczenia powinny być gładkie, nieprzepuszczalne i zaprojektowane tak, aby nie gromadziły ciał stałych i płynów. Podłogi powinny mieć wykończenia odporne na chemikalia, aby zapobiec uszkodzeniom spowodowanym przez chemikalia używane do czyszczenia i dezynfekcji. Podłogi powinny być nachylone w kierunku studzienek.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia oraz zanieczyszczenia wody chemikaliami czyszczącymi.
- Zmniejszona emisja odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Pojazdy i sprzęt mogą być zaprojektowane w taki sposób, aby ułatwić przemieszczanie i usuwanie materiałów, np. poprzez zapewnienie, że leje samowyladowcze mają boki nachylone w dół, poprzez unikanie kątów, w których materiały mogą się przyklejać lub być trudne do usunięcia oraz poprzez zagwarantowanie, że żaden ze sprzętów nie zawiera "ślepych zaułków".

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Faza konstruowania niektórych ekologicznie zaprojektowanych urządzeń może potencjalnie wiązać się ze zwiększonym zużyciem materiałów, energii lub wody w porównaniu z konstruowaniem konwencjonalnych urządzeń (np. dodatkowe polerowanie w celu zmniejszenia chropowatości powierzchni). Jednak wszelkie dodatkowe zużycie będzie zdecydowanie nieistotne w porównaniu ze

zużyciem związanym z niemal codziennymi czynnościami sanitarnymi w całym cyklu życia urządzeń do przetwórstwa żywności (10-20 lat).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Wzrost ceny rynkowej certyfikowanych ekologicznie urządzeń (z certyfikatem EHEDG) w porównaniu z ich konwencjonalnymi odpowiednikami wynosi zazwyczaj poniżej 5%.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie kosztów związane z oszczędnościami na zużyciu wody i energii. Łatwość obsługi, w tym czyszczenia. Zmniejszona emisja odorów.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[3, Environment Agency 1997], [12, Environment Agency 1996]

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.5.2.6 **Montaż węży myjących z ręcznie obsługiwanymi spustami**

Opis

Montaż węży czyszczących z ręcznie obsługiwanymi spustami.

Szczegóły techniczne

Jeśli do dostarczania gorącej wody wykorzystywany jest podgrzewacz wody, na węzłach czyszczących można zamontować odcinające zawory spustowe bez żadnych innych modyfikacji. Jeśli do dostarczania gorącej wody używany jest zawór mieszający parę i wodę, konieczne będzie zainstalowanie zaworów zwrotnych, aby zapobiec przedostawaniu się pary lub wody do niewłaściwej linii. Automatyczne zawory odcinające są często sprzedawane z dołączonymi dyszami. Dysze zwiększają uderzenie wody i zmniejszają przepływ.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody i energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zaoszczędzona energia została obliczona dla węzła wyposażonego w automatyczny zawór odcinający i dyszę, przy użyciu wody o temperaturze 71°C. Natężenie przepływu przed instalacją wynosiło 76 ltr/min, a po instalacji 57 ltr/min. Czas pracy węzła wynosił 8 godz./dzień przed instalacją i 4 godz./dzień po instalacji. Przy koszcie wody wynoszącym 0,21 USD/m³ obliczono roczną oszczędność kosztów wody w wysokości 4987 USD (koszty w 2000 r.). Roczna oszczędność energii wyniosła 919 GJ.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Jeśli instalowane są dysze bez automatycznego odcięcia, koszty sprzętu są niższe niż 10 USD. Automatyczne odcięcie z dyszą kosztuje około 90 USD (koszty w 2000 r.). Zwrot nakładów jest natychmiastowy.

Siła napędowa wdrażania

Niższe opłaty za wodę i energię.

Przykładowe zakłady

Rzeźnia indyków w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[1, EPA 1996], [49, AVEC 2001], [72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000].

2.3.5.2.7 **Szybkie czyszczenie sprzętu**

Opis

Czyszczenie przeprowadza się jak najszybciej po użyciu sprzętu, aby zapobiec stwardnieniu resztek materiału.

Szczegóły techniczne

Dodatkowe informacje można znaleźć w dokumencie referencyjnym dotyczącym najlepszych praktyk zarządzania środowiskowego dla sektora produkcji żywności i napojów [194, COM 2017].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody oraz zanieczyszczenie ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana we wszystkich instalacjach, w których przeprowadzane jest czyszczenie ręczne.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone koszty zużycia wody i oczyszczania ścieków.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [194, COM 2017].

2.3.6 Techniki oczyszczania ścieków

2.3.6.1 Oczyszczanie wstępne, pierwotne i ogólne

2.3.6.1.1 Przesiewanie ciał stałych

Opis

Zastosowanie urządzenia z otworami, zazwyczaj o jednolitym rozmiarze, do zatrzymywania gruboziarnistych ciał stałych obecnych w ściekach.

Szczegóły techniczne

Po usunięciu ciał stałych za pomocą technik zintegrowanych z procesem oraz zapobieżeniu ich przedostaniu się do ścieków, np. za pomocą koszy ociekowych umieszczonych w punktach drenażowych wewnątrz instalacji, pozostałe ciała stałe mogą zostać usunięte ze ścieków za pomocą przesiewania. Duże ilości niezemulgowanych tłuszczów, olejów i smarów (FOG) można usunąć, jeśli przesiewanie jest przeprowadzane razem ze środkami technicznymi i operacyjnymi pozwalającymi uniknąć zatkania sita.

Sito to urządzenie z otworami, zazwyczaj o jednolitym rozmiarze, które służy do zatrzymywania gruboziarnistych ciał stałych znajdujących się w ściekach. Element przesiewający składa się z równoległych płaskowników, prętów lub drutów, kraty, siatki drucianej lub perforowanej płyty. Otwory mogą mieć dowolny kształt, ale zazwyczaj są to okrągłe lub prostokątne szczeliny. Odstęp między prętami przy usuwaniu bardzo grubych materiałów przed dokładniejszym przesiewaniem może wynosić 20-60 mm. Aby usunąć mniejsze cząstki, odstępy zwykle nie przekraczają 5 mm. Otwory w przesiewaczach automatycznych wynoszą od 0,5 mm do 5 mm, ale powszechnie stosowane są rozmiary 1-3 mm. Według raportów mniejsze otwory (1-1,5 mm) są mniej podatne na zatykanie niż większe (2-3 mm).

Najczęściej stosowanym sprzętem do przesiewania w rzeźniach jest stacjonarne sito łukowe, pochyla prasa śrubowa i obrotowe sito bębnowe. Sita te mają zazwyczaj rozmiar oczek około 3 mm. Po przesianiu, wiele dużych instalacji SA wykorzystuje oczyszczalnię z flotacją drobnopęcherzykową (DAF) do dalszego oczyszczania ścieków przed ich zrzutem. DAF wykorzystuje bardzo drobne pęcherzyki powietrza do usuwania zawieszonych ciał stałych. Zawieszona ciecz stała unosi się na górze cieczy i tworzą pianę, która jest następnie odtuszczana.

W stacjonarnym sicie łukowym ścieki są pompowane lub przepływają grawitacyjnie do górnej części sita, a następnie spływają po zjeżdżalni zbudowanej z prętów profilowanych. Ciecz spływa przez sito, a ciała stałe są zbierane na dole w celu unieszkodliwienia. Niektóre sita są wibrujące, aby ułatwić transport cząstek. Inne mają dysze czyszczące do płukania sita od strony czystej. Sita łukowe są dostarczane ze szczelinami do 0,25 mm.

Pochyła prasa śrubowa to w zasadzie obracająca się śruba zakończona szczotkami, która znajduje się wewnątrz cylindrycznego perforowanego sita. Cały zespół jest następnie umieszczony w korycie w kształcie litery U. Ścieki są pompowane lub spływają grawitacyjnie na dno koryta i są przemieszczane w górę cylindrycznego sita dzięki działaniu obracającej się śruby. Siła grawitacji i działanie śruby powodują, że ciecz jest usuwana przez sito, a pozostałe ciała stałe są odprowadzane z górnej części urządzenia.

Sita obrotowe lub bębnowe odbierają ścieki na jednym końcu i odprowadzają ciała stałe na drugim. Ciecz jest przepuszczana na zewnątrz przez sito do skrzyni odbiorczej w celu dalszego transferu. Sito jest zwykle czyszczone za pomocą półciągnącego natrysku przez zewnętrzne dysze natryskowe, które są nachylone w kierunku miejsca odprowadzania ciał stałych. Ten typ sita jest skuteczny w przypadku strumieni o stosunkowo wysokiej zawartości ciał stałych. Mikrosita mechanicznie oddzielają cząstki stałe od ścieków za pomocą tkanin o mikroskopijnej grubości. Najważniejszym parametrem roboczym jest strata ciśnienia, tj. strata ciśnienia roboczego, przy czym najlepsze wyniki separacji odnotowano w zakresie od 5 mbar do 10 mbar.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszona ilość zawieszonych ciał stałych oraz BOD/COD przesyłanych do następnego etapu

oczyszczania lub pozostających w odprowadzanych ściekach.

- Zmniejszone prawdopodobieństwo zablokowania pomp i rur (co, jeśli się przedłuży, może prowadzić do problemów operacyjnych i nieprawidłowych poziomów odoru).

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Wskaźniki redukcji wynoszą 50-90% dla osadów stałych i 10-40% dla BOD₅. W przypadku ścieków z rzeźni odnotowano redukcję BOD₅ od 17% do 49% przy zastosowaniu oczek o rozmiarze 1 mm. Podano, że wydajność można znacznie poprawić, jeśli sito jest obsługiwane efektywnie i jest utrzymywane w czystości.

Jeśli przesiewanie nie jest przeprowadzane, ciała stałe zostają uwięzione w sieci oczyszczalni ścieków, gdzie następnie gniją, wydzielają odory i powodują problemy z całkowitym oczyszczeniem ścieków. Jeśli sita i zbiorniki nie są zamknięte, mogą wystąpić problemy związane z zamarzaniem w zimie oraz z odorami i szkodnikami w lecie.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Z sit może wydobywać się nieprzyjemny zapach.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich instalacjach SA wytwarzających ścieki.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone wymagania dotyczące oczyszczania ścieków. Zmniejszenie ilości wytwarzanych osadów ściekowych, których unieszkodliwienie wymagałoby poniesienia dodatkowych kosztów.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA [113, Waxwender et al. 2016], [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [62, Germany 2002], [113, Waxwender et al. 2016],

[130, COM 2005], [121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

2.3.6.1.2 Usuwanie tłuszczu, olejów i smarów (FOG)

Opis

Łapacz tłuszczu (lub separator oleju) to urządzenie hydrauliczne zaprojektowane do wychwytywania większości tłuszczów, olejów i smarów zanim trafią do systemu oczyszczania ścieków.

Szczegóły techniczne

Łapacze tłuszczu mogą wychwytywać tłuszcz, olej i smar, które dostały się do ścieków, poprzez spowolnienie przepływu wody przez pułapkę zawierającą zbiornik. Jeśli woda jest gorąca, pozostawia się ją do ostygnięcia. Podczas ochładzania się wody tłuszcze, oleje i smary wydzielają się i unoszą na górze łapacza. Chłodniejsza woda wypływa z łapacza do oczyszczalni ścieków, podczas gdy przegrody zatrzymują nagromadzony tłuszcz, olej i smar. Mogą one następnie zostać poddane obróbce w zakładzie renderowania.

Usunięcie tłuszczu zmniejsza korozję i sedymentację w rurociągach odbierających ścieki i w oczyszczalniach ścieków oraz zmniejsza ilość substancji, które mają zostać usunięte podczas oczyszczania.

Korzyści dla środowiska

Usunięcie tłuszczu, olejów i smarów ze ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Rozmiar łapacza tłuszczu różni się w zależności od ilości produkowanego tłuszczu i częstotliwości konserwacji pułapki. Łapacze tłuszczu mogą być umieszczone wewnątrz lub na zewnątrz budynku. Jeśli znajdują się wewnątrz budynku, są zwykle mniejsze i wymagają częstszej konserwacji. Łapacze umieszczone na zewnątrz budynku działają inaczej zimą i latem i są bardziej podatne na zatykanie się w niskich temperaturach.

Jeśli oddzielony tłuszcz pozostaje w łapaczu tłuszczu przez długi czas, ulega degradacji, a w konsekwencji zmniejsza się jego użyteczność i mogą wystąpić problemy z odorem podczas przechowywania i obróbki, co może oznaczać wzrost kosztów przetwarzania. Automatyczne i ciągłe usuwanie tłuszczu za pomocą skrobaka pozwala zminimalizować te problemy.

Podano, że w przykładowej rzeźni ścieki są wprowadzane do zbiornika przez komorę wirową. Lekkie cząsteczki tłuszczu, oleju i smaru trafiają do górnej części zbiornika, a cięższy materiał, którego nie można przekierować, spada na jego dno. Następnie faza wodna przepływa przez zanurzoną w zbiorniku rurę i opuszcza zbiornik. Tłuszcz zgromadzony na powierzchni jest usuwany za pomocą skrobaka, który kieruje go do leja, a następnie do zbiornika magazynowego. Osad gromadzący się w dolnej części zbiornika może być usuwany grawitacyjnie lub za pomocą pompy, automatycznie lub w sposób kontrolowany.

Podano, że ten ulepszony rodzaj mechanicznego oddzielania tłuszczu gwarantuje średnio 50% maksymalnej możliwej redukcji COD (ChZT). Skuteczność separacji może być znacznie poprawiona poprzez dodanie środków strącających i koagulantów. Proces można dodatkowo usprawnić poprzez aerację. W przypadku stosowania czasu przebywania na ponad 4 minuty, w osadzie zatrzymywane są również lżejsze materiały, co zmniejsza ilość osiadających ciał stałych nawet o 60%.

Ręczne zbieranie tłuszczu na linii uboju zmniejszyło o 35% ładunek organiczny w ściekach, w instalacji ES120 [178, TWG 2020].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Prawidłowy dobór wielkości komór ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia właściwej separacji i uniknięcia niebezpieczeństwa wypłukania podczas przepływów o dużym natężeniu lub odbiegających od normy. Przekierowanie przepływu może być konieczne w przypadku dużych wahań na dopływie. Łatwość opróżniania i regularna konserwacja są niezbędne, aby zapobiec problemom związanym z nieprzyjemnym zapachem (odorem).

Instalowanie łapaczy tłuszczu w obszarach przetwarzania może powodować problemy związane z bezpieczeństwem żywności. Nadmiernie gorąca woda może powodować przenikanie tłuszczów oraz topić wstępnie zebrany tłuszcz, więc należy tego unikać. Materiał przegrody i łatwość czyszczenia również muszą być brane pod uwagę.

Odór może stanowić poważny problem, szczególnie podczas opróżniania.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomika

Wymagane nakłady inwestycyjne są podobno przewyższane przez oszczędności na kosztach oczyszczania ścieków oraz konserwacji instalacji.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie problemów powodowanych przez tłuszcz w rurociągach ściekowych i oczyszczalniach ścieków oraz zmniejszenie ilości substancji wymagających oczyszczenia.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[104, Brechtelsbauer P. 2003], [121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020],

[204, TWG 2021].

2.3.6.1.3 **Wyrównywanie**

Opis

Równoważenie przepływów i ładunków zanieczyszczeń za pomocą zbiorników lub innych technik zarządzania.

Szczegóły techniczne

Dla wyrównania ogromnych różnic w przepływie objętościowym i stężeniu ścieków można zainstalować zbiorniki magazynowe i mieszające.

Korzyści dla środowiska

Celem wyrównania ogromnych różnic w przepływie objętościowym i stężeniu ścieków można zainstalować zbiorniki magazynowe i mieszające.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Stałe korzystanie ze zbiorników wyrównujących, a nie ich sporadyczne stosowanie, gdy natężenie przepływu przekracza z góry określoną wartość, jest korzystne dla oczyszczalni ścieków, ponieważ zapewnia bardziej jednorodne zanieczyszczenie do przetwarzania i minimalizuje problemy, które w przeciwnym razie mogą być spowodowane obciążeniem udarowym, np. chemikaliami do czyszczenia, które są używane raz dziennie. Jakość zanieczyszczeń i wydajność zagęszczania w osadnikach wtórnych po przetworzeniu biologicznym są podobno lepsze dzięki stałemu obciążeniu ciałami stałymi. Istnieją doniesienia o korzyściach płynących z umieszczenia zbiornika wyrównującego po oczyszczaniu wstępnym i przed przetwarzaniem biologicznym. Jeśli znajduje się on przed osadnikiem wstępnym, należy zapewnić wystarczające mieszanie, aby zapobiec osadzaniu się ciał stałych, zmianom stężenia i problemom z odorem. Podaje się również, że zgodnie z ogólną zasadą, wyrównywanie powinno mieć miejsce po usunięciu ze ścieków wszelkich dużych cząstek (np. piasku lub żwiru) oraz tłuszczu.

W jednej z rzeźni, która podobno z powodzeniem oczyszcza wodę z procesu i wodę deszczową, zbiornik wyrównujący znajduje się za obrotowym urządzeniem przesiewającym, a przed zbiornikiem flotacyjnym, w którym odtłuszczany jest tłuszcz, a piasek jest usuwany z dna zbiornika. Inna rzeźnia informuje, że posiada zbiornik wyrównawczy zdolny pomieścić płynne zanieczyszczenia z 4 dni. Może to mieć zalety pod względem tworzenia jednorodnego wsadu do oczyszczalni ścieków, ale może również prowadzić do problemów związanych z nieprzyjemnym zapachem.

Ścieki w zbiornikach należy mieszać, aby zminimalizować powstawanie szkodliwych i nieprzyjemnych gazów, a aeracja zbiorników pozwala je dodatkowo ograniczyć. Zbiorniki mogą również wymagać powlekania w celu ochrony betonu przed korozją powodowaną przez kwasy tłuszczowe. Zbiorniki powinny być czyszczone w regularnych odstępach czasu, aby zapobiec gromadzeniu się ciał stałych i tłuszczu, a ścieki w nich mieszane, aby zapobiec osadzaniu się ciał stałych i potencjalnemu przeciążeniu oczyszczalni ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana we wszystkich instalacjach SA, w których natężenie przepływu i zawartość ścieków są zmienne, co może mieć szkodliwy wpływ na procesy zachodzące w oczyszczalni ścieków.

Ekonomika

Koszt budowy i eksploatacji zbiornika wyrównującego należy porównać z oszczędnościami związanymi z bezproblemowym działaniem dalszych technik przetwarzania.

Siła napędowa wdrażania

Zapewnienie jednorodnego dopływu materiału do dalszych procesów w oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [51, Metcalf and Eddy 1991], [62, Germany 2002], [73, Italy 2002],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

2.3.6.1.4 **Zbiornik buforowy na ścieki**

Opis

Odpowiednia pojemność buforowa jest określana na podstawie oceny ryzyka (biorąc pod uwagę charakter zanieczyszczeń, wpływ tych zanieczyszczeń na dalsze oczyszczanie ścieków, środowisko przyjmujące ścieki, ilość wytwarzanych ścieków itp).

Zbiornik buforowy jest zwykle przeznaczony do przechowywania takich ilości ścieków, jakie są generowane podczas kilku szczytowych godzin pracy.

Ścieki ze zbiornika buforowego są odprowadzane po podjęciu odpowiednich środków (np. monitorowanie, oczyszczanie, ponowne wykorzystanie).

Szczegóły techniczne

Awaryjne zbiorniki buforowe zapewniają pojemność przekraczającą tę, którą normalnie mogą obsłużyć zbiorniki wyrównawcze. Bardziej szczegółowe informacje na temat zbiorników buforowych można znaleźć w dokumencie CWW BREF [154, Brinkmann et al. 2016].

Korzyści dla środowiska

Unikanie zrzutów niekontrolowanych i nieoczyszczonych ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Można wprowadzić środki awaryjne, aby zapobiec przypadkowym zrzutom z procesów uszkadzających oczyszczalnię ścieków na skutek otrzymania nagłego dużego ładunku zanieczyszczeń. Zbiornik buforowy (lub przekierowujący) jest zwykle przeznaczony do przechowywania ilości ścieków generowanych podczas kilku szczytowych godzin pracy. Strumienie ścieków są monitorowane przed oczyszczalnią ścieków, dzięki czemu w razie potrzeby mogą być automatycznie kierowane do systemu buforowego. Zbiornik buforowy jest połączony ze zbiornikiem wyrównawczym (zob. Sekcja 2.3.6.1.1) lub etapem oczyszczania pierwotnego, dzięki czemu ciecze niezgodne ze specyfikacją mogą być stopniowo wprowadzane z powrotem do strumienia ścieków.

Alternatywnie, można przewidzieć możliwość unieszkodliwiania zawartości zbiornika przekierowującego poza terenem zakładu. Zbiorniki buforowe są również stosowane tam, gdzie nie ma oddzielnego systemu odwadniania dla wód powierzchniowych, które mogłyby dostać się do oczyszczalni ścieków na terenie zakładu.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Z tą techniką nie jest związane oddziaływanie na procesy i środowisko.

Ekonomia

W przypadku instalacji dwóch zbiorników buforowych (90 m³ każdy), w tym systemu pomiarowego i kontrolnego, odnotowano koszty inwestycyjne w wysokości 150000 EUR [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zgodność z wymaganiami prawnymi dotyczącymi ograniczenia emisji zanieczyszczeń do odbiornika wodnego.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Brak miejsca i/lub układ systemu zbierania ścieków istniejący w zakładzie może ograniczać możliwość zastosowania tej techniki.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [154, Brinkmann et al. 2016], [178, TWG 2020],

[204, TWG 2021].

2.3.6.2 Przetwarzanie fizyczno-chemiczne

2.3.6.2.1 Utlenianie chemiczne (np. z użyciem ozonu)

Opis

Utlenianie chemiczne polega na przekształcaniu zanieczyszczeń przez chemiczne środki utleniające inne niż tlen/powietrze lub bakterie w podobne, ale mniej szkodliwe lub niebezpieczne związki i/lub w krótkołańcuchowe i łatwiej degradowalne lub biodegradowalne składniki organiczne. Ozon (O₃) jest jednym z przykładów zastosowania chemicznego czynnika utleniającego.

Szczegóły techniczne

Ponieważ w proces zaangażowany jest ozon, generator ozonu jest częścią wyposażenia, gdyż ozon jako związek niestabilny nie może być przechowywany ani transportowany i musi być wytwarzany na miejscu. Po przetworzeniu, nadmiar ozonu musi zostać wyeliminowany, np. przy użyciu systemu katalizatora opartego na tlenku manganu.

Typowe docelowe zanieczyszczenia są redukowalne, rozpuszczalne, nieulegające biodegradacji lub inhibitujące, np. AOX, bakterie odporne na środki przeciwdrobnoustrojowe. W przykładowych instalacjach (DE047 i DE048) technika została zastosowana głównie do usuwania AOX i składa się z chłodzonego wodą rurowego generatora ozonu o pionowej konstrukcji, wyposażonego w system elektrod. Zasilacz składa się z przetwornika średniej częstotliwości, transformatora wysokiego napięcia oraz jednostki sterującej. Wytwarza z doprowadzonego napięcia sieciowego (3 x 400 V/50 Hz) wysokie napięcie o średniej częstotliwości (1-1000 Hz) wymagane do wytwarzania ozonu.

Straty ciepła wynikające z tworzenia się ozonu są bardzo skutecznie odprowadzane do wody chłodzącej za pośrednictwem wymiennika ciepła zaprojektowanego jako wiązka rur.

Wewnętrzna struktura generatorów ozonu umożliwia wytwarzanie ozonu z gazów zawierających tlen zgodnie z zasadą "cichego wyładowania elektrycznego" lub z plazmy nietermicznej. System generowania ozonu charakteryzuje się wykorzystaniem wyłącznie materiałów obojętnych, takich jak stal nierdzewna, szkło borokrzemianowe i politetrafluoroetylen (PTFE), które zapewniają długą żywotność i niewrażliwość głównego elementu generatora ozonu.

Technika może być stosowana w przypadkach, gdy ścieki zawierają związki biologicznie trudno ulegające rozkładowi.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie poziomów emisji AOX i COD.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Wysokie zapotrzebowanie na ozon wynoszące 8-15 g ozonu na gram wyeliminowanego COD. Oczekuje się redukcji COD o 3 mg/l przy dawce ozonu wynoszącej 40 g/m³ ścieków.

Usuwanie AOX jest silnie uzależnione od kompozycji stosowanych chemikaliów czyszczących, jak również od odpowiedniego składu ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużycie energii elektrycznej.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie zgłoszono.

Ekonomika

Na potrzeby redukcji AOX technika ta jest uważana za bardziej ekonomiczną opcję niż zastosowanie węgla aktywnego.

Siła napędowa wdrażania

Zgodność z wymaganiami prawnymi dotyczącymi ograniczenia emisji zanieczyszczeń do odbiornika wodnego.

Przykładowe zakłady

Zakłady DE047 i DE048.

Literatura źródłowa

[178, TWG 2020].

2.3.6.2.2 Strącanie

Zobacz Sekcja 2.3.6.5.1.

2.3.6.3 Przetwarzanie wtórne

2.3.6.3.1 Przetwarzanie tlenowe

2.3.6.3.1.1 Proces osadu czynnego

Opis

Proces biologiczny, w którym mikroorganizmy są utrzymywane w ściekach jako zawiesina, a cała mieszanina jest poddawana mechanicznej aeracji. Mieszanina osadu czynnego jest przesyłana do instalacji separującej, skąd osad jest zawracany do zbiornika aeracji.

Szczegóły techniczne

Technika z użyciem osadu czynnego wytwarza masę mikroorganizmów zdolnych do rozkładu odpadów w warunkach tlenowych. Ogólny układ procesu osadu czynnego do usuwania substancji węglowych obejmuje następujące elementy:

- Zbiornik aeracji, w którym powietrze (lub tlen, lub kombinacja tych dwóch) jest wtryskiwane do zmieszanej cieczy.
- Osadnik (zwykle określany jako osadnik końcowy lub osadnik wtórny) umożliwiający osadzanie się kłaczków biologicznych, oddzielając w ten sposób osad biologiczny od oczyszczonych ścieków. Osad jest następnie zawracany do zbiornika aeracji.

Przetwarzanie substancji azotowych obejmuje dodatkowe etapy, w których zmieszany płyn pozostawia się w warunkach beztlenowych.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie poziomów emisji BOD, TOC lub COD, fosforu i azotu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Po określonym czasie przebywania, który może wynosić od kilku godzin do ponad 10 dni, w oparciu o wskaźnik obciążenia organicznego lub stosunek F/M wynoszący około 0,1-0,15 kg BOD/(kg MLSS dziennie) (*MLSS - mixed liquor suspended solids - zawiesina w płynie mieszanym*), mieszanina zawiesina mikroorganizmów jest przekazywana do instalacji sedymentacyjnej (zob. Sekcja 2.3.6.5.2). Hydrauliczny czas retencji lub wiek osadu i stosunek F/M mogą się różnić w zależności od charakterystyki ścieków nieprzetworzonych, np. składu, dostępności i degradowalności substancji organicznych oraz wymaganej końcowej jakości ścieków. Przykładowo, nityfikacja zachodzi przy niższym (< 0,1 kg BOD/(kg MLSS dziennie)) stosunku F/M. W przypadku przetwarzania tlenowego można zaobserwować skuteczność usuwania COD i azotu na poziomie ponad 85%.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Obejmuje wysokie zużycie energii na aerację w połączeniu z mieszaniem w zbiorniku napowietrzającym. Lotna zawartość ścieków może być uwalniana do atmosfery, powodując powstawanie odoru. W wyniku tlenowego przetwarzania biologicznego powstaje stosunkowo duża ilość nadmiernego osadu czynnego, który należy unieszkodliwiać.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika może być stosowana do oczyszczania ścieków o wysokiej lub niskiej zawartości BOD, przy czym oczyszczanie ścieków o niskiej zawartości BOD jest wysoce wydajne i opłacalne.

Ekonomia

Technika osadu czynnego zapewnia opłacalne przetwarzanie rozpuszczalnych substancji organicznych.

Siła napędowa wdrażania

Zgodność z wymaganiami prawnymi dotyczącymi ograniczenia emisji zanieczyszczeń do odbiornika wodnego.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko praktykowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019] [204, TWG 2021].

2.3.6.3.1.2 Oczyszczanie ścieków w reaktorach sekwencyjnych SBR (Technika SBR)

Opis

Poszczególne etapy procesu osadu czynnego są przeprowadzane w tym samym reaktorze.

Szczegóły techniczne

Proces z użyciem reaktora sekwencyjnego SBR (technika SBR) to proces osadu czynnego, który oczyszcza ścieki poprzez sekwencję operacji w jednym lub kilku zbiornikach reaktora. System umożliwia wyrównanie, usunięcie COD, usunięcie składników odżywczych i klarowanie przy użyciu reaktora sekwencyjnego SBR. Cykl obejmuje określoną w czasie sekwencję operacji i jest podzielony na następujące główne etapy: napełnianie, reakcja, osadzanie, opróżnianie i beczynność.

Etap napełniania: SBR jest napełniany odpowiednią ilością ścieków. Napełnianie może być statyczne, aeracyjne, anoksydacyjne i/lub beztlenowe i dostosowane do konkretnych ścieków poprzez prostą modyfikację parametrów w jednostce sterującej. Taka możliwość adaptacji poprawia usuwanie substancji odżywczych i zapobiega problemom z pęcznieniem. Prędkość napełniania może być również kontrolowana, co wpływa na skuteczność końcowego etapu osadzania.

Etap reakcji: w reaktorze następuje kolejno mieszanie oraz aeracja (napowietrzanie) w celu optymalizacji końcowego usuwania COD i azotu. Można to kontrolować za pomocą rozpuszczonego tlenu lub monitorowania potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, aby zapewnić pożądaną wydajność przy minimalnym zużyciu energii.

Etap osadzania: biomasa jest oddzielana w reaktorze od oczyszczonej wody poprzez sedymentację. Klarowanie jest bardzo skuteczne, ponieważ nie ma przeciwnieprądowego przepływu oczyszczonej wody. Długość okresu sedymentacji można modyfikować podczas pracy, aby poprawić klarowanie.

Etap opróżniania: oczyszczona, sklarowana ciecz jest odprowadzana przez urządzenie pływające na odpowiedniej wysokości, aby zapewnić, że ani osiadłe ciała stałe, ani pływające zanieczyszczenia nie zostaną odprowadzone. Wreszcie, osadzona biomasa jest odpompowywana z dna reaktora, aby zapobiec gromadzeniu się nadmiernego osadu.

Etap beczynności: gdy nie ma ścieków do oczyszczenia, SBR przechodzi w fazę beczynności. Podczas tego etapu nie jest konieczne uruchamianie systemów aeracji w takim samym tempie, jak podczas normalnego cyklu.

Zgłoszono również inną technikę, która jest podobna i która wykorzystuje oddzielne zbiorniki reaktora do przetwarzania tlenowego, beztlenowego i anoksydacyjnego.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie poziomów emisji BOD, TOC lub COD, fosforu i azotu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Skuteczność usuwania COD oraz azotu ogólnego (TN) w oczyszczalni ścieków z reaktorem SBR w rzeźni trzody chlewnej w Austrii wynosi odpowiednio 99,3% i 95,8%, jako średnia roczna [113, Waxwender et al. 2016].

Skuteczność redukcji COD wynosi aż 95%, co skutkuje niższym potencjałem zubożenia tlenu w odbieranych wodach. W porównaniu z innymi procesami oczyszczania ścieków, zużycie energii jest niższe, ponieważ nie ma potrzeby recyrkulacji między zbiornikami, gdyż wszystkie operacje są

wykonywane w tym samym zbiorniku. Osad można wykorzystać np. do kompostowania.

Wartości emisji COD wynoszące 22 mg/l zostały zgłoszone z zakładu SBR dla rzeźni kurczaków bez całkowitego odzysku krwi. Wartości mogą się różnić w zależności od szybkości ładowania COD w reaktorze SBR.

Ponieważ ścieki z rzeźni zawierają azot i fosfor, istnieje ryzyko eutrofizacji wód, do których trafiają. Poziomy emisji tak niskie, jak 0,2 mg/l amonu i < 1 mg/l azotanów zostały zmierzone po oczyszczeniu ścieków techniką SBR w rzeźniach kurczaków, chociaż donosi się, że w praktyce średnie poziomy w optymalnie działającym zakładzie wynoszą około 1-2 mg/l amonu i 5-15 mg/l azotanów.

Reaktory SBR mogą przeplatać okresy beztlenowe z okresami tlenowymi, usuwając w ten sposób azot ze ścieków. Długość okresów beztlenowych można regulować w celu stworzenia warunków beztlenowych, które ułatwiają zwiększenie absorpcji fosforu przez osad biologiczny, a tym samym zwiększenie usuwania fosforu.

Według doniesień odór nie stanowi problemu, jeśli reaktor biologiczny i zbiornik wyrównawczy są dobrze napowietrzane.

Podano, że ryzyko wypadków jest niskie, ponieważ instalacja działa automatycznie i wymaga bardzo niewielkiej kontroli ze strony personelu.

Według doniesień, środek odpieniający jest jedyną wymaganą substancją chemiczną i to tylko w pierwszym tygodniu rozruchu, ze względu na obecność krwi w ściekach.

Tabela 2.8., Tabela 2.9 i Tabela 2.10 przedstawiają dane dla instalacji pilotażowej i trzech istniejących oczyszczalni ścieków SBR działających w rzeźniach drobiu.

Tabela 2.8: Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 40 m³/dzień

Odniesienie	Rzeźnia A					
Ścieki	Rzeźnia drobiu					
Przepływ	40 m ³ /dzień					
Projekt	HRT = 3 dni					
Przetwarzanie wstępne	0,6 mm przesiewanie + jednostka odtłuszczająca z DAF + wyrównanie aeracji (HRT = 1,5d)					
Produkcja osadu netto	0,06 kg SS/kg COD					
Parametry	pH	Przewodność (mS/cm)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/ltr)	NO ₃ ⁻ (mg/ltr)
Dopływ (zbiornik wyrównawczy)	7-8	3,0-4,5	2800 - 4200	300-475	–	5
Wyjście/Odpływ	7-8	1,8-2,3	< 200	–	< 5	< 30
Wartość minimalna	–	–	42	–	0,4	14,6
Źródło: [130, COM 2005]						

Tabela 2.9: Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 100 m³/dzień

Odniesienie	Rzeźnia B					
Ścieki	Rzeźnia drobiu					
Przepływ	100 m ³ /dzień					
Projekt	HRT = 2 dni					
Przetwarzanie wstępne	1 mm przesiewanie + zbiornik wyrównawczy + jednostka pierwotna z DAF					
Produkcja osadu netto	SBR = 0,023 kg SS/kg COD Flotacja pierwotna ok. 4000 l/dzień przy 4% suchości					
Parametry	pH	Przewodność (mS/cm)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/ltr)	NO ₃ ⁻ (mg/ltr)
Dopływ (zbiornik wyrównawczy)	6,4-8,2	3,3-4,5	2900 - 7250	200	–	2,5
Wyjście/Odpływ	6,8-8,5	2,5-3,5	< 100	–	< 25	< 10

Wartość minimalna	–	–	22	–	0,2	0,8
Źródło: [130, COM 2005]						

Tabela 2.10: Dane operacyjne reaktora SBR w rzeźni drobiu o wydajności 470 m³/dzień

Odniesienie	Rzeźnia C					
Ścieki	Rzeźnia drobiu					
Przepływ	470 m ³ /dzień					
Projekt	HRT = 1,25 dnia x 2 SBR = 2,5 dni					
Przetwarzanie wstępne	0,3 mm przesiewanie + jednostka odtłuszczająca z DAF					
Produkcja osadu netto	0,21 kg SS/kg COD					
Parametry	pH	FOG (mg/l)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Dopływ (zbiornik wyrównawczy)	5,8-6,4	400-725	3300 - 3820	227	–	–
Wyjście/Odływ	6,1-7,4	1-35	< 150	–	< 20	< 5
Wartość minimalna	–	0,8	93	–	0,4	< 1
Źródło: [130, COM 2005]						

System SBR jest zautomatyzowany i sterowany za pomocą sterownika PLC. Główne elementy sterujące służą do czyszczenia sit i jednostek odtłuszczających, a nie do obsługi techniki. Działanie reaktora SBR jest monitorowane poprzez okresowy pomiar wartości V_{30} , tj. poprzez pomiar objętości 1 litra osadu z reaktora po 30 minutach sedymentacji.

Cykl można łatwo regulować za pomocą panelu dotykowego sterownika PLC i w zależności od właściwości ścieków wlotowych, np. w przypadku zmiany COD:N lub wystąpienia problemu związanego z pojawieniem się bakterii nitkowatych, które powodują pęcznienie.

Osad jest zwykle odwadniany w dekanterze (odstojniku) celem zmniejszenia jego objętości.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Technika zużywa energię na aerację w połączeniu z mieszaniem w zbiorniku napowietrzającym. W wyniku tlenowego przetwarzania biologicznego powstaje stosunkowo duża ilość nadmiernego osadu czynnego, który, o ile nie jest wykorzystywany w innych zastosowaniach (np. biogaz, kompostowanie), musi zostać unieszkodliwiony.

Większość zanieczyszczeń węglowych kończy jako emisje CO₂, które ostatecznie przyczyniają się do globalnego ocieplenia. Produkcja azotanów jest wyższa niż ich wprowadzanie, ponieważ cały TKN ulega nityfikacji do azotanów. Jest to kompensowane przez to, że ilość TKN na wyjściu jest znacznie niższa niż na wejściu. Jeśli w procesie zachodzi również denityfikacja, poziom azotanów na wyjściu może zostać obniżony.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie do wszystkich instalacji SA.

Zaletą tej techniki jest fakt, iż nie wymaga ona dużej przestrzeni, ponieważ nie ma potrzeby stosowania systemu klarowania (jednostek sedymentacyjnych lub flotacyjnych) lub oddzielnego przetwarzania anoksydacyjnego w celu denityfikacji lub usunięcia fosforu. Działa przy wysokim stężeniu ciał stałych (MLVSS = 4000-5000 mg/l), więc wymagane są małe objętości.

Ekonomika

Koszty inwestycyjne

Zgłoszone koszty inwestycyjne niektórych zakładów przetwarzania z SBR w rzeźniach przedstawiono w Tabeli 2.11.

Tabela 2.11: Zgłoszone ceny przetwarzania z SBR w 6 rzeźniach

Nazwa	Przepływ (m ³ /dzień)	COD w zanieczyszczeniu (mg/l)	Cena bez VAT (EUR)	Uwagi
Rzeźnia A	40	200	63 106	Nie obejmuje robót budowlanych.
Rzeźnia B	200	160	96162	Nie obejmuje robót budowlanych.
Rzeźnia C	570	160	280524	Prace budowlane i linia osadowa wliczone w cenę. Zbiorniki ze stali nierdzewnej i wirówka dekantacyjna do osadów.
Rzeźnia D	1500	*1750	187305	Prace budowlane i linia osadowa wliczone w cenę. Zbiorniki ocynkowane i wirówka dekantacyjna do osadów. Istniejące przetwarzanie wstępne.
Rzeźnia E	160	160	75685	Nie obejmuje robót budowlanych.
Rzeźnia F	200	160	110115	Roboty budowlane częściowo uwzględnione.
* Wartość COD wymagana przez lokalne zezwolenie, przed przetwarzaniem w komunalnej oczyszczalni ścieków. Źródło: [130, COM 2005]				

Koszty operacyjne

Zakres zgłoszonych kosztów zużycia energii elektrycznej wynosił 0,12-0,25 EUR/m³ (koszt w 2005 r.), przy koszcie energii elektrycznej 0,06 EUR/kWh. Zasadniczo nie występują koszty związane z odczynnikami chemicznymi.

Siła napędowa wdrażania

Główną siłą napędową stosowania reaktora SBR w rzeźniach jest jego zdolność do usuwania azotu z wysoką wydajnością i niskimi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi. Technika ta jest elastyczna, a warunki takie jak długość i częstotliwość okresów beztlenowych, prędkość napełniania, czas osiadania i okresy beztlenowe można łatwo zmieniać za pomocą PLC. Technika ta nie wymaga dużej przestrzeni.

Przykładowe zakłady

Co najmniej trzy rzeźnie drobiu w Hiszpanii, jedna rzeźnia strusi na Cyprze i kilka rzeźni świń, drobiu i bydła w Holandii.

Literatura źródłowa

[91, Jimenéz R. 2002], [93, Hydrotech Water and Environmental Engineering Ltd 2001],

[102, The Netherlands 2003], [113, Waxwender et al. 2016], [204, TWG 2021],

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.6.3.1.3 Złoże zraszane

Opis

Ścieki są rozprowadzane na medium filtracyjnym, gdzie biomasa rośnie w postaci błony.

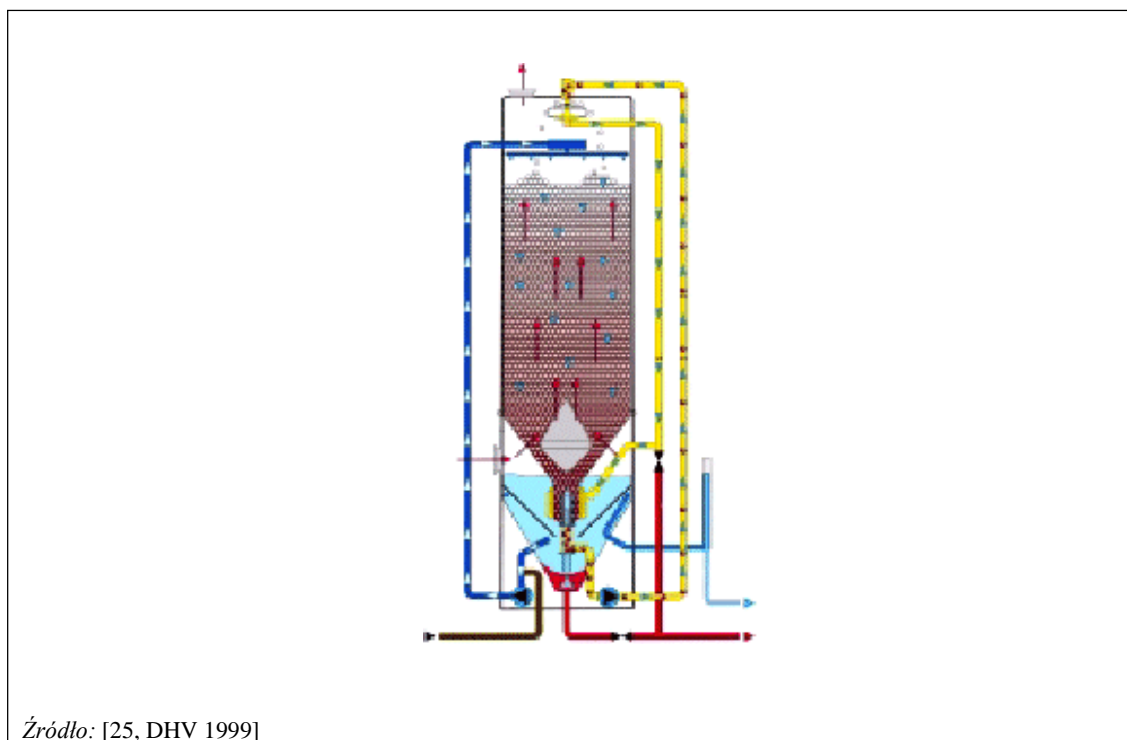
Szczegóły techniczne

W systemach tlenowych ze stałą błoną, takich jak złoże zraszane, biomasa rośnie w postaci błony na powierzchni materiału opakowaniowego, a ścieki są rozprowadzane tak, aby równomiernie po nim przepływać. Złoże zraszane składa się zwykle z kamieni lub różnego rodzaju tworzyw sztucznych. Oczyszczona ciecz jest zbierana pod medium i przekazywana do osadnika, skąd część cieczy może zostać poddana recyklingowi w celu rozcieńczenia ładunku zanieczyszczeń w napływających ściekach. Odmiany obejmują naprzemienną podwójną filtrację lub stałą podwójną filtrację.

System MBTF (system oczyszczania z ruchomym złożem filtracyjnym) jest tlenowym filtrem

biologicznym typu "szlam na nośniku" przeznaczonym do oczyszczania ścieków, gazów odlotowych oraz powietrza i mieszanin powietrzno-wodnych. Możliwe jest jednoczesne oczyszczanie ścieków i powietrza. System MBTF składa się z pionowego cylindrycznego zbiornika wypełnionego plastikowymi kulami. Kule, które są wykonane z trwałego materiału, działają jako materiał nośny dla mikroorganizmów. Ścieki są wprowadzane do filtra od góry, podczas gdy powietrze przepływa przez filtr równoległe lub przeciwnie do wody. W filtrze zachodzi intensywne mieszanie, a zanieczyszczenia w wodzie i powietrzu są rozkładane przez mikroorganizmy. Szczególną cechą jest fakt, że pewna liczba kulek przenoszących mikroorganizmy jest okresowo usuwana z dna filtra i czyszczona. Mikroorganizmy usunięte z kul są zagęszczane do postaci zwartej osadu w stożku filtra. Oczyszczone kule są ponownie umieszczane w górnej części filtra. Ta unikalna zintegrowana procedura czyszczenia umożliwia kontrolowanie ilości mikroorganizmów oraz zapobiega zatykaniu się filtra.

System MBTF został przedstawiony na Rysunku 2.38.



Rysunek 2.38: Schemat systemu oczyszczania z ruchomym złożem filtracyjnym przeznaczonego do oczyszczania ścieków i emisji do powietrza

Korzyści dla środowiska

Niskie zużycie energii. Poziom COD i związków azotu został zredukowany odpowiednio o 90% i 55%.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W porównaniu do innych systemów oczyszczania powietrza/gazów lub ścieków, system MBTF charakteryzuje się wysoką wydajnością i przepustowością. W zależności od stężeń i przepływów, reaktor o średnicy 4 metrów może oczyszczać gaz odlotowy o przepływie 30000 Nm³/godz., jednocześnie oczyszczając 20 m³/godz. ścieków. W przypadku silnie skoncentrowanych przepływów lub bardzo rygorystycznych wymagań dotyczących zanieczyszczenia możliwe są inne proporcje gazu do cieczy.

Systemy MBTF okazały się stosunkowo niewrażliwe na zawiesiny ciał stałych i tłuszcze w strumieniu ścieków. To często sprawia, że stosowanie koagulantów lub flokulantów w oczyszczaniu wstępnym nie jest konieczne.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Możliwa uciążliwość zapachowa.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Koszty filtrów są kompensowane przez zmniejszone opłaty za ścieki. W przypadku przetwarzania łączonego nie ma potrzeby inwestowania w oddzielne techniki oczyszczania powietrza/gazu.

Przykładowe zakłady

Rzeźnia drobiu w Holandii.

Literatura źródłowa

[25, DHV 1999], [59, The Netherlands 2002], [121, Giner-Santonja et al. 2019]

[204, TWG 2021].

2.3.6.3.2 **Przetwarzanie beztlenowe**

2.3.6.3.2.1 **Beztlenowy proces kontaktowy**

Opis

Proces beztlenowy, w którym ścieki są mieszane z osadami ściekowymi z recyklingu, a następnie poddawane fermentacji w szczelnym reaktorze. Mieszanina wody i osadu jest oddzielana na zewnątrz.

Szczegóły techniczne

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Korzyści dla środowiska

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W rzeźni kurczaków, która obejmuje również zakład renderowania i topienia tłuszczu (BE020), stosowany jest beztlenowy proces kontaktowy. Maksymalne wartości zanieczyszczenia COD w zakresie 29-34 mg/l odnotowano tam w latach 2016-2018.

Średnie wartości zanieczyszczenia COD wynoszące około 60 mg/l odnotowano w rzeźni bydła (FR231).

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Przykładowe zakłady

Różne instalacje SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.6.3.2.2 Reaktor beztlenowy z obiegiem wewnętrznym (reaktor beztlenowy IC)

Opis

Dwie komory reaktora UASB (UASB - proces oczyszczania z zastosowaniem reaktora beztlenowego ze złożem zawieszonym) mogą być umieszczone jedna na drugiej, jedna z wysokim obciążeniem, a druga z niskim.

Szczegóły techniczne

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Korzyści dla środowiska

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jedną z głównych zalet reaktora beztlenowego z obiegiem wewnętrznym jest to, że może on podlegać pewnej samoregulacji, niezależnie od zmian w przepływie i obciążeniu. Wraz ze wzrostem obciążenia wzrasta również ilość generowanego metanu, co dodatkowo zwiększa stopień recyrkulacji, a tym samym rozcieńczenia ładunku wejściowego.

W rzeźni trzody chlewnej (ES103) odnotowano średnie wartości zanieczyszczenia COD w zakresie 17-90 mg/l w latach 2016-2018.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Przykładowe zakłady

Szereg instalacji SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.6.3.3 Przetwarzanie tlenowe/ beztlenowe

2.3.6.3.3.1 Bioreaktor membranowy

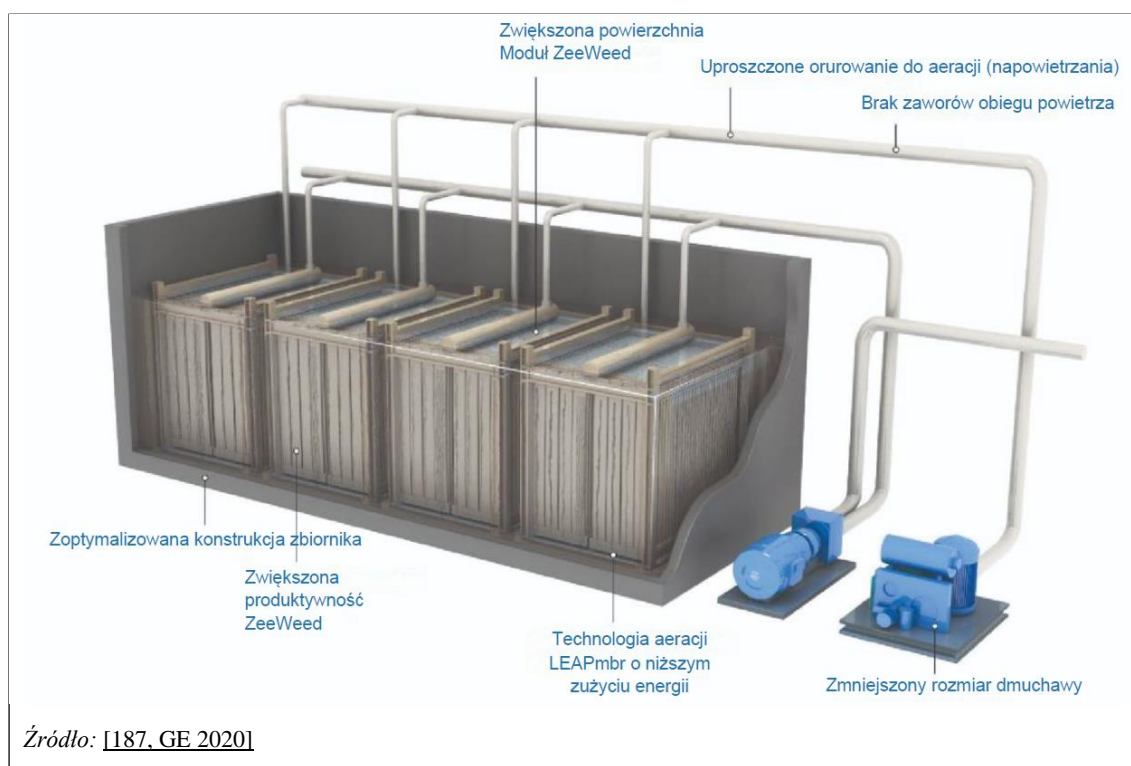
Opis

Połączenie przetwarzania osadu czynnego i filtracji membranowej. Stosowane są dwa warianty: a) zewnętrzna pętla recyrkulacyjna pomiędzy zbiornikiem osadu czynnego a modułem membranowym; oraz

b) zanurzenie modułu membranowego w napowietrzonym zbiorniku osadu czynnego, gdzie zanieczyszczenie jest filtrowane przez membranę z włókien kanalikowych (*ang. hollow fibre membrane*), a biomasa pozostaje w zbiorniku.

Szczegóły techniczne

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].



Rysunek 2.39: Zbiorniki membranowe należące do procesu MBR

Korzyści dla środowiska

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Bioreaktor membranowy (MBR) zapewnia wysoce wydajną separację biomasy, umożliwiając stężenie biomasy w reaktorze górnym do 10 razy większe niż stężenie normalnie osiągalne w konwencjonalnym systemie wzrostu zawiesiny. Współczynnik stężenia zależy od stężenia MLSS w bioreaktorze. W przypadku korzystania z MBR nie jest wymagana wtórna sedymentacja, a po przetworzeniu można osiągnąć bardzo niskie poziomy emisji COD i TSS.

Dane operacyjne MBR działającego w rzeźni indyków są następujące [186, Roudier et al. 2013]:

- TSS < 2 mg/l (50 mg/l przed ultrafiltracją), skuteczność redukcji ≈ 99,9%;
- COD < 50 mg/l;

- BOD < 20 mg/l;
- Azot Kjeldahla < 5 mg/l;
- Azot ogólny < 10 mg/l;
- Zużycie energii = 4-6 kWh/m³;
- Ciśnienie robocze membran ultrafiltracyjnych = 0,4 bara;
- Przepływ ścieków = 1 200 m³/dzień.

Technika ta może być łączona z innymi technikami oczyszczania wody (np. odwróconą osmozą i światłem UV) w celu osiągnięcia jakości wystarczającej do jej ponownego wykorzystania.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019]. Inwestycja w wysokości 1 miliona euro w celu zainstalowania procesu z użyciem membran ultrafiltracyjnych była wymagana w rzeźni indyków [186, Roudier et al. 2013].

Siła napędowa wdrażania

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Przykładowe zakłady

Różne instalacje SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [186, Brinkmann et al. 2013], [187, GE 2020],

[204, TWG 2021].

2.3.6.4 Usuwanie azotu

2.3.6.4.1 Nitryfikacja i/lub denitryfikacja

Opis

Dwuetapowy proces, który jest zwykle uwzględniany w biologicznych oczyszczalniach ścieków. Pierwszym etapem jest nitryfikacja tlenowa, w której mikroorganizmy utleniają amon (NH_4^+) do pośredniego azotynu (NO_2^-), który jest następnie dalej utleniany do azotan (NO_3^-). W kolejnym etapie beztlenowej denitryfikacji mikroorganizmy chemicznie redukują azotany do azotu gazowego.

Szczegóły techniczne

Bardziej szczegółowy opis techniczny biologicznej nitryfikacji i denitryfikacji można znaleźć w dokumencie CWW BREF [154, Brinkmann et al. 2016].

Na aktywność bakterii nitryfikacyjnych może wpływać kilka czynników w instalacjach SA (np. tlen, temperatura, pH, fosforany, wahania stężenia soli). Ścieki z niedoborem fosforanów (np. w instalacjach do produkcji żelatyny) lub z wysokim stężeniem soli (np. w przetwórstwie kości) mogą wymagać dozowania fosforanów oraz ponownego uruchomienia procesu (np. w przypadku znacznych wahań zasolenia).

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji azotu oraz oszczędność energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Technika ta ma potencjał do osiągnięcia wysokiej wydajności usuwania azotu, dużej stabilności i niezawodności procesu, stosunkowo łatwej kontroli oraz niewielkich wymagań przestrzennych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Biologiczna nityfikacja i denityfikacja wiążą się ze zużyciem energii. W niektórych przypadkach konieczne jest dodanie zewnętrznego źródła węgla do usuwania azotanów.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nityfikacja może nie mieć zastosowanie w przypadku wysokiego stężenia chlorków (np. powyżej 10 gr/l) oraz w przypadku, gdy zmniejszenie stężenia chlorków przed nityfikacją nie byłoby uzasadnione korzyściami dla środowiska. Ponadto proces nityfikacji może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska (np. poniżej 12 °C). Technika ta nie ma zastosowania, gdy końcowe przetwarzanie nie obejmuje przetwarzania biologicznego.

Ekonomika

Koszty inwestycyjne w wysokości 1300000 EUR są zgłaszane dla etapu oczyszczania tlenowego w celu nityfikacji i denityfikacji w sektorze FDM (oczyszczanie około 1 500 m³/dobę ścieków) [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Prawodawstwo państw członkowskich mające na celu ograniczenie eutrofizacji (przeżyźnienia) wód słodkich.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko praktykowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [154, Brinkmann et al. 2016],.

2.3.6.4.2 Częściowe azotowanie - beztlenowe utlenianie amonu

Opis

Proces biologiczny, który przekształca w warunkach beztlenowych amon i azotyny w azot gazowy. W procesie oczyszczania ścieków beztlenowe utlenianie amonu jest poprzedzone częściową nityfikacją (tj. azotowaniem), która przekształca około połowy amonu (NH₄⁺) w azotyny (NO₂⁻).

Szczegóły techniczne

Do usuwania azotu zamiast klasycznego procesu nityfikacji i denityfikacji można wykorzystywać beztlenowy proces utleniania amonu. Konwersja ta jest skrótem w naturalnym cyklu azotowym, w którym amon i azotyn są przekształcane w azot gazowy. Na pierwszym etapie aeracji (zapobiegającym powstawaniu azotanów) amon jest utleniany do azotynów; następnie konwersja azotynów do azotu gazowego odbywa się na drugim etapie beztlenowym, charakteryzującym się obecnością odpowiednich bakterii.

Uniknięcie jednego etapu utleniania (azotyn→azotan) poprzez zastosowanie procesu częściowej nityfikacji i beztlenowego utleniania amonu oznacza mniejsze zużycie tlenu/powietrza. Generowane są również mniejsze ilości osadu w porównaniu do klasycznego procesu nityfikacji-denityfikacji.

Woda musi mieć niskie COD (poddanie wstępnemu przetwarzaniu beztlenowemu), zanim proces ten

będzie mógł mieć miejsce.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji azotu oraz oszczędność energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Stosowane są typowe objętościowe wskaźniki obciążenia azotem wynoszące 1-2 kg Nm³ dziennie. Konwencjonalny proces oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego w zakładzie przetwórstwa ziemniaków został w 2011 roku doposażony w proces częściowego azotowania i beztlenowego utleniania amonu. Zastosowany proces charakteryzuje się skutecznością usuwania azotu ogólnego (TN) na poziomie około 90%. Amoniak i azotany są monitorowane w zbiorniku z aeracją w celu optymalizacji dopływu tlenu. Obciążenie organiczne jest również monitorowane i regulowane poprzez recyrkulację ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Utlenianie amonu wymaga zużycia energii w celu dostarczenia tlenu.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta nie ma zastosowania, gdy końcowe przetwarzanie nie obejmuje przetwarzania biologicznego. Technika ta może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest zbyt niska.

Ekonomika

Koszty operacyjne oczyszczalni ścieków mogą zostać zredukowane do około 60% w porównaniu z konwencjonalnym etapem nityfikacji/denitryfikacji.

Siła napędowa wdrażania

Prawodawstwo państw członkowskich mające na celu ograniczenie eutrofizacji (przeżyźnienia) wód słodkich.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [204, TWG 2021].

2.3.6.5 Usuwanie fosforu

2.3.6.5.1 Strącanie

Opis

Konwersja rozpuszczonych zanieczyszczeń w nierozpuszczalne związki poprzez dodanie chemicznych środków strącających. Utworzone stałe osady są następnie oddzielane na drodze sedymentacji, flotacji powietrznej lub filtracji. Do wytrącania fosforu stosuje się wielowartościowe jony metali (np. wapnia, glinu, żelaza).

Szczegóły techniczne

Chemiczne strącanie fosforu jest często stosowaną metodą usuwania fosforu, którą można przeprowadzić w biologicznej oczyszczalni ścieków na różnych etapach. Strącanie fosforu polega na przekształceniu rozpuszczalnych fosforanów obecnych w ściekach w nierozpuszczalne związki chemiczne (sole), a następnie usunięciu tych nierozpuszczalnych osadów przez sedymentację lub filtrację. Najczęściej stosowane środki chemiczne zawierają wapno, aluminium (głównie alun) i żelazo

(głównie chlorek żelaza). Aby uzyskać określony stosunek C-N-P w celu wysoce wydajnego oczyszczania ścieków, fosfor należy dozować.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszony poziom emisji fosforu ogólnego.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W rzeźni trzody chlewnej (AT004) po przetwarzaniu za pomocą SBR stosuje się wytrącanie. Średnie wartości całkowitego P w zanieczyszczeniu w zakresie 0,20-0,62 mg/l odnotowano tam w latach 2016-2018.

W instalacji do produkcji żelatyny (SE190) strącanie jest stosowane po przetwarzaniu z wykorzystaniem procesu osadu czynnego. Maksymalne wartości całkowitego P w zanieczyszczeniu w zakresie 0,21-0,42 mg/l odnotowano tam w latach 2016-2018.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Generowanie szlamu oraz zużycie chemicznych środków strącających. Sole fosforanów metali, takie jak żelazo lub glin, nie mogą być stosowane jako nawozy w rolnictwie, ponieważ fosforany żelaza lub glinu nie są przyswajalne przez rośliny w normalnych warunkach pH.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie potencjału eutrofizacji wód słodkich.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko praktykowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

2.3.6.5.2 Wysokoefektywne biologiczne usuwanie fosforu

Opis

Połączenie przetwarzania tlenowego i beztlenowego w celu selektywnego wzbogacenia mikroorganizmów akumulujących polifosforany w społeczności bakterii w osadzie czynnym. Mikroorganizmy te pobierają więcej fosforu niż jest to wymagane do normalnego wzrostu.

Szczegóły techniczne

Ścieki z zakładów SA mogą zawierać znaczne ilości fosforu, jeśli stosowane środki czyszczące zawierają składniki fosforanowe. Do usuwania fosforu można stosować metody przetwarzania biologicznego. Metody te opierają się na stymulowaniu mikroorganizmów w osadzie, tak aby pobierały więcej fosforu niż jest to wymagane do normalnego wzrostu komórek. Opisano dwa rodzaje procesów stosowanych do wysokoefektywnego biologicznego usuwania fosforu (EBPR):

- Opatentowany proces A/O dla głównego nurtu usuwania fosforu jest stosowany do połączonego

utleniania węgla i usuwania fosforu ze ścieków. Proces ten jest zawieszonym systemem wzrostu pojedynczego osadu (*single-sludge suspended growth system*), który łączy sekwencje beztlenowe i tlenowe.

- W opatentowanym procesie phostrip do usuwania fosforu ze strumienia bocznego, część powracającego osadu czynnego jest kierowana do beztlenowego zbiornika usuwania fosforu.

W określonych warunkach mikroorganizmy mogą pobierać więcej fosforu niż jest to potrzebne, co jest znane jako tzw. pobór luksusowy (*luxury uptake*). W warunkach beztlenowych mikroorganizmy rozbijają wysokoenergetyczne wiązania w wewnętrznie nagromadzonym polifosforanie, co powoduje uwolnienie fosforanu i zużycie materii organicznej w postaci lotnych kwasów tłuszczowych (VFA) lub innych łatwo biodegradowalnych związków organicznych. Gdy mikroorganizmy są następnie umieszczane w warunkach tlenowych, pobierają fosforan, tworząc wewnętrzne cząsteczki polifosforanu. Pobór luksusowy powoduje, że w komórkach znajduje się więcej fosforanów niż zostało uwolnionych w strefie beztlenowej, więc całkowite stężenie fosforanów w roztworze ulega zmniejszeniu. Kiedy mikroorganizmy są utylizowane, zawarty w nich fosforan jest również usuwany. Wystarczająca ilość VFA jest kluczem podczas biologicznego usuwania fosforu.

EBPR może być realizowany w połączeniu z oczyszczalniami, które nityfikują i/lub denityfikują, z lub bez sedimentacji pierwotnej. Tam, gdzie usuwany ma być zarówno azot, jak i fosfor, najczęściej stosuje się procesy łączone.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone poziomy emisji fosforu, BOD i TOC lub COD.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W rzeźni przeznaczony głównie dla trzody chlewnej (SE181) biologiczne usuwanie fosforu jest stosowane po procesie osadu czynnego i lagunach aerobowych. W latach 2016-2018 odnotowano 95. percentyl wartości całkowitego P w zanieczyszczeniu w zakresie 0,26-0,42 mg/l.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Aby przesłać ścieki do dalszego oczyszczania tlenowego, konieczne jest pompowanie.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Zobacz FDM BREF [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie potencjału eutrofizacji wód słodkich.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zostało zgłoszone przez kilka instalacji SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.6.5.3 Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu

Zobacz Sekcja 2.3.2.7.

2.3.6.6 Końcowe usuwanie ciał stałych

2.3.6.6.1 Koagulacja i flokulacja

Opis

Koagulacja i flokulacja są stosowane do oddzielania zawieszonych ciał stałych od ścieków i często są przeprowadzane jako kolejne etapy. Koagulacja odbywa się poprzez dodanie koagulantów o ładunkach przeciwnych do ładunków zawieszonych ciał stałych. Flokulacja jest przeprowadzana przez dodanie polimerów, tak aby zderzenia mikroklęskzków powodowały ich łączenie w celu wytworzenia większych klęskzków.

Szczegóły techniczne

Gdy cząstki stałe nie mogą być oddzielone za pomocą prostych środków oddziaływania grawitacyjnego, np. gdy są zbyt małe, ich gęstość jest zbyt zbliżona do gęstości wody lub gdy tworzą koloidy/emulsje, można zastosować koagulację i flokulację. Technika ta, za pomocą reakcji chemicznej, przekształca substancje rozpuszczone w wodzie w nierozpuszczalne cząstki.

Działanie oczyszczające można wzmocnić poprzez dodanie środków strącających i flokulujących przed wprowadzeniem ścieków do zbiornika flotacyjnego. Niektóre sole metali, takie jak siarczan żelaza (III), chlorek żelaza (III) i siarczan glinu, chlorek glinu i szereg polimerów są stosowane do wytrącania i flokulacji. Ilość i rodzaj środków flokulacyjnych i środków wspomagających flokulację można ostatecznie określić dopiero po przeprowadzeniu prób półkomercyjnych lub po zbudowaniu instalacji. Podaje się, że ich stosowanie nie jest zazwyczaj konieczne. Stosowanie osadów ściekowych na gruntach rolnych może być ograniczone po flokulacji ze względu na pozostałości soli metalicznych. Z tego powodu w nowych projektach można wybrać flotację bez flokulacji i środków strącających, a kolejne etapy przetwarzania odpowiednio dopasować.

Koagulacja i flokulacja mogą być również stosowane jako techniki przetwarzania wstępnego, przed oczyszczaniem biologicznym.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie poziomów emisji TSS, FOG oraz fosforu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Skuteczność koagulacji i flokulacji oraz dobór koagulantów zależą od zrozumienia interakcji między ładunkiem jaki posiadają, rozmiarem, kształtem i gęstością cząstek, które mają zostać oddzielone. Ostateczny wybór koagulantów powinien zostać dokonany po przeprowadzeniu dokładnych testów w próbnikach i ocenie w skali instalacji. Należy wziąć pod uwagę wymaganą jakość ścieków po koagulacji i flokulacji, ich wpływ na wydajność dalszego procesu przetwarzania, koszt, metodę i koszt obsługi i unieszkodliwiania osadu oraz ogólny koszt netto przy dawce wymaganej do skutecznego oczyszczenia.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Ze względu na dodanie chemikaliów do ścieków, zawartość rozpuszczonych ciał stałych/soli może znacznie wzrosnąć, a powstałe odpady stałe mogą być trudne do ponownego wykorzystania lub unieszkodliwienia. Innym efektem wzajemnego oddziaływania jest zużycie energii na mieszanie.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomika

Technika ta wytwarza odpady stałe, których unieszkodliwienie jest kosztowne.

Siła napędowa wdrażania

Nie dostarczono danych.

Przykładowe zakłady

Różne instalacje SA.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.6.6.2 Flotacja

Opis

Oddzielanie cząstek stałych lub ciekłych od ścieków poprzez przyłączanie ich do drobnych pęcherzyków gazu, zwykle powietrza. Pływające cząstki gromadzą się na powierzchni wody i są zbierane za pomocą odpieniaczy.

Szczegóły techniczne

Techniki flotacji mogą być stosowane do usuwania ciał stałych i tłuszczów przed trzecim stopniem oczyszczania lub do oddzielania osadów biologicznych i oczyszczonej wody.

Osiągnięcie flotacji cząstek stałych wymaga wytworzenia mikropęcherzyków powietrza. Istnieją trzy metody wytwarzania pęcherzyków. Są to flotacja powietrzna, tj. aeracja pod ciśnieniem atmosferycznym, flotacja drobnopęcherzykowa i flotacja mechaniczna.

Podstawowym mechanizmem flotacji drobnopęcherzykowej (DAF) jest wprowadzanie małych pęcherzyków powietrza do ścieków zawierających zawieszona ciała stałe, które mają być unoszone. Drobne pęcherzyki powietrza przyczepiają się do chemicznie kondycjonowanych cząstek, a gdy unoszą się na powierzchnię, ciała stałe unoszą się wraz z nimi.

Powietrze jest rozpuszczane pod ciśnieniem, tj. pod ciśnieniem 300-600 kPa (3-6 barów). Jest zazwyczaj wprowadzane do recykulowanego strumienia oczyszczonych ścieków, które przeszły już przez jednostkę DAF. Ta przesycona mieszanina powietrza i ścieków przepływa do dużego zbiornika flotacyjnego, gdzie ciśnienie jest uwalniane, generując w ten sposób liczne małe pęcherzyki powietrza. Tutaj są one gromadzone, zagęszczane i usuwane przez mechaniczne odtłuszczenie lub odsysanie. Substancje chemiczne, takie jak polimery, siarczan glinu lub chlorek żelaza, mogą być stosowane w celu zwiększenia flokulacji, a tym samym przyczepności pęcherzyków.

Pływający materiał jest usuwany za pomocą zgarniaczy przenośnika łańcuchowego.

Korzyści dla środowiska

Redukcja COD, BOD, azotu i fosforu w ściekach oraz produkcja osadu, który po odwodnieniu, jest wykorzystywany do produkcji biogazu. Skuteczność oczyszczania zależy od sprzętu, sposobu jego obsługi i charakterystyki ścieków. Materiały stałe mogą zostać poddane recyklingowi w instalacji przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, np. w celu kompostowania, na terenie zakładu lub w innym miejscu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

We flotacji powietrznej pęcherzyki powietrza powstają poprzez wprowadzenie fazy gazowej bezpośrednio do fazy ciekłej za pomocą wirnika obrotowego lub dyfuzorów. Według doniesień sama aeracja, przynajmniej przez krótki okres, nie jest szczególnie skuteczna w doprowadzaniu do flotacji ciał stałych.

W przypadku flotacji drobnopęcherzykowej powietrze jest wtryskiwane, gdy woda znajduje się pod ciśnieniem. Używana woda dyspersyjna, w ilości 10-20% przepływu, może być wodą słodką lub ściekami recyrkulowanymi po flotacji. Szlam może zostać zeszkrobany z powierzchni i wysłany poza teren zakładu w celu wprowadzenia do gruntu.

W tabelach 2.12 oraz 2.13 przedstawiono dane liczbowe dotyczące wydajności zakładów do flotacji.

Tabela 2.12: Wydajność oczyszczania przez zakład flotacji podczas produkcji i czyszczenia

		Jednostki	COD	BOD ₅	Tłuszcz	Azot ogólny Kjeldahla	Fosfor
Produkcja	Dopływ	mg/l	1 000	498	104	36	10
	Odływ	mg/ltr	458	142	< 15	23	3,5
	Wydajność	%	54	71,5	> 86	36	65
Oczyszczanie	Dopływ	mg/ltr	929	515	106	35	9,8
	Odływ	mg/l	530	237	< 15	32	5
	Wydajność	%	43	54	> 86	11	52

Źródło: [29, Germany 2001]

Tabela 2.13: Wydajność oczyszczania przez zakład flotacji przy użyciu środków strącających i flokulacyjnych

Zanieczyszczenie	% redukcji
BOD	70
Azot ogólny	55
Fosfor ogólny	70
Tłuszcz	85

Źródło: [23, Nordic 2001]

Tabela 2.14 przedstawia dalsze dane operacyjne dla zakładu renderowania z instalacją flotacji wykorzystującą zanurzone aeratory flotacji zaprojektowane do tego konkretnego celu.

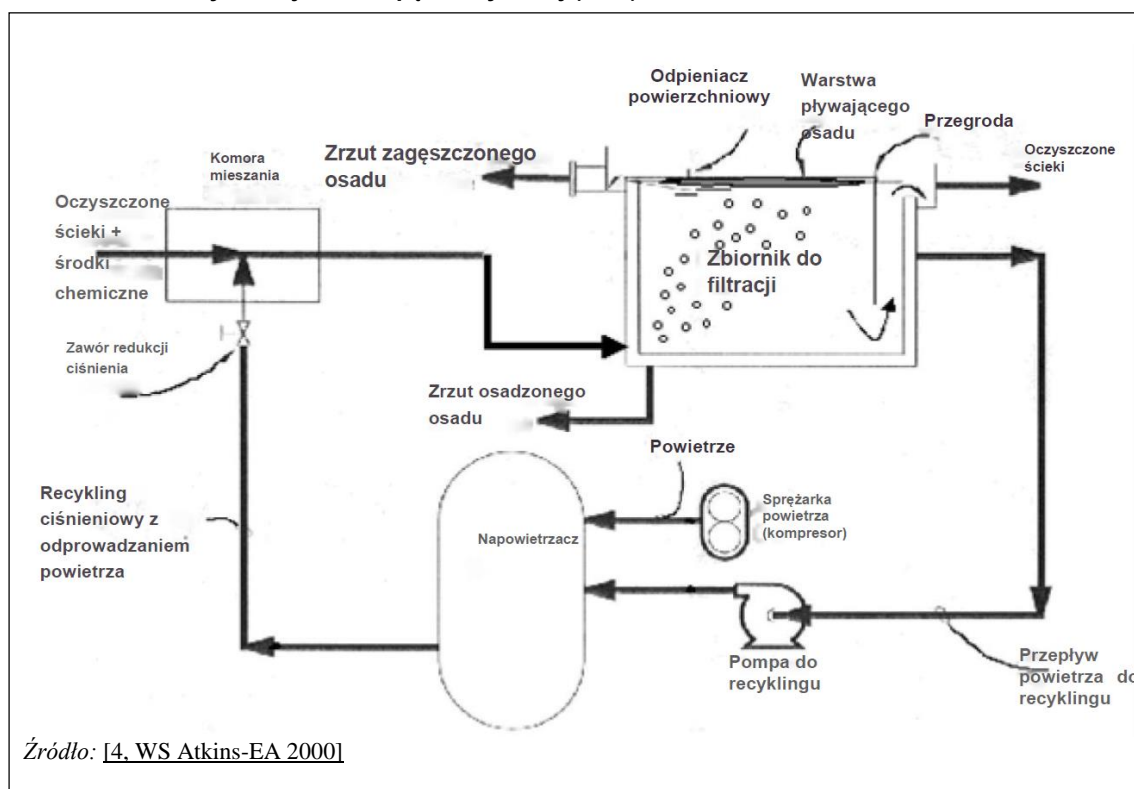
Tabela 2.14: Dane dotyczące dopływu/odpływu - dla wstępnego mechanicznego/fizyczno-chemicznego oczyszczania ścieków po renderowaniu

Parametr	Dopływ	Odływ	% zmniejszenia
pH	9,0-9,5	7,7-11	-
Filtrowalne substancje stałe (mg/l)	1530	570	2,7
COD ogółem (mg/l)	5024	3416	32,0
Tłuszcz (mg/l)	1590	199	87,5
NH ₄ -N (mg/l)	943	648	31,3
Azot organiczny (mg/l)	119	39	66,9

Źródło: [130, COM 2005]

W innym raporcie podano typowe wartości COD w ściekach z rzeźni w zakresie od 2900 mg/l do 3800 mg/l. Mogą one zostać zredukowane przez zakład z DAF do mniej niż 600 mg/l przed odprowadzeniem ścieków. Zawieszone ciała stałe można zredukować z około 1500 mg/l do mniej niż 100 mg/l [4, WS Atkins-EA 2000]. Główne elementy zakładu z DAF pokazano na rysunku 2.40.00 mg/l Rysunek 2.40.

Rysunek 2.40: Główne elementy flotacji drobnopęcherzkowej (DAF)



W zakładzie renderowania wykorzystującym zanurzone aeratory do flotacji oraz łopatki do usuwania pływającego materiału, przy przepływie $15 \text{ m}^3/\text{godz.}$ i objętości 12 m^3 oraz powierzchni 8 m^2 , odnotowano 76% redukcję zawartości tłuszczu i 42% redukcję zawartości COD. Tworzenie piany jest kontrolowane przez automatyczny system spryskiwania.

W jednym z niemieckich zakładów renderowania eliminacja N ze ścieków wyniosła 10%. W innym było to około 30-40%.

Wysokie temperatury i wartości pH utrudniają oddzielanie tłuszczu. Separacja mechaniczna jest najmniej wrażliwa na te parametry.

W zakładzie unieszkodliwiania tusz zwierzęcych w Niemczech flotację przeprowadza się przy użyciu zbiornika mieszająco-wyrównawczego zaprojektowanego do stałego dopływu zanieczyszczeń w ilości do $8 \text{ m}^3/\text{godz.}$ W zakładzie tym osiągnięto poziom eliminacji tłuszczu wynoszący 50%. COD (homogenizowane) zostaje zmniejszone tylko o 16%, ponieważ do instalacji flotacji trafia jednocześnie osad nadmierny z biologicznej oczyszczalni ścieków. Może to prowadzić do tymczasowego przeciążenia.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Instalacje flotacyjne są potencjalnym źródłem odorów. Sole żelaza (III) pomagają w eliminacji odorów, ponieważ usuwają H_2S

[26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001].

Obecność soli metali w wyniku flokulacji może uniemożliwić stosowanie na lądzie osadu z późniejszego przetwarzania biologicznego.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich instalacjach SA wytwarzających ścieki.

Ekonomia

Podano, że w wielu przypadkach nakłady inwestycyjne na instalację z DAF są uzasadnione zmniejszonymi kosztami handlowymi związanymi z oczyszczonymi ściekami.

Zgodnie z przesłanymi raportami, flotacja mechaniczna wiąże się z niższymi kosztami inwestycyjnymi i operacyjnymi niż pozostałe techniki flotacji.

Podano, że koszt inwestycji w instalację flotacyjną o wydajności 60 m³/godz. wynosi 125000-250000 EUR (2021 r.).

Tabela 2.15 przedstawia koszty i wymagania konserwacyjne dla zakładu z DAF oczyszczającego 750 m³/dobę.

Tabela 2.15: Koszty i wymagania konserwacyjne dla zakładu z DAF oczyszczającego 750 m³/dobę ścieków.

	Szacowany koszt inwestycyjny	Typowe wymagania konserwacyjne
Flotacja drobnopęcherzykowa ((DAF)	GBP 150000	Może być wymagane czyszczenie i konserwacja zajmujące do 2 godzin dziennie.
Źródło: [13, WS Atkins-EA 2000]		

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zawartości COD, BOD, TSS, azotu i fosforu w ściekach.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [29, Germany 2001], [62, Germany 2002], [105, Belgium 2003],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

2.3.6.7 Inne techniki ogólnie stosowane w rzeźniach i instalacjach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego

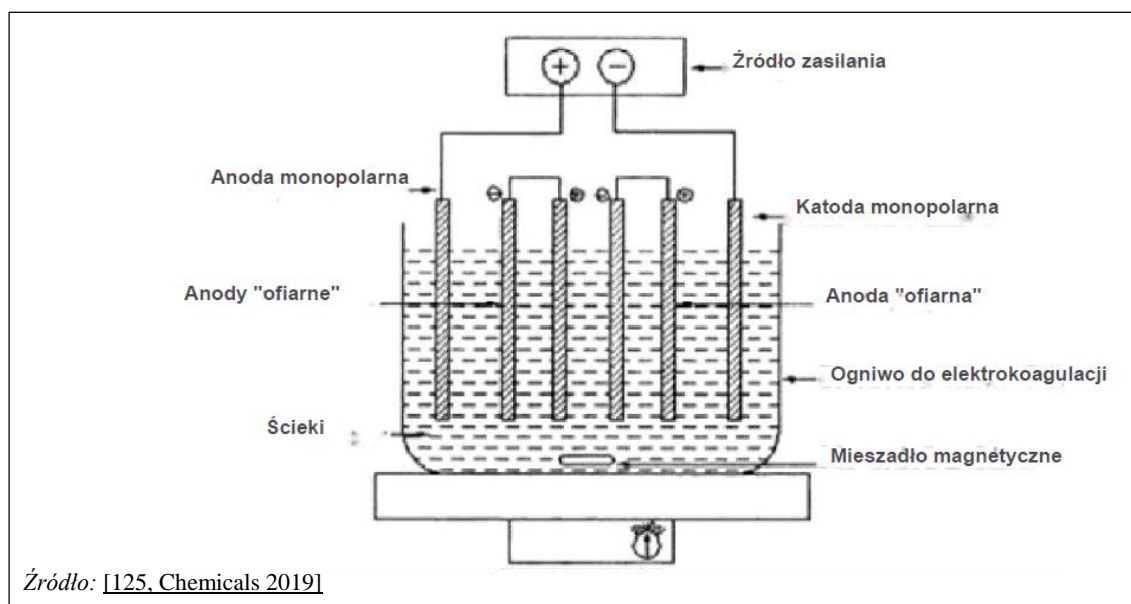
2.3.6.7.1 Elektrokoagulacja

Opis

Elektrokoagulacja to proces polegający na przyłożeniu ładunku elektrycznego do wody i zmianie ładunku powierzchniowego cząstek, umożliwiając zawiesinie utworzenie aglomeracji. Oczyszczanie ścieków za pomocą elektrokoagulacji powoduje redukcję zanieczyszczeń wody i zastępuje koagulację chemiczną, przetwarzanie biologiczne oraz etap usuwania azotu i fosforu.

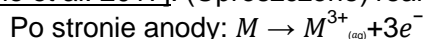
Szczegóły techniczne

Prąd elektryczny przepływa przez wodę w połączeniu z wysoko naładowanymi polimerycznymi wodorotlenkami metali. Wykorzystuje się specjalną komorę do przetwarzania oraz energię elektryczną. Reaktor elektrokoagulatora (*ang. electrocoagulator - EC*) zbudowany jest z ogniwa elektrolitycznego z katodą i anodą oraz składa się z par przewodzących równolegle usytuowanych płyt metalowych (obecnie aluminiowych lub żelaznych) działających jako elektrody monopolarne (Rysunek 2.41). Główne wymagania robocze to źródło zasilania prądem stałym, skrzynka rezystancyjna i multimetr [125, Chemicals 2019].



Rysunek 2.41: Schemat instalacji do elektrokoagulacji

Elektrokoagulacja jest podobna do koagulacji chemicznej, z tą różnicą, że koagulant jest wytwarzany na miejscu poprzez rozpuszczanie tzw. "ofiarniej" anody (przewodzącej płytki metalowej). Gdy generowany jest prąd, na anodzie wytwarzane są jony wodorotlenkowe (OH^-), a na katodzie wodór (H_2). Z powodu jonów wodorotlenkowych powstają kłaczkowate, które do których przyczepiają się zanieczyszczenia, które są następnie łatwo usuwane przez sedimentację. Tworzą się również pęcherzyki gazu, które porywają lżejsze zanieczyszczenia na powierzchnię i są usuwane przez flotację [126, Nwabanne et al. 2017]. (Uproszczone) reakcje zachodzące na elektrodach to:



gdzie M oznacza metal (np. Fe lub Al).

Korzyści dla środowiska

- Usunięcie większości zanieczyszczeń organicznych (BOD, COD, TSS) i metali ciężkich.
- Niższa produkcja osadów.
- Odzysk metali [127, VITO 2019].

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Tabela 2.16 przedstawia efektywność usuwania zanieczyszczeń za pomocą elektrokoagulacji (z elektrodami żelazowymi i aluminiowymi) w porównaniu z ogólnym oczyszczaniem ścieków z rzeźni (flotacja (+ flokulanty), oczyszczanie biologiczne oraz usuwanie azotu i fosforu). Efektywność usuwania zanieczyszczeń za pomocą elektrokoagulacji jest podobna (z wyjątkiem COD, usuwanie którego jest nieco niższe).

Tabela 2.16: Skuteczność usuwania zanieczyszczeń metodą elektrokoagulacji w porównaniu z ogólnymi technikami oczyszczania ścieków z rzeźni

Parametr	Średnie stężenie przed przetworzeniem (mg/l) ⁽¹⁾	Efektywność usuwania metodą elektrokoagulacji (%) ⁽²⁾		Efektywność oczyszczania ścieków z rzeźni (%) ⁽³⁾
		Elektroda Fe	Elektroda Al	
COD	4221	75	79	70 – 97
Olej, smar	325	95	95	

Parametr	Średnie stężenie przed przetwarzaniem (mg/l) ⁽¹⁾	Efektywność usuwania metodą elektrokoagulacji (%) ⁽²⁾		Efektywność oczyszczania ścieków z rzeźni (%) ⁽³⁾
		Elektroda Fe	Elektroda Al	
Zawieszone cząstki stałe	1164	96	95	
TN	427	70 ⁽⁴⁾	78 ⁽⁴⁾	
TP	50	80 ⁽⁴⁾	90 ⁽⁴⁾	
Zużycie energii	-	10 kWh/m ³	8 kWh/m ³	⁽⁵⁾

Uwaga:
 (1) [128, Bustillo-Lecompte et al. 2016]
 (2) W optymalnych warunkach operacyjnych pH = 6, czas operacji = 30 min, gęstość prądu = 100 A/m² [129, Ozyonar et al. 2013].
 (3) [130, COM 2005]
 (4) W optymalnych warunkach operacyjnych pH = 2, czas operacji = 25 min, gęstość prądu 110 A/m² [131, Kazem et al. 2012].
 (5) Do działania konwencjonalnej oczyszczalni ścieków wymagane jest określone zużycie energii elektrycznej.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wyższe zużycie energii w porównaniu do tradycyjnego oczyszczania ścieków z rzeźni. Zużycie energii elektrycznej szacuje się na 8 kWh/m³ i 10 kWh/m³ odpowiednio dla elektrod żelaznych (Fe) i aluminiowych (Al) [129, Ozyonar et al. 2013].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Proces elektrokoagulacji jest prosty, ale reakcja chemiczna, która zachodzi, może być złożona w zależności od składu ścieków dopływających. Dlatego też wymagane są badania laboratoryjne w celu określenia optymalnych warunków pracy dla określonego rodzaju ścieków [127, VITO 2019]

Ekonomika

Na ogół średnie koszty elektrokoagulacji są równe lub wyższe niż koszty koagulacji i flokulacji. Typowe koszty operacyjne elektrokoagulacji wynoszą co najmniej 0,15 EUR/m³ w przypadku dużych instalacji (> 1 m³/godz.). Koszty te obejmują przede wszystkim zużycie energii elektrycznej oraz, w mniejszym stopniu, wymianę elektrod [127, VITO 2019].

Z powodu braku dużych instalacji w sektorze rzeźni, dostępnych jest niewiele szczegółowych informacji na temat kosztów. W przypadku instalacji o objętości ścieków wynoszącej 10 m³/godz., koszt inwestycji wyniósłby około 100000 EUR [132, MLA 2003]. Koszt eksploatacyjny, wynikający głównie z gęstości prądu, będzie w największym stopniu decydował o opłacalności tej technologii. W optymalnych warunkach pracy koszt operacyjny wynosi około 0,9 USD/m³ i 2,75 USD/m³ odpowiednio dla elektrod żelaznych i aluminiowych [129, Ozyonar et al. 2013].

Siła napędowa wdrażania

Zastąpienie trzech etapów oczyszczania ścieków (koagulacja chemiczna, przetwarzanie biologiczne i usuwanie substancji odżywczych) jednym etapem.

Przykładowe zakłady

Zakład Burrangong Meat Processors w Nowej Południowej Walii (Australia) [132, MLA 2003].

Literatura źródłowa

[127, VITO 2019], [128, Bustillo-Lecompte et al. 2016], [129, Ozyonar et al. 2013],

[130, COM 2005], [131, Kazem et al. 2012], [132, MLA 2003].

2.3.7

Techniki pozwalające unikać stosowania szkodliwych substancji

2.3.7.1 Właściwy dobór chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących

Opis

Unikanie lub minimalizacja stosowania chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących, które są szkodliwe dla środowiska wodnego, w szczególności tych, które zawierają substancje priorytetowe uwzględnione w Dyrektywie 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Ramowa Dyrektywa Wodna). Przy wyborze chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących brane są pod uwagę wymogi higieny i bezpieczeństwa żywności. Technika ta jest częścią CMS (zob. 2.3.1.3).

Szczegóły techniczne

Substancje chemiczne, takie jak chlor, czwartorzędowe związki amoniowe, brom lub produkty na bazie jodu są rutynowo stosowane do utrzymania higieny w zakładach SA. Są one jednak często potencjalnie niebezpieczne w połączeniu z pozostałościami organicznymi. Na przykład środki czyszczące zawierające aktywny chlor mogą wytwarzać niebezpieczne organiczne halogeny i chlorowane węglowodory, które mogą utrudniać lub zakłócać oczyszczanie ścieków. Ponadto, aby działać bezpiecznie i skutecznie, takie środki chemiczne zazwyczaj wymagają dużych ilości wody i często wysokich temperatur. Następnie, po zakończeniu czyszczenia, często konieczne jest dalsze przetwarzanie, co ma znaczący wpływ na środowisko, celem usunięcia wszelkich zanieczyszczeń.

Niektóre detergenty, takie jak etoksylat nonylofenolu (NPE) i alkilobenzenosulfoniowy (LAS), stanowią duże zagrożenie dla środowiska i należy ich unikać we wszystkich operacjach czyszczenia. NPE był stosowany jako środek czyszczący w rzeźniach i instalacjach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Nonylofenol jest metabolitem grupy etoksylatów nonylofenolu. Jest toksyczny dla organizmów lądowych i wodnych, u których wykazuje działanie podobne do hormonów.

Unikanie lub minimalizowanie powstawania szkodliwych pozostałości może obejmować następujące środki:

- stosowanie mniej szkodliwych chemikaliów czyszczących;
- stosowanie w procesach czyszczenia i dezynfekcji biochemicznych środków czyszczących zawierających naturalnie występujące enzymy;
- ograniczenie stosowania chemikaliów czyszczących (np. EDTA, halogenowanych biocydów, kwasów).

Podchloryn sodu jest często stosowany w instalacjach SA do czyszczenia i dezynfekcji. Podchloryny są sklasyfikowane jako substancje o ostrej toksyczności dla środowiska wodnego, kategoria 1 (*Aquatic Acute 1*) i są bardzo toksyczne dla organizmów wodnych.

Kilka badań wykazało potencjalne tworzenie się niebezpiecznych halogenowanych produktów ubocznych (np. chloroformu, chlorowanych kwasów octowych i grup trichloroacetylowych [[171](#), [Jensen et al. 2016](#)]) pochodzących z zastosowania podchlorynów w obecności materii organicznej.

Kwas nadoctowy $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OOH}$ jest najbardziej odpowiednim kandydatem do zastąpienia podchlorynów ze względu na mniejszą produkcję związków halogenoorganicznych i jego wysoką degradowalność. Kwas nadoctowy rozkłada się na nieszkodliwy kwas octowy, tlen oraz wodę. Produkty oparte na kwasie nadoctowym mają tę zaletę, że są również mniej korozyjne niż podchloryn w stosunku do metali, więc są szczególnie odpowiednie do dezynfekcji powierzchni metalowych. Głównym zagrożeniem związanym z tą substancją dla ludzi jest bezpośrednie narażenie, ponieważ jest ona żrąca. Informacje uzyskane z bazy danych ECHA wskazują, że kwas nadoctowy nie jest genotoksyczny u szczurów i myszy [[170](#), [Escudero 2015](#)].

Chociaż czwartorzędowe związki amoniowe są również skutecznymi substancjami do dezynfekcji w

środowisku domowym i profesjonalnym, dostępnych jest niewiele wiarygodnych dowodów na ich toksyczność. Ich stosowanie powinno być zminimalizowane, ponieważ mogą być szkodliwe dla środowiska i zdrowia [170, Escudero 2015]. Ponadto czwartorzędowy amon może być substancją toksyczną dla bakterii nityfikacyjnych w biologicznej oczyszczalni ścieków [204, TWG 2021].

Ozon (O₃) w roztworze wodnym może niszczyć błonę komórkową patogenów poprzez utlenianie fosfolipidów i lipoprotein, a jego zaletą jest szybkie rozkładanie się na nieszkodliwy tlen. Jest skuteczny przeciwko szerokiej gamie drobnoustrojów, w tym bakterii, drożdży, pleśni, wirusów i zarodników. Włączenie wody bogatej w ozon do CIP i innych procesów czyszczenia ma tę przewagę nad tradycyjnymi środkami dezynfekującymi, że nie pozostawia żadnych pozostałości, a ozon jest stosowany na zimno. Zmniejsza to ilość wody niezbędnej do wypłukania detergentów z instalacji oraz zużycie energii związane z podgrzewaniem wody.

Korzystanie z produktów z oznakowaniem EU Ecolabel jest dobrowolnym zobowiązaniem na rzecz zrównoważonego środowiska. Od surowców po produkcję, pakowanie, dystrybucję i unieszkodliwianie, produkty z oznakowaniem EU Ecolabel zostały ocenione przez niezależnych ekspertów, aby zapewnić, że spełniają kryteria, które zmniejszają ich wpływ na środowisko. Detergenty spełniające kryteria europejskiego oznakowania ekologicznego łatwo ulegają biodegradacji i nie są toksyczne dla środowiska.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia środków czyszczących i detergentów.
- Mniejsze ryzyko zanieczyszczenia AOX [171, Jensen et al. 2016].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie ma żadnych technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Stosowanie mniej szkodliwych substancji.

Przykładowe zakłady

Technika ta została wdrożona w wielu instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [121, Giner-Santonja et al. 2019], [170, Escudero 2015],

[171, Jensen et al. 2016].

2.3.7.2 Zarządzanie zużyciem wody i detergentów

Opis

Codzienna rejestracja zużycia wody i detergentów dla wykrycia odchyłeń od normalnej pracy i jej optymalizacji. Technika ta jest częścią systemu zarządzania środowiskowego instalacji (EMS) (zob. Sekcja 2.3.1.1).

Szczegóły techniczne

Jeżeli zużycie wody i detergentów oraz poziom czystości mogą być rejestrowane codziennie, możliwe jest wykrycie odchylenia od normalnej pracy, a następnie monitorowanie i planowanie bieżących wysiłków w celu zmniejszenia przyszłego zużycia zarówno wody, jak i detergentów, bez narażania na szwank warunków higienicznych wymaganych w zakładzie.

Można również przeprowadzić próby, np. przy użyciu mniejszej ilości detergentów lub bez nich; przy użyciu wody o różnych temperaturach; stosując przetwarzanie mechaniczne, np. większe ciśnienie wody; oraz używając gąbek do szorowania, szczotek itp.

Monitorowanie i kontrolowanie wymaganych temperatur czyszczenia może umożliwić osiągnięcie pożądanego standardu czyszczenia bez nadmiernego użycia środków czyszczących.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody i detergentów oraz energii potrzebnej do podgrzania wody. Potencjał redukcji zależy od wymagań dotyczących czyszczenia każdej części instalacji lub sprzętu, który ma być oczyszczony.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Istnieje niewielka liczba przepisów prawnych dotyczących żywności i weterynarii, które określają wymagania dotyczące zużycia wody. Lekarze weterynarii, operatorzy i klienci zdają sobie również sprawę, że nadmierne zużycie wody może prowadzić do zanieczyszczenia krzyżowego. Nieodpowiednie kontrole sanitarne powodują problemy higieniczne, które mogą skutkować odrzuceniem produktu lub skróceniem jego okresu przydatności do spożycia. Ulepszenia w technikach mycia bezwodnego można osiągnąć np. poprzez zastosowanie ograniczeń przepływu wody w sieci wodociągowej oraz regulację ciśnienia wody z mycia wysokociśnieniowego na średnio- i niskociśnieniowe, odpowiednio dla mycia nocnego i dziennego. Częstotliwość czyszczenia na mokro można również ocenić w celu zmniejszenia liczby kompletnych czyszczeń na mokro do jednego dziennie zamiast jednego na każdej przerwie lub, jak ma to miejsce w niektórych rzeźniach, praktycznie ciągłego czyszczenia na mokro przez kogoś, kto splukuje halę ubojową w przybliżeniu co 15 minut.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w sektorze SA.

Ekonomia

Technika ta pozwala obniżyć koszty związane z użyciem wody i detergentów.

Siła napędowa wdrażania

Niższe opłaty za wodę i detergent.

Literatura źródłowa

[26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001], [23, Nordic 2001], [60, United Kingdom 2002].

2.3.7.3 Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym

Zbieranie i ponowne wykorzystywanie chemikaliów czyszczących w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (CIP). Przy ponownym użyciu chemikaliów

czyszczących brane są pod uwagę wymagania dotyczące higieny i bezpieczeństwa żywności.

Zobacz Sekcja 2.3.5.2.3.

2.3.7.4 Czyszczenie na sucho

Zobacz Sekcja 2.3.5.2.1.

2.3.7.5 Zoptymalizowany projekt oraz konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych

Zobacz Sekcja 2.3.5.2.5.

2.3.8 Techniki redukcji emisji do powietrza

2.3.8.1 Techniki mające zastosowanie do szeregu zanieczyszczeń

2.3.8.1.1 Wybór paliwa

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem BREF LCP [180, Giner-Santonja et al. 2017].

Opis

Stosowanie paliwa (w tym paliwa pomocniczego/wspomagającego) o niskiej zawartości związków potencjalnie generujących zanieczyszczenia (np. o niskiej zawartości siarki, popiołu, azotu, fluoru lub chloru).

Szczegóły techniczne

Wybór paliw kopalnych o niższej potencjalnej zawartości związków generujących zanieczyszczenia może prowadzić do znacznej redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza. W przypadkach, gdy istnieje taka możliwość, wybór lub zmiana paliwa na paliwo gazowe może być realną opcją. Zazwyczaj wiąże się to z wykorzystaniem paliw o niskiej zawartości popiołu lub siarki.

Korzyści dla środowiska

Lepsza charakterystyka środowiskowa, mniejsza emisja spalin.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Literatura źródłowa

[180, Lecomte et al. 2017].

2.3.8.1.2 Optymalizacja utleniania termicznego lub spalania w kotłach

Opis

Optymalizacja konstrukcji i działania kotłów lub utleniaczy termicznych w celu promowania utleniania związków organicznych, a także zmniejszenia wytwarzania zanieczyszczeń, takich jak NO_x i CO.

Szczegóły techniczne

Optymalizacja utleniania termicznego lub spalania w kotłach może zmniejszyć emisje NO_x i CO . Technika ta może obejmować:

- optymalizację konstrukcji utleniacza:
 - czas przebywania;
 - mieszanie strumieni (np. naturalna dyfuzja między strumieniami turbulentnymi, zmiany kierunku przepływu);
 - komora spalania;
- monitorowanie parametrów spalania:
 - zawartość tlenu;
 - stężenie tlenku węgla;
 - temperatura;
- regularną inspekcję palników oraz ich czyszczenie ich w razie potrzeby.

Jeśli utlenione VOC zawierają siarkę i/lub halogeny, należy spodziewać się dalszych emisji dwutlenku siarki i/lub halogenków wodoru. Może to wymagać dodatkowego przetwarzania gazów odlotowych po utlenianiu termicznym (np. absorpcji), regularnej inspekcji palników oraz ich czyszczenia w razie potrzeby.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji NO_x i CO do powietrza.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Literatura źródłowa

[198, Daginnus et al. 2023].

2.3.8.1.3 Eliminowanie wysokich poziomów pyłu, prekursorów NO_x i SO_x

Opis

Eliminacja/usuwanie (jeśli to możliwe, celem ponownego wykorzystania) wysokich poziomów pyłu, prekursorów NO_x i SO_x przed spalaniem gazów o nieprzyjemnym zapachu, utlenianie termiczne, np. poprzez absorpcję, adsorpcję lub kondensację. Dodatkowe usuwanie pyłu, NO_x i SO_x po spalaniu może być przeprowadzane na przykład za pomocą oczyszczania (płukania) na mokro.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji NO_x i SO_x do powietrza.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Literatura źródłowa

[112, Falcke et al. 2017].

2.3.8.2 Techniki stosowane głównie do ograniczenia emisji substancji organicznych i odorów

2.3.8.2.1 Plan zarządzania odorami

Opis

Plan zarządzania odorami (*ang. Odour management plan - OMP*) jest częścią systemu zarządzania środowiskowego (EMS) instalacji (zob. Sekcja 2.3.1.1) i obejmuje elementy mające na celu zapobieganie lub ograniczanie emisji odorów.

Szczegóły techniczne

OMP obejmuje następujące elementy:

- Protokół zawierający odpowiednie działania i harmonogramy.
- Protokół prowadzenia monitorowania odorów. Może być uzupełniony pomiarem/szacowaniem ekspozycji na odory (np. zgodnie z normą EN 16841-1 lub -2) lub szacowaniem wpływu odorów.
- Protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty związane z odorami (w tym zarządzanie skargami: identyfikacja przeprowadzonych operacji, warunki pogodowe, takie jak temperatura, kierunek wiatru, opady deszczu, komunikacja z władzami i skarżącym itp.)
- Program zapobiegania i ograniczania uciążliwości odorowej mający na celu identyfikację źródeł, pomiar/oszacowanie narażenia na uciążliwość odorową, scharakteryzowanie wpływu źródeł oraz wdrożenie środków zapobiegawczych i/lub ograniczających.

Ponieważ zwierzęta i materiały pochodzenia zwierzęcego są obsługiwane we wszystkich instalacjach SA, istnieje wiele potencjalnych źródeł powstawania odorów. Emisje odorów mogą być powodowane przez źródła rozproszone i niezorganizowane (np. przetwarzanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego) lub mogą pochodzić ze zorganizowanych punktów uwalniania w instalacji (np. komin, biofiltr). Ze względu na dużą liczbę możliwych rozproszonych źródeł emisji, konieczne jest ustanowienie w instalacjach SA kompleksowych środków, które pomogą zapobiegać i minimalizować emisje odorów. Skuteczne środki dotyczą organizacji przepływu pracy, projektu instalacji i najlepszych praktyk. Obejmuje to [204, TWG 2021]:

- dobrze wymiarowane obszary produkcyjne;
- dobrze wymiarowane obszary odbioru zwierząt lub surowców;
- zamykanie drzwi i trzymanie pomieszczeń w zamknięciu;
- krótki czas oczekiwania na zwierzęta, krótki czas oczekiwania na pojazdy, krótki czas przechowywania, krótkie trasy transportowe;
- łatwe do czyszczenia powierzchnie i pojazdy, częste czyszczenie;
- dobrą wentylację pomieszczeń.

Potencjalny wpływ emisji nieprzyjemnych zapachów pochodzących z zakładu należy ocenić na podstawie charakteru, wielkości i częstotliwości pracy oraz odległości sąsiadów od zakładu. Zidentyfikowane źródła emisji nieprzyjemnych zapachów można dodatkowo scharakteryzować poprzez ilościowe pomiary stężenia odorów, natężenia przepływu, temperatury, wilgotności, analizy chemicznej i pH.

Korzyści dla środowiska

Zapobieganie lub ograniczanie emisji odorów, które mogą być uciążliwe i wykrywalne poza granicami terenu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość stosowania tej techniki jest ograniczona do przypadków, w których uciążliwość odorowa dla obiektów wrażliwych jest spodziewana i/lub została uzasadniona.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie liczby skarg pochodzących z sąsiedztwa.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady SA uczestniczące w gromadzeniu danych.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [164, GinerSantonja et al. 2017],

2.3.8.2.2 Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych

Zobacz sekcja 2.3.2.6.

2.3.8.2.3 Regularne czyszczenie instalacji i sprzętu

Opis

Regularne czyszczenie (np. codziennie) instalacji i sprzętu, w tym obszarów, w których przechowywane i przetwarzane są produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego.

Szczegóły techniczne

Regularne, np. codzienne, dokładne czyszczenie instalacji i sprzętu, w których przetwarzane są produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego, zmniejszy ryzyko rozprzestrzeniania się chorób przez owady, gryzonie i ptaki oraz pomoże kontrolować powstawanie substancji o nieprzyjemnym zapachu.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów. Kontrola owadów, gryzoni i ptaków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Techniki czyszczenia stosowane w instalacjach SA są zgodne z ogólnymi metodami czyszczenia opisanymi w sekcji 2.1.3.

Jeśli pojemniki na surowce są często opróżniane i myte, np. codziennie, wówczas rozkładające się i nieprzyjemnie pachnące materiały nie będą się gromadzić przez długi czas. Opóźnienia w wysyłce produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego z rzeźni, wraz z dużymi odległościami pokonywanymi bez kontroli temperatury, zapewniają wystarczającą ilość czasu na pogorszenie jakości materiału, a jeśli przechowywanie, szczególnie źle kontrolowane, będzie kontynuowane na terenie zakładu, nawet przez krótki czas, problemy związane z odorami zostaną zaostrzone. Nawet obiekty o szybkiej rotacji czystego materiału mogą generować problemy z odorami, jeśli nie są przestrzegane dobre praktyki higieny.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Stosowane są detergenty, w tym środki dezynfekujące. Podczas procesu czyszczenia zużywana jest woda, choć jej ilość zależy od skuteczności czyszczenia na sucho przed jej użyciem. Mogą istnieć możliwości ponownego wykorzystania wody ze źródeł, które nie miały kontaktu ze zwierzętami lub produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego oraz z oczyszczalni ścieków, w zależności od stopnia oczyszczenia ścieków i końcowego wykorzystania produktu ubocznego.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji przechowujących, obsługujących i przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady SA uczestniczące w gromadzeniu danych.

Ekonomia

Technika tańsza i wygodniejsza niż walka z odorami i plagami.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie emisjom odorów.

Literatura źródłowa

[3, Environment Agency 1997], [14, EA 1998], [64, Sorlini G. 2002], [119, EC 2009].

2.3.8.2.4 **Czyszczenie i dezynfekcja pojazdów i sprzętu używanego do transportu i dostarczania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych**

Opis

Pojazdy transportowe oraz sprzęt dostawczy (np. kontenery) są czyszczone i dezynfekowane po opróżnieniu.

Szczegóły techniczne

Po opróżnieniu pojazdy dostawcze i kontenery służące do transportu są myte i dezynfekowane przy użyciu obliczonych optymalnych ilości wodorotlenku sodu lub podchlorynu sodu.

Wody popłuczne z mycia pojazdów transportowych i sprzętu dostawczego są zwykle przesyłane do zakładowej oczyszczalni ścieków. Biorąc pod uwagę niewielką objętość wody, w porównaniu do przepływu ścieków związanych z procesem, obecność wodorotlenku sodu lub podchlorynu sodu zasadniczo nie ma wpływu na wydajność oczyszczania ścieków, jak również chemikalia te są stosowane w niskich stężeniach [204, TWG 2021].

Korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji odorów i liczby szkodników.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wymagane jest późniejsze oczyszczenie wody użytej do mycia. Podchloryn sodu zawiera aktywny chlor. Dezynfekcja podchlorynem sodu, a następnie spalanie ścieków stanowi źródło emisji chloru do powietrza.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie emisjom odorów.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady SA uczestniczące w gromadzeniu danych.

Literatura źródłowa

[30, Nottrodt 2001].

2.3.8.2.5 Rozcieńczanie odorów przez wychwytywanie do jednego lub więcej kominów

Opis

Nieprzyjemnie pachnące powietrze jest zbierane z różnych źródeł i emitowane przez jeden lub więcej kominów.

Szczegóły techniczne

Nieprzyjemnie pachnące powietrze jest zbierane z różnych źródeł do jednego lub więcej wysokich kominów w celu emisji, na odpowiedniej wysokości, aby zapewnić wystarczające rozcieńczenie i rozproszenie odoru, biorąc pod uwagę lokalne warunki klimatyczne.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone odczuwanie odorów w pobliżu instalacji SA. Nie powstają żadne dodatkowe produkty uboczne.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Ustalenie wysokości kominu w celu kontroli odorów jest niepewne i mniej precyzyjne niż w przypadku innych zrzutów zanieczyszczeń, ponieważ krytyczną cechą emisji jest jej zapach, a nie właściwości chemiczne. Do wymiarowania kominów można wykorzystać modelowanie dyspersji (rozchodzenia się). Wrażliwość na odory jest zmienna i subiektywna. Pewna forma wstępnego przetwarzania przed uwolnieniem może być wymagana, zamiast polegać wyłącznie na rozcieńczeniu i rozproszeniu emisji [108, Clitravi – DMRI 2003].

W 2020 r. zakład zajmujący się renderowaniem na mokro w Danii emitował średnio 173000 ouE/s z 90-metrowego kominu. Łącznie przetwarzano 200000 m³ powietrza na godzinę. Odory o wysokiej intensywności (16000 m³/godz.) były oczyszczane w regeneracyjnym utleniaczu termicznym, a odory o niskiej intensywności (184000 m³/godz.) były oczyszczane w biofiltrze. Po przetworzeniu objętości były mieszane i emitowane przez komin. Zakład zgłosił w punkcie emisji średnią emisję odorów na poziomie 3100 ouE/m³ [204, TWG 2021].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Gorsze walory wizualne z powodu obecności komin(ów). Nie udało się zapobiec wytwarzaniu substancji o nieprzyjemnym zapachu.

Wzrasta zużycie energii elektrycznej. W przypadku duńskich rzeźni trzody chlewnej, które musiały zainwestować w centralne urządzenia wentylacyjne z wysokimi kominami, doprowadziło to do zwiększonego zużycia energii elektrycznej, wynoszącego od 0,11 kWh do 0,26 kWh na świnię, z średnią 0,19 kWh na świnię (obliczoną na podstawie danych zebranych z czterech rzeźni trzody chlewnej) [118, Denmark 2015].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Wstępne przetwarzanie jest zwykle wymagane w przypadku odorów wytwarzanych w zakładach renderowania.

Ekonomika

Technika niskokosztowa.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie uciążliwości związanych z odorem.

Przykładowe zakłady

Zakład renderowania na mokro oraz rzeźnie świń w Danii [118, Denmark 2015], [178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

Literatura źródłowa

[118, Denmark 2015], [60, United Kingdom 2002], [108, Clitravi – DMRI 2003],

[178, TWG 2020], [204, TWG 2021].

2.3.8.2.6 Trzymanie w zamknięciu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych podczas transportu, odbioru, załadunku/rozładunku i przechowywania

Opis

Obszary załadunku/rozładunku i odbioru znajdują się w zamkniętych, wentylowanych budynkach/pomieszczeniach. Do transportu i przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych używany jest odpowiedni sprzęt.

Szczegóły techniczne

Transport zwierząt i produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych poza terenem instalacji SA nie jest objęty zakresem dokumentu SA BREF. Jednakże, podczas gdy pozostają one w pojazdach, czy to w obrębie instalacji, czy poza nią, problemy związane z rozlaniem lub wyciekami jakiegokolwiek materiału stałego lub płynnego lub z odorem można ograniczyć poprzez odpowiedni projekt, konstrukcję i działanie pojazdu. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 określa wymagania dotyczące zbierania i transportu ABP. Odbiór, rozładunek i przechowywanie zwierząt i produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego może również odbywać się w zamkniętych obszarach, w przypadku produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego działających pod ujemnym ciśnieniem, z wentylacją wyciągową połączoną z odpowiednią instalacją eliminującą nieprzyjemne zapachy. Jeśli materiał jest wyładowywany z pojazdu dostawczego, zbiorniki odbiorcze mogą zostać po napełnieniu przykryte i uszczelnione.

W przypadku załadunku/rozładunku, jedną ze stosowanych technik jest budowa tunelu/zadaszonego obszaru wystarczająco dużego, aby pomieścić największy pojazd wysyłkowy/dostawczy, który może odwiedzić zakład. Odory można ograniczyć, jeśli tunel ma drzwi na obu końcach, które dobrze uszczelniają razem ze ścianami i które można szybko otwierać i zamykać przy minimalnym wysiłku i niedogodnościach. Jeśli drzwi są trudne w obsłudze, istnieje duże prawdopodobieństwo, że przestaną być używane. Na rynku dostępne są szybko działające plastikowe bramy roletowe, które są mniej podatne na uszkodzenia niż bramy metalowe. Zapewnienie integralności tunelu i obszarów rozładunku, przechowywania, przetwarzania i pakowania może zminimalizować wyciek odorów. Takie tunele mogą być używane bez znaczącego wpływu na podciśnienie utrzymywane w pozostałej części instalacji. W przypadku rozładunku zwierząt, obudowa może również zmniejszyć ryzyko emisji hałasu do otaczającego sąsiedztwa. Jest to ważne, ponieważ hałas może stanowić poważny problem, zwłaszcza podczas rozładunku świń.

Drzwi do obszarów, w których zwierzęta/produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego są ładowane/rozładowywane, przechowywane lub poddawane obróbce, mogą być ściśle dopasowane i zamknięte, chyba że w celu umożliwienia dostępu pieszym lub przemieszczania materiałów.

Samozamykające się drzwi dla personelu mogą być wyposażone w alarmy, które uruchamiają się, gdy drzwi nie zamkną się w rozsądnym czasie, w zależności od wymagań dostępu.

Jako dodatkowe środki ograniczające emisję odorów można również stosować podciśnienie powietrza w pomieszczeniach oraz obudowę zbiorników wyrównawczych w oczyszczalni ścieków.

Korzyści dla środowiska

Podczas załadunku/rozładunku, przechowywania, a następnie przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego następuje mniejsze wydzielanie się oraz emisja odorów. Stosowanie szczelnych i nieprzeciekających pojemników minimalizuje również zanieczyszczenie wody i gleby w wyniku wycieków i przecieków oraz zmniejsza ryzyko inwazji owadów, gryzoni i ptaków. Zamknięcie może również zapewnić kontrolę temperatury, np. dzięki ochronie przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, co może spowolnić rozkład produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Można również zmniejszyć emisję hałasu, np. podczas rozładunku świń w rzeźniach.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Współczesne praktyki stosowane w zakładach zajmujących się renderowaniem opisano w sekcji 4.3.2.2.

W jednej z rzeźni wykorzystującej tunel z bramami roletowymi pojawiły się problemy, które uniemożliwiły ich wykorzystanie, głównie ze względu na stale rosnącą długość ciężarówek odbierających produkty uboczne z zakładu, co spowodowało, że tunel załadunkowy jest obecnie zbyt krótki.

Produkty uboczne mogą być gromadzone i przechowywane w zamykanych zbiornikach. Trudności spowodowane ciągłym lub przerywanym podawaniem można rozwiązać, przenosząc materiał na przykład do lejów lub zsyków, zamiast zrzucić go bezpośrednio do otwartych pojemników. Jeśli pojemniki są umieszczone na zewnątrz, aby ułatwić ich dostarczanie i zbieranie, zapobieganie problemom związanym z odorem i szkodnikami można stosować konserwację przenośników i uszczelnień, aby zminimalizować zarówno potrzebę otwierania sprzętu, jak i czas przestoju, gdy nie jest on dostępny do użytku.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Energia jest zużywana na zapewnienie wentylacji w celu utrzymania podciśnienia oraz na usuwanie nieprzyjemnego zapachu przed urządzeniami oczyszczającymi.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta może nie mieć zastosowania w istniejących zakładach ze względu na brak miejsca.

Tunel przejazdowy ma zalety z punktu widzenia zdrowia i bezpieczeństwa, np. eliminuje cofanie i jest zwykle stosowany w punktach załadunku i rozładunku w rzeźniach i instalacjach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Tam, gdzie wymagany jest wyładunek z wywrotek, może być więcej ograniczeń, zwłaszcza w wielu istniejących instalacjach, gdzie dostępność miejsca może być ograniczona. Wymagane mogą być wywrotki boczne do lejów samowyładowniczych o długości odpowiadającej długości naczepy ciężarówki lub pojedynczych wywrotek.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Siły napędowe wdrażania obejmują rozporządzenie (WE) nr 1069/2009 (rozporządzenie w sprawie przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego), kontrolę odorów, redukcję hałasu, higienę i ryzyko zakażenia produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego, co do których potwierdzono lub podejrzewa się, że są zakażone chorobami zakaźnymi, takimi jak TSE. Znaczenie tych czynników różni się w zależności od rodzaju produktu ubocznego pochodzenia zwierzęcego i jego przeznaczenia. Na przykład zapobieganie rozprzestrzenianiu się materiału zagrożonego BSE przez owady, gryzonię i ptaki na surowiec przeznaczony do spożycia przez ludzi będzie miało istotne znaczenie.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia trzody chlewnej w Danii posiada zamknięty obszar do załadunku produktów

ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

W kilku zakładach zajmujących się renderowaniem w Niemczech odnotowano przypadki obudowywania materiałów podczas transportu i przechowywania oraz dbania o to, by drzwi były zamknięte.

Literatura źródłowa

[8, VDI 2008], [203, VDI 1996], [23, Nordic 2001], [32, Sweeney L. 2001],

[60, United Kingdom 2002], [62, Germany 2002], [119, EC 2009].

2.3.8.2.7 Mrożenie/schładzanie krwi

Opis

Krew jest schładzana do temperatury poniżej 10°C.

Szczegóły techniczne

Krew, która nie może zostać przetworzona w bardzo krótkim czasie, może zostać schłodzona do temperatury poniżej 10 °C w rzeźni natychmiast po jej pobraniu (a także w instalacji, do której krew zostanie dostarczona). Może to zmniejszyć problemy związane z odorami oraz zanieczyszczeniem ścieków w zakładzie przetwarzania krwi.

Badanie na skalę pilotażową dało wartości przedstawione w Tabeli 2.17. Odnoszą się one do emisji z renderowania, po 30 godzinach przechowywania krwi w temperaturze odpowiednio 4 °C i 30 °C.

Tabela 2.17: Zmniejszone emisje związane z chłodzeniem krwi przed jej renderowaniem

	4 °C	30 °C
Jednostki odoru na m ³ (ouE/m ³)	1 000	60000
ppm NH ₃	200	675
ppm H ₂ S	200	300
Źródło: [23, Nordic 2001]		

Korzyści dla środowiska

Zapobieganie powstawaniu nieprzyjemnych odorów z płynnej krwi, spowodowanych degradacją krwi zarówno w rzeźni, jak i w instalacji, w której krew jest wykorzystywana lub unieszkodliwiana. Jeśli krew jest utylizowana jako świeża, będzie również niższy poziom emisji nieprzyjemnych odorów i zanieczyszczenia ścieków powstających w wyniku takiego procesu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jedna z firm zbiera około 50% całej hiszpańskiej krwi, zarówno do przetwarzania, jak i renderowania. Cała ta krew jest chłodzona w rzeźniach. Krew do produkcji osocza jest chłodzona w temperaturze 4°C, a krew do renderowania w temperaturze 7°C. Krew jest chłodzona pod naciskiem firmy zajmującej się przetwarzaniem/renderowaniem krwi, aby uniknąć jej zepsucia i późniejszych nieprzyjemnych odorów w rzeźniach, podczas transportu i w zakładzie przetwarzania/renderowania. Wymaganie to jest zawarte w umowie zawartej pomiędzy firmą zajmującą się przetwarzaniem/renderowaniem krwi a rzeźnią, która określa również na przykład warunki jakości krwi, zawartość substancji stałych, temperaturę i ceny odbioru.

Z pozostałych 50% hiszpańskiej krwi, kolejne około 10% jest również chłodzone. Większość z 40% krwi, która nie jest chłodzona, jest poddawana utylizacji w rzeźniach. Większość tej krwi jest utylizowana w samej rzeźni, a jeśli nie, to zwykle jest koagulowana w zbiorniku przy użyciu pary. Skrzepnięta krew jest utylizowana na miejscu, a woda trafia do oczyszczalni ścieków w rzeźni. Podczas tych procesów istnieje ryzyko powstawania nieprzyjemnych odorów.

Według dostępnych raportów, chłodzenie jest jedyną metodą przechowywania, która umożliwia transport krwi na duże odległości i do 5 dni po pobraniu.

Krew jest przechowywana w zamkniętych pojemnikach wyposażonych w zawór powietrzny, aby umożliwić odprowadzanie wszelkich gazów, które mogą zostać wytworzone. Z tego powodu europejskie organy ds. utylizacji zwróciły się do wszystkich rzeźni o chłodzenie przechowywanej krwi. Doniesiono, że jeśli zamknięty, ale nie uszczelniony pojemnik na krew nie zostanie schłodzony, krew sfermentuje w ciągu kilku godzin od pobrania i stanie się nieprzyjemna w zapachu. Dlatego zaleca się, aby krew była zawsze przechowywana w lodówce, niezależnie od tego, czy jest przeznaczona do przetwarzania krwi, czy do renderowania. Stwierdzono, że utrzymanie niskiej temperatury jest najważniejszym czynnikiem w zapobieganiu problemom związanym z odorem.

Energia potrzebna do schłodzenia wynosi około 1,44 kWh/tonę tuszy wieprzowej. Zgłoszono, że do schłodzenia jednej tony krwi do około 5°C potrzeba 30,5 kWh energii elektrycznej.

Według dostarczonych informacji zanieczyszczenie ścieków w wyniku renderowania nieschłodzonej krwi może wynosić nawet 90 kg COD i 9 kg N na tonę krwi, w porównaniu do 20 kg COD i 2 kg N na tonę w przypadku krwi schłodzonej.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużycie energii przez instalację chłodniczą.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta ma zastosowanie we wszystkich instalacjach SA, w których krew jest obsługiwana, przetwarzana lub przechowywana, z wyjątkiem sytuacji, gdy krew jest przetwarzana praktycznie natychmiast po wykrwawieniu.

Jeżeli krew jest wykorzystywana do celów spożywczych, należy ją odpowiednio schłodzić. W przypadku produktów o niskiej wartości nie jest standardową praktyką chłodzenie krwi u źródła, a cysterny samochodowe i zbiorniki do przechowywania znajdujące się w miejscu przetwarzania nie są chłodzone.

Ekonomia

Chłodzony zbiornik na krew i związane z nim wyposażenie, o wydajności dla linii ubojowej zabijającej 600 świń na godzinę, kosztuje około 65000-70000 EUR.

Podano koszt chłodzenia krwi w wysokości 0,0025 EUR za litr (1997 r.), tj. 0,11 EUR za krew wyprodukowaną z jednej tony tuszy świńskiej.

Siła napędowa wdrażania

Kontrola odorów w instalacji SA.

Chłodzenie w procesie przetwarzania krwi odbywa się przede wszystkim ze względów jakościowych; w rzeczywistości jedną z kontroli jakości surowca jest zapach świeżej krwi.

Żądanie ze strony organów odpowiedzialnych za egzekwowanie przepisów, aby ograniczyć emisję odorów podczas obchodzenia się z krwią i jej transportu. Maksymalne dopuszczalne temperatury dla krwi są określone w rozporządzeniu UE 853/2004 w sprawie higieny środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego [174, EC 2004].

Przykładowe zakłady

W duńskich rzeźniach krew jest chłodzona do temperatury <10°C, z wyjątkiem sytuacji, gdy przetwarzanie jest przeprowadzane bardzo szybko po uboju. Jest ona również chłodzona we wszystkich belgijskich, niemieckich i około 55% hiszpańskich rzeźni, niezależnie od tego, czy jest

przeznaczona do użycia czy unieszkodliwiania. We Francji jest ona zawsze chłodzona we wszystkich rzeźniach, jeśli jest przeznaczona do użytku, ale jeśli jest przeznaczona do unieszkodliwiania, tylko wtedy, gdy nie można jej poddać obróbce szybko po uboju. W Irlandii i Wielkiej Brytanii jest chłodzona tylko wtedy, gdy jest przeznaczona do wykorzystania, a nie do unieszkodliwiania jako odpad.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [74, Casanellas J. 2002], [75, Woodgate S. 2002],

[94, Hupkes H. 2002], [174, EC 2004].

2.3.8.2.8 **Biofiltr (filtr biologiczny)**

Opis

Strumień gazów odlotowych jest przepuszczany przez złożę materiału organicznego (takiego jak torf, wrzos, kompost, korzenie, kora drzew, drewno iglaste i różnego rodzaju kombinacje) lub materiału obojętnego (takiego jak glina, węgiel aktywny i poliuretan), gdzie składniki organiczne (i niektóre nieorganiczne) są przekształcane przez naturalnie występujące mikroorganizmy w dwutlenek węgla, wodę, inne metabolity i biomasę.

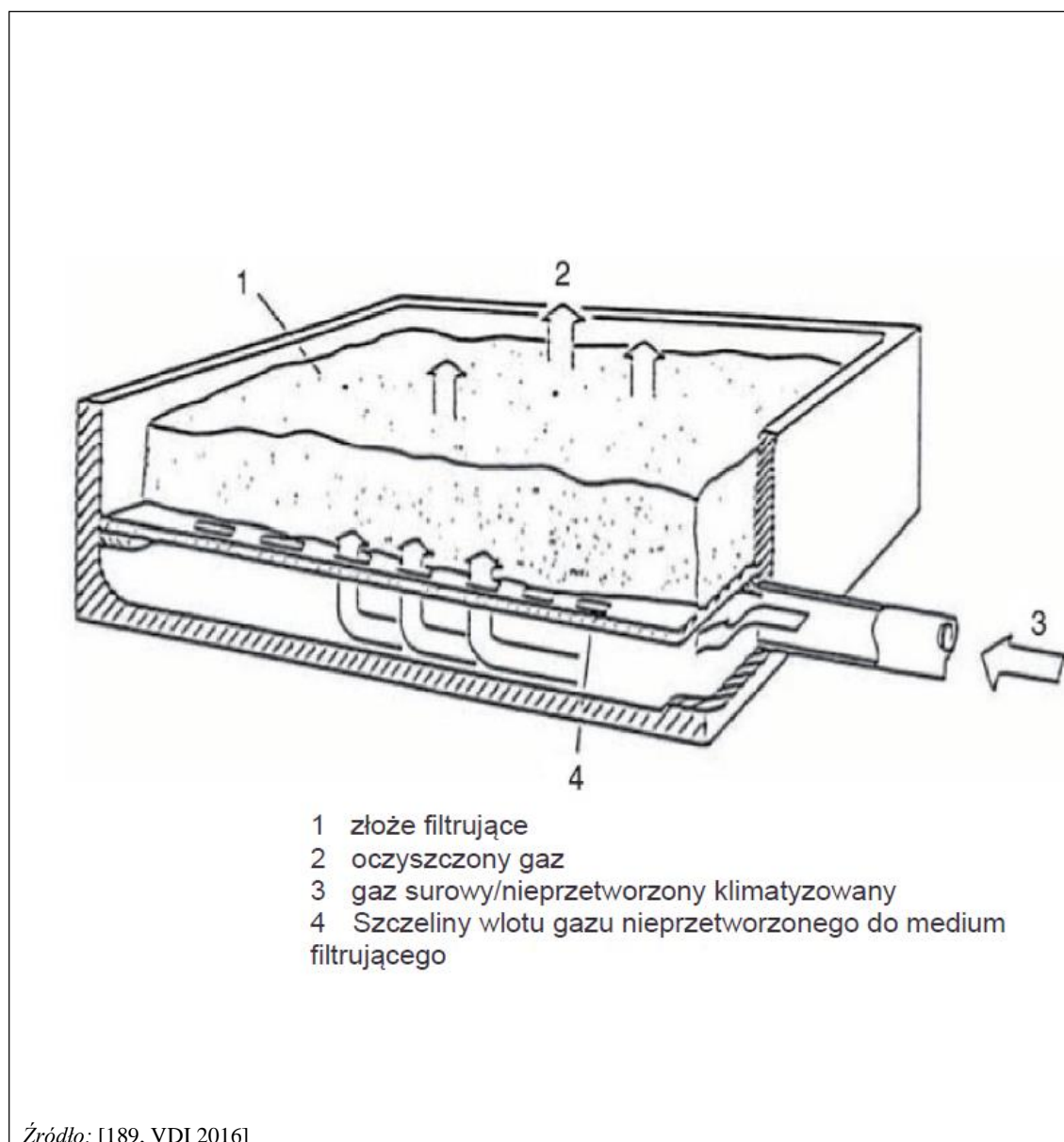
Biofiltr jest projektowany z uwzględnieniem rodzaju odpadów. Wybierany jest odpowiedni materiał złoża, np. pod względem zdolności zatrzymywania wody, gęstości nasypowej, porowatości i integralności strukturalnej. Ważna jest również odpowiednia wysokość i powierzchnia złoża filtracyjnego. Biofiltr jest podłączony do odpowiedniego systemu wentylacji i cyrkulacji powietrza w celu zapewnienia równomiernego rozprowadzania powietrza przez złożę i wystarczającego czasu przebywania gazów odlotowych wewnątrz złoża. Biofiltry można podzielić na biofiltry otwarte i biofiltry zamknięte.

Szczegóły techniczne

Skutecznie działające systemy biofiltrów charakteryzują się zwykle otwartą konstrukcją, organicznymi mediami filtracyjnymi i kondycjonowaniem powietrza wywiewanego w nawilżaczu rozpyłowym z zamkniętym obiegiem wody (z dodatkiem lub bez dodatku chemikaliów). Zazwyczaj instalacja składa się z jednostki wstępnej, w której powietrze wylotowe jest wstępnie oczyszczane.

Biofiltry składają się z systemu dystrybucji powietrza i nośnika, często wykonanego z materiału organicznego, który może wspierać rosnące mikroorganizmy, które żywią się substancjami o nieprzyjemnym zapachu, a tym samym usuwają odory z powietrza. Substancje o nieprzyjemnym zapachu muszą być wychwytywane na nośniku mikroorganizmów, który w związku z tym powinien mieć wystarczająco dużą powierzchnię. Ponieważ mikroorganizmy wymagają także wody, powietrze musi być wilgotne.

Niezależnie od medium, ważne jest, aby oczyszczane gazy przechodziły przez złożę z optymalnym natężeniem przepływu. Konwencjonalne biofiltry są skonfigurowane jako filtry o otwartej powierzchni (zob. Rysunek 2.42) o powierzchni filtracyjnej od 75 m² do 3000 m², w zależności od przepływu gazów odlotowych, które mają być oczyszczone. Czas przebywania wymagany do skutecznej redukcji odoru zależy od jego intensywności oraz zanieczyszczeń obecnych w gazie. W przypadku odorów o niskiej intensywności należy dążyć do osiągnięcia czasu przebywania wynoszącego co najmniej 30 sekund, a w przypadku bardzo silnych odorów nawet 60 sekund. Aby utrzymać wydajność biologiczną i zmaksymalizować wydajność biofiltra, konieczne jest kontrolowanie wilgotności, pH, dopływu tlenu i składników odżywczych. Temperatura może również wpływać na ogólną wydajność i działanie biofiltra. Temperatury mediów filtracyjnych poniżej 5°C zostały zmierzone w zimnych porach roku, co idzie w parze ze znacznym pogorszeniem skuteczności usuwania odorów.



Rysunek 2.42: Schemat biofiltra o otwartej powierzchni

Do prawidłowego przebiegu procesów biodegradacji niezbędna jest wystarczająca ilość wody. Ponadto obecność wody jako czynnika przenoszącego masę jest podstawowym warunkiem wstępnym dla wszystkich procesów biodegradacji. W zależności od rodzaju materiału filtracyjnego zalecana jest wilgotność na poziomie od 40% do 60%. Zawartość wilgoci może być utrzymywana przez system nawadniania. Wysoka zawartość wilgoci w spalinach jest korzystna dla biofiltracji, ponieważ zmniejsza ilość wody wymaganej do nawadniania złoża. Wyciągane powietrze jest przepuszczane przez nawilżacz i zbiornik w celu usunięcia porwanych cząstek stałych. Nawilżacze są zwykle zaprojektowane dla stosunku wody do powietrza od 1 ltr/m³ do 10 ltr/m³ i czasu przebywania gazów odlotowych > 1 s przy prędkości przepływu powietrza < 3 m/s [189, VDI 2016]. Powietrze jest następnie kierowane do pustej przestrzeni pod biofiltrem, która służy do równomiernego rozprowadzania odsysanego powietrza pod medium filtracyjnym, zanim przejdzie przez nie do góry.

Biofiltr zazwyczaj składa się z medium do przetwarzania wspartego na betonowych listwach nad betonową podstawą. Nie wolno dopuścić do zbytniego ubicia się medium filtracyjnego, ponieważ spowoduje to spadek ciśnienia na złożu i utratę wydajności. Typowe media obejmują pasteryzowany kompost ślimakowy zaszczerpiony wybraną kulturą *Pseudomonas* (rodzaj gramujemnych, biegunowo

urzęsionych bakterii przyjmujących kształt prostych lub nieznacznie wygiętych pałeczek), połamane palety, korę, lekki keramzyt LECA, torf i wrzos wsparty na muszlach morskich oraz warstwę ziemi o określonej wielkości cząstek. Nie dostarczono wystarczających informacji, aby określić względną wydajność różnych mediów dla danych źródeł odorów oraz ich stężeń.

Jeżeli w poszczególnych strumieniach powietrza wylotowego występują zanieczyszczenia powietrza w wysokich stężeniach, mogą one wymagać obróbki przed doprowadzeniem do biofiltra. Składniki powietrza wylotowego o odpowiednim pH, takie jak H_2S i NH_3 , można zredukować za pomocą wody i/lub oczyszczania chemicznego do tolerowanego poziomu około 5 mg/m^3 dla mediów biofiltracyjnych i mikroorganizmów. Zbyt wysokie stężenie tych składników w powietrzu wylotowym powoduje zakwaszenie mediów filtracyjnych, a tym samym niekorzystne warunki środowiskowe dla mikroorganizmów [8, VDI 2008]. Aby zapobiec spadkowi pH, w indywidualnych przypadkach do mediów filtracyjnych dodaje się wapno [189, VDI 2016].

Usuwanie składników mających wpływ na pH można osiągnąć na przykład za pomocą płuczek (skruberów). Zgodnie z wytyczną VDI 2433, do kontroli pH można stosować płuczki gazu wykorzystujące kwasową lub alkaliczną ciecz płuczającą, w razie potrzeby z dodatkiem utleniacza. Odpowiednio zaprojektowana płuczka chemiczna osiąga wysoką skuteczność usuwania amoniaku, siarkowodoru, merkaptanów i kwasów tłuszczowych [8, VDI 2008].

W celu monitorowania prawidłowego działania systemów biofiltrów można wdrożyć cotygodniowe, comiesięczne lub coroczne środki monitorowania [178, TWG 2020]. W związku z tym wygodnie jest codziennie przeprowadzać kontrolę wizualną i sensoryczną (jakość odoru i ton hedoniczny) całego systemu. Kontrola sensoryczna jest ważna, aby sprawdzić, czy odór procesu jest wyczuwalny w czystym gazie. Uwalnianie nieoczyszczonego powietrza może być wykryte przez zmysł węchu i musi być niezwłocznie wyeliminowane. Typowy zapach powietrza wywiewanego z instalacji SA w oczyszczonym powietrzu wychodzącym z biofiltra nie jest już wyczuwalny. Niemniej jednak donosi się, że dobrze działający biofiltr może mieć poziom zapachu tła porównywalny do zapachu mokrego lasu i ziemi [204, TWG 2021].

Technologia jest prosta i może być obsługiwana w sposób ciągły bez stałego nadzoru/uwagi. Konserwacja jest również łatwa. Zazwyczaj obejmuje coroczne poluzowanie i odnowienie medium filtracyjnego. Codzienna kontrola wzrokowa medium filtracyjnego pozwala operatorowi wykryć wszelkie zagęszczenia lub rozwój niekorzystnej kanalizacji wypływającego gazu lub oznaki erozji przez wodę irygacyjną, które mogą zmniejszyć skuteczność oczyszczania. Ściany łoża mogą być codziennie sprawdzane pod kątem wycieków i uszkodzeń, które mogłyby zagrozić ich szczelności. Zalanie przestrzeni podpodłogowej z powodu nieodpowiedniego drenażu lub podniesienia się poziomu wód gruntowych może wystąpić i jest zwykle spowodowane niewłaściwym projektem lub instalacją.

Według otrzymanych raportów biofiltry są odpowiednie do oddzielania substancji o nieprzyjemnym zapachu, które wynikają z organicznych i częściowo nieorganicznych składników w powietrzu wylotowym, takich jak azot, fosforan itp.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów. Zużyty materiał biofiltracyjny może być czasami wykorzystywany do użyźniania gleby w ogrodnictwie.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Doświadczenia z praktyki operacyjnej wskazują, że zadowalająca skuteczność usuwania odorów jest osiągnięta przy określonym obciążeniu przestrzeni od $0,5 \text{ mln ouE}/(\text{m}^3 \text{ medium filtracyjnego godz.})$ do $1,5 \text{ mln ouE}/(\text{m}^3 \text{ medium filtracyjnego godz.})$. Na przykład, dla znormalizowanego natężenia przepływu $100000 \text{ m}^3/\text{godz.}$ i typowej głębokości złoża około $1,8 \text{ m}$, wynikowa powierzchnia filtra wynosi około 1100 m^2 . Przy takim projekcie można oczekiwać, że tylko zapach specyficzny dla biofiltra będzie wyczuwalny po jego wylotowej stronie [8, VDI 2008].

Aby uzyskać reprezentatywny wynik dla całego obszaru biofiltra, próbki muszą być pobierane w kilku

miejscach za pomocą okapu do pobierania próbek. Liczba miejsc pobierania próbek zależy od wielkości źródła powierzchniowego i powierzchni podstawy okapu do pobierania próbek. Reprezentatywne pobieranie próbek z dużych źródeł wymaga dużej ich liczby. Na przykład, VDI 2590 wymaga co najmniej 30 próbek dla biofiltra o powierzchni 3000 m² przy użyciu okapu do pobierania próbek o powierzchni podstawy 1 m² [8, VDI 2008].

Na ogół skuteczność usuwania odorów przy użyciu biofiltra jako samodzielnej techniki redukcji emisji waha się od 70% do 95%. Zależy to jednak od składu surowca, stężenia na wlocie, natężenia przepływu, liczby godzin pracy i konserwacji biofiltra [204, TWG 2021].

Liczby podane w Tabeli 2.18 pokazują wymagane powierzchnie biofiltrów zaprojektowane na podstawie obliczeń. Stwierdzono, że zgadzają się one z powierzchniami istniejących biofiltrów zainstalowanych w zakładach renderowania, o różnej przepustowości surowca, które faktycznie kontrolowały problemy związane z odorem.

Tabela 2.18: Wartości referencyjne dotyczące rozmiarów i oceny biofiltrów

Wydajność w przepuszczaniu surowca (t/godz.)	Wymagany powierzchnia filtrująca (m ²)	Objętość przepływu (m ³ /godz.)
5	250	30000
10	500	60000
20	1 000	120000
50	2500	300000
Źródło: [203, VDI 1996]		

W przypadku pasteryzowanego kompostu ślimakowego zaszczipionego wybraną kulturą *Pseudomonas* odnotowano zmniejszenie emisji zapachów o około 95-98,4%. Ten materiał filtracyjny jest odpowiedni dla większości rodzajów powietrza wentylacyjnego. Medium to jest stosowane w przykładowym zakładzie przetwórstwa mączki i oleju rybnego. Nieprzyjemne zapachy są usuwane z zakładu przetwórczego, w tym z miejsc, w których ich wytwarzanie jest najbardziej intensywne, takich jak kuchenki. Ryby są przetwarzane z wydajnością 15 t/godz., wytwarzając kondensat w ilości 0,258 t/tonę ryby, tj. 3,87 t/godz. oparów. Łącznie 60% trafia do oczyszczalni ścieków, a 40% odparowuje, wytwarzając 1,55 t/godz. oparów wylotowych [130, COM 2005].

W przykładowym zakładzie, zanim powietrze zostanie przeniesione do biofiltra, przechodzi wstępne oczyszczanie poprzez przepuszczenie go przez wodę. Oddziela to niektóre tłuszcze i ciała stałe. Zastosowany biofiltr ma powierzchnię 800 m², obsługując powietrze z prędkością 100000 m³/godz., z wynikającym z tego obciążeniem powierzchniowym 125 m³/godz. na metr kwadratowy i rocznym czasem pracy 500 godz./rok. Urządzenie pracuje z pełnym obciążeniem przez 60% czasu, a z częściowym obciążeniem przez pozostałą część. Wysokość złoża filtracyjnego wynosi około 0,8 metra, a czas przebywania w nim zanieczyszczonego powietrza wynosi około 15-20 s. W tym czasie zanieczyszczone organiczne składniki powietrza wywiewanego są rozkładane przez mikroorganizmy, w tym bakterie i grzyby. Zmierzone poszczególne składniki powietrza o nieprzyjemnym zapachu i wykryto redukcję ogólnego węgla, amoniaku i innych związków azotu [130, COM 2005].

W Tabeli 2.19 przedstawiono niektóre wartości emisji odorów, gdy biofiltr jest stosowany jako technika redukcji, w różnych instalacjach, innych niż rzeźnia.

Tabela 2.19: Wartości emisji odorów (ouE/m³), w instalacjach innych niż rzeźnia, gdy jako technikę redukcji emisji stosuje się biofiltr

Punkt emisji	Wartość emisji odoru (ouE/m ³)	Średni przepływ powietrza (Nm ³ /godz.)	Uwagi
AT013_{2}	136	17783	W połączeniu z płuczką gazową moką
AT014_{2}	280	18000	W połączeniu z płuczką gazową moką

Punkt emisji	Wartość emisji odoru (ouE/m ³)	Średni przepływ powietrza (Nm ³ /godz.)	Uwagi
BE027_{1}	165	-	W połączeniu z płuczką gazową moką
DE075_{1}	300	95000	-
DK087_{3}	448	26433	-
FR236_{1}	340	47110	W połączeniu z płuczką gazową moką
FR246_{2}	2135	76227	W połączeniu z płuczką gazową moką
FR248_{1}	1 000	200000	W połączeniu z płuczką gazową moką
Źródło: [178, TWG 2020]			

W 2014 r. rzeźnia kurczaków z Austrii zgłosiła emisję odorów na poziomie 287 ouE/m³ z biofiltra składającego się z trzech zamkniętych biofiltrów (pojemników) połączonych szeregowo. Wydajność biofiltra wynosi 25000 m³/godz., a medium filtrującym jest ściółka z kory [113, Waxwender et al. 2016].

W zależności od składu i konkretnego zastosowania, biodegradowalne media filtrujące mają żywotność od 1 do 5 lat. Mieszanki mediów zawierające podwyższone frakcje obojętne mogą mieć żywotność znacząco dłuższą. Najczęściej, gdy wydajność biofiltra spada, wymieniane jest całe złożo mediów. W takim przypadku regeneracja na terenie zakładu może być bardziej opłacalną alternatywą [189, VDI 2016].

Połamane palety mogą być używane jako medium filtrujące i według doniesień taki zużyty materiał filtracyjny z zakładu odtluszczania kości jest używany jako kompost w ogrodach.

Jako medium filtrujące można również używać kory. Jeden z dostawców kory jako biofiltra dla zakładu produkującego żelatynę zaleca wymianę kory co 3 lub 4 lata, ale operator zakładu zdecydował się robić to co roku.

Jako medium filtrujące w zakładach renderowania może być używany keramzyt LECA. Dostawca keramzytu LECA zaleca jego okresową sterylizację i ponowne zaszczepienie mikroorganizmami. Jeden z użytkowników z dwoma zakładami informuje, że nie było to konieczne, a skuteczność redukcji zapachów osiągnęła 99%. W co najmniej jednym z zakładów do ograniczania emisji odorów wykorzystywany jest również utleniacz termiczny.

Torf i wrzos wsparte na muszlach morskich mogą być również używane jako medium filtracyjne. Torf i wrzos stanowią podłoże, na którym rozwijają się mikroorganizmy. Muszle wspierają podłoże, które w przeciwnym razie uległoby zagęszczeniu, eliminując w ten sposób potrzebę okresowego mieszania go w celu przywrócenia wzrostu mikroorganizmów.

Wypalona ziemia o określonej wielkości cząstek jest zarówno samonośna, tj. nie zagęszcza się i nie ulega biodegradacji, jak również posiada powierzchnię zdolną do wspomaganie biodegradacji emisji nieprzyjemnych zapachów.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużyte media filtracyjne z biofiltrów mogą być zazwyczaj wykorzystywane jako polepszacz gleby w zastosowaniach związanych z kształtowaniem krajobrazu, mogą jednak wymagać dostosowania pH poprzez dodanie wapna [8, VDI 2008]. Zużyty biofiltr może być czasami użyty jako kompost, ale najczęściej należy go unieszkodliwiać jako odpad, np. poprzez spalanie.

Odcieki, które przedostają się przez system filtracji biologicznej oraz ścieki generowane z odmulania wymagają oczyszczenia.

Każdy wytworzony odciek może zawierać organiczne pozostałości materiału filtracyjnego.

Podczas transferu nieprzyjemnie pachnącego powietrza do biofiltra oraz przepuszczania tego powietrza przez biofiltr zużywana jest energia. Wysychaniu złoza filtracyjnego należy przeciwdziałać, zapewniając dodatkowe nawadnianie mediów filtrujących. Zużycie energii elektrycznej wynosi 30000 kWh/rok dla biofiltra o powierzchni 78 m² zainstalowanego w rzeźni trzody chlewnej (F1146) w celu oczyszczenia powietrza z pochodzącego z oczyszczalni ścieków [178, TWG 2020].

Biofiltr może być źródłem odorów. Zgłoszono, że emisja N₂O, który jest gazem cieplarnianym, może stanowić problem.

Wszystkie biofiltry wydzielają specyficzny zapach pochodzenia biogenego. Im wyższa gęstość drobnoustrojów w biologicznie aktywnych mediach, tym wyższe będzie stężenie uwalnianych biogenych substancji odorowych [189, VDI 2016]. Naturalne drewniane media filtracyjne w biofiltrach mogą kojarzyć się z lekkim zapachem leśnym lub drzewnym, który jest spowodowany terpenami podobnymi do VOC (LZO) [211, TWG 2023].

Mogą wystąpić problemy z hałasem powodowanym przez wentylatory używane do przesyłania powietrza o nieprzyjemnym zapachu do biofiltra.

Personel wchodzący do biofiltra w celu wizualnej kontroli medium filtracyjnego i jego nawodnienia może być narażony na zagrożenia dla zdrowia w miejscu pracy. Możliwe jest zastosowanie zdalnych systemów nawadniania.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Biofiltry znajdują zastosowanie w instalacjach SA, ale nie nadają się do oczyszczania gazów spalinowych. Doniesiono, że szczyty stężenia gazów niekondensujących o nieprzyjemnym zapachu mogą nie tylko przechodzić przez biofiltr bez znaczącej redukcji, ale mogą również hamować aktywność biologiczną w medium. Biofiltry są zatem uważane za odpowiednie tylko dla strumieni powietrza o dużej objętości i niskiej intensywności odorów, ponieważ nie osiągają 100% ich usunięcia.

Wymaganie dotyczące dużej powierzchni biofiltra może mieć zaporowy charakter, jeśli dostępność miejsca jest ograniczona. Małe moduły o standardowej wielkości mogą być jednak używane w lokalnych wyciągach.

Ekonomika

Początkowe koszty kapitałowe oraz koszty bieżące są stosunkowo niskie. Zgłoszono koszty inwestycyjne w wysokości 5000 - 20000 EUR dla biofiltra oczyszczającego 1000 Nm³/godz. Niemniej jednak koszty eksploatacji biofiltrów (zwłaszcza w przypadku oczyszczania dużych ilości powietrza) są na ogół znaczne [204, TWG 2021].

Dla studium przypadku dotyczącego przetwarzania mączki i oleju rybnego podano następujące koszty:

2 wentylatory wyciągowe o mocy 58 kW, pracujące przez 3 000 godz./rok x 0,065 EUR/kWh = 22620 EUR

2 wentylatory wyciągowe o mocy 23 kW, pracujące przez 2 000 godz./rok x 0,065 EUR/kWh = 5980 EUR

2 x pompy obiegowe dla skrubera (płuczki) = 4875 EUR

Oczyszczenie 60% kondensatu w oczyszczalni ścieków = 39000 EUR

Materiał filtrujący jest wymieniany co 4 lata = 14000 EUR/rok

Konserwacja = 7000 EUR/rok

Całkowity roczny koszt 93475 EUR

Koszt zużytej energii elektrycznej wynosi 3000 EUR/rok, a koszt utrzymania 500 EUR/rok dla biofiltra o powierzchni 78 m² zainstalowanego w rzeźni trzody chlewnej (F1146) w celu oczyszczania powietrza pochodzącego z oczyszczalni ścieków. Filtr jest w stanie oczyszczać 9000 m³/godz. powietrza, a jego powierzchnia wynosi 78 m². [178, TWG 2020].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie emisji odorów.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w sektorze SA.

Literatura źródłowa

[8, VDI 2008], [203, VDI 1996], [23, Nordic 2001], [29, Germany 2001],

[60, United Kingdom 2002], [61, Belgium 2002], [108, Clitravi – DMRI 2003],

[62, Germany 2002], [113, Waxwender et al. 2016], [121, Giner-Santonja et al. 2019],

[178, TWG 2020], [189, VDI 2016], [204, TWG 2021].

2.3.8.2.9 **Adsorpcja**

Opis

Związki organiczne są usuwane ze strumienia gazów odlotowych poprzez zatrzymywanie ich na powierzchni stałej (zazwyczaj na węglu aktywnym).

Szczegóły techniczne

Adsorpcja to proces jednostkowy polegający na wychwytywaniu składników unoszących się w powietrzu na powierzchni składającej się z drobnych i aktywnych cząstek stałych. Istnieje wiele materiałów aktywnych, które są używane do ogólnych zastosowań, takich jak zeolity, krzemionki, żywice polimerowe czy węgiel aktywny. W sektorze SA najczęściej wybieranym adsorbentem jest węgiel aktywny, stąd adsorpcja węglowa jest terminem najczęściej używanym.

Adsorpcja na węglu jest dynamicznym procesem, w którym cząsteczki pary uderzają w powierzchnię ciała stałego i pozostają tam przez pewien czas, po czym ponownie desorbują się do fazy parowej. Między adsorpcją i desorpcją ustala się równowaga, tj. określone stężenie związku na powierzchni węgla odpowiada stężeniu lub ciśnieniu cząstkowemu tego związku w fazie gazowej.

Węgiel aktywny jest od wielu lat stosowany do usuwania odorów. Jego działanie opiera się na bardzo dużej powierzchni w postaci mikroporów, które wiążą cząsteczki odoru. Im większe cząsteczki, tym lepsze wiązanie. Niestety ani amoniak, ani siarkowodor nie są skutecznie wiązane. Skuteczność wiązania w przypadku siarkowodoru można jednak poprawić, stosując specjalnie przygotowany węgiel. W miarę wypełniania porów, skuteczność spada i węgiel musi być wymieniony lub zregenerowany.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Skuteczność nowych preparatów węglowych wynosi 95-98%, ale spada z upływem czasu, więc średnia skuteczność podczas cyklu życia węgla aktywnego jest znacznie niższa, prawdopodobnie bliższa 80%. Woda, kurz i aerozole tłuszczu mogą zniszczyć filtr z węglem aktywnym. Wilgotność względna nie może zatem przekraczać 80-90%, a cząsteczki muszą być skutecznie usuwane jeszcze przed filtrem.

Instalacja do renderowania FR243 wykorzystuje węgiel aktywny jako samodzielną technikę redukcji emisji do oczyszczania strumieni odpadów z obszarów odbioru surowców i usuwania skóry. Zgłoszono średnie natężenie przepływu powietrza wynoszące 50000 Nm³/godz. Trzy instalacje do produkcji mączki i oleju rybnego zgłosiły natężenie przepływu powietrza w zakresie od 3720 Nm³/ godz. do 12310 Nm³/godz. [178, TWG 2020].

Instalacja renderowania IT166 wdrożyła filtr węglowy w 2019 r. w celu dezodoryzacji powietrza odprowadzanego z silosu gotowego produktu. Otwory wentylacyjne są aktywowane podczas załadunku silosów, aby uniknąć nadciśnienia. Pomiar powietrza wylotowego z otworów wentylacyjnych przed filtrem wykazał stężenie odorów wynoszące około 19500 ouE/m³ oraz stężenie 205 ouE/m³ po filtrze (skuteczność usuwania 99%) [178, TWG 2020].

Filtr z węglem aktywnym zastosowany w rzeźni świń celem zmniejszenia emisji odorów ze zbiornika krwi ma wydajność 36000 m³/godz. [113, Waxwender et al. 2016].

W celu zmniejszenia emisji odorów z jednostki flotacyjnej i niektórych etapów produkcji, w rzeźni trzody chlewnej zainstalowano filtr z węglem aktywnym o wydajności 4250 m³/godz. [113, Waxwender et al. 2016].

Według raportów, w duńskich rzeźniach techniki adsorpcyjne są stosowane głównie w procesach związanych z obsługą produktów ubocznych przy małym przepływie powietrza (przechowywanie krwi, przechowywanie obornika, załadunek ciężarówek itp.) [204, TWG 2021].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich instalacjach SA, pod warunkiem, że powietrze jest suche i nie zawiera pyłu ani aerozoli.

Ekonomia

Konserwacja i wymiana materiału adsorpcyjnego mogą być kosztowne.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszona emisja odorów.

Przykładowe zakłady

Stosowany w rzeźniach trzody chlewnej i bydła, w zakładach renderowania kategorii 1 ABP, w instalacji do produkcji mączki i oleju rybnego [178, TWG 2020].

Wiele rzeźni i zakładów renderowania w Danii.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [106, Germany 2003], [113, Waxwender et al. 2016],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [178, TWG 2020].

2.3.8.2.10 Kondensacja (skraplanie)

Opis

Usuwanie oparów związków organicznych i nieorganicznych z gazów procesowych lub strumienia gazów odlotowych poprzez obniżenie ich temperatury poniżej punktu rosy, tak aby opary uległy skropleniu.

Szczegóły techniczne

Opary z gotowania o wysokiej intensywności mogą być przepuszczane przez skraplacz(e) w celu oddzielenia gazów kondensujących i niekondensujących. W takim przypadku gazy niekondensujące są przekazywane do dalszej obróbki, a kondensat jest oczyszczany na miejscu w oczyszczalni ścieków lub przekazywany do przetwarzania poza zakładem.

Konfiguracja skraplaczy / kotła i oczyszczalni ścieków do oczyszczania oparów z gotowania (z pieców) ma takie same zalety z punktu widzenia ochrony środowiska, jak oczyszczanie ich w utleniaczu termicznym, a decyzja zwykle zależy od tego, czy oczyszczalnia ścieków jest dostępna na terenie zakładu.

Kondensat ma bardzo wysokie chemiczne zapotrzebowanie na tlen i stężenie amoniaku, więc musi być podawany do oczyszczalni ścieków w sposób kontrolowany, aby jej nie przeciążyć. Istnieje możliwość odzyskiwania energii z kondensatu o wysokim COD (ChZT) poprzez przetwarzanie beztlenowe w celu produkcji metanu do celów energii odnawialnej. Zależy to jednak od obciążenia amoniakiem, co może hamować proces biodegradacji beztlenowej (*ang. anaerobic digestion - AD*).

Systemy skraplaczy mogą być niezbędnym krokiem, jeśli główny system ograniczania emisji polega na spalaniu gazów niekondensujących w wielu kotłach i/lub utleniaczach termicznych. Mogą one również stanowić rezerwę dla obiektów energetycznego spalania, takich jak utleniacze termiczne. W takich okolicznościach zapasowe skraplacze mogą zasilać kocioł, który działa jako wtórny system ograniczania emisji. W obu scenariuszach proces gotowania może zostać zatrzymany w kontrolowany sposób, jeśli główna instalacja eliminacji odorów przestanie działać.

Wysokowydajne skraplacze mogą poprawić sprawność skraplania/kondensacji, a powietrze resztkowe może nadawać się do redukcji emisji odorów w biofiltrze lub płuczce chemicznej, zamiast stosować energochłonne utlenianie termiczne. Skraplacze chłodzące są używane w innych sektorach i technologia ta może być opcją do rozważenia przez sektor objęty Rozporządzeniem ABP w UE jako nowa technika.

Kondensacja jest techniką, która eliminuje parę wodną ze strumienia gazu odlotowego poprzez obniżenie jego temperatury poniżej punktu rosy. Kondensację przeprowadza się za pomocą chłodzenia bezpośredniego (tj. kontaktu gazu z cieczą chłodzącą) lub pośredniego (tj. chłodzenia za pomocą wymiennika ciepła). Preferowane jest pośrednie skraplanie przy użyciu wody lub powietrza z otoczenia, ponieważ bezpośrednie skraplanie wymaga dodatkowego etapu separacji. Systemy odzyskiwania różnią się od prostych, pojedynczych skraplaczy do bardziej złożonych, wielo-skraplaczy zaprojektowanych w celu maksymalizacji odzysku energii i pary.

W niektórych przypadkach odnotowano, że kondensacja nie jest stosowana ze względu na warunki lokalne. W szczególności zgłaszane są przypadki, w których możliwość odprowadzania ścieków (po etapie kondensacji) jest ograniczona ze względu na ilość produkowanej wody lub odległość od potencjalnego odbiornika wody (np. w niektórych regionach Francji) [178, TWG 2020].

Bardziej szczegółowy opis techniczny dotyczący kondensacji można znaleźć w dokumencie CWW BREF [154, Brinkmann et al. 2016].

Korzyści dla środowiska

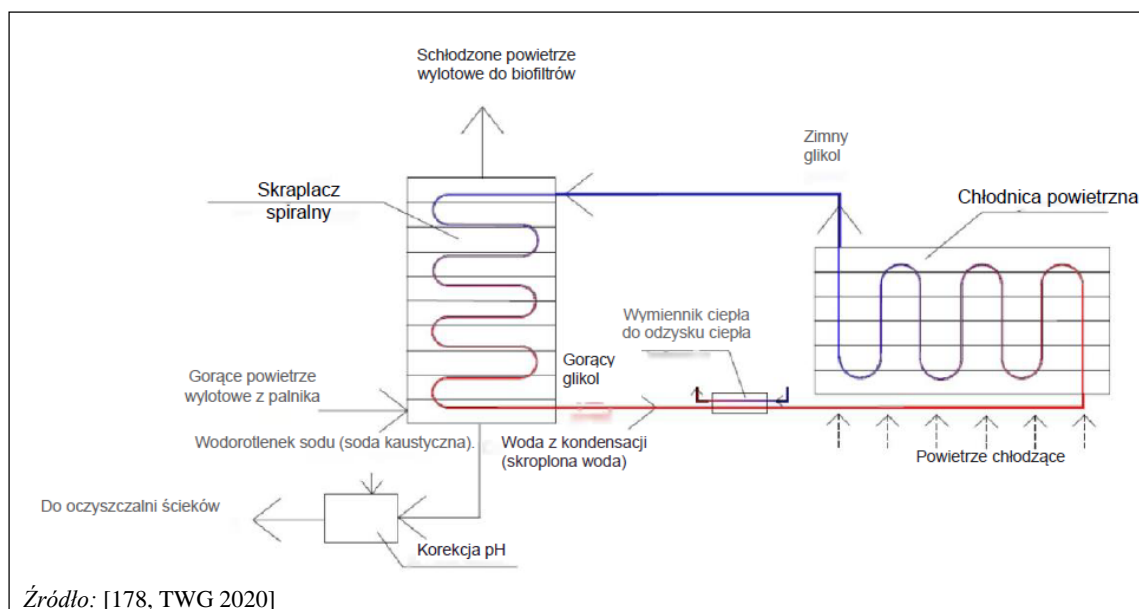
Zmniejszenie emisji odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Kondensacja jest zwykle stosowana w zakładach renderowania, gdzie opary z gotowania o wysokiej intensywności są przepuszczane przez skraplacz(e) w celu oddzielenia gazów kondensujących i niekondensujących. Następnie gazy niekondensujące są przekazywane do dalszej obróbki, a kondensat jest oczyszczany na miejscu w oczyszczalni ścieków lub przekazywany poza zakład.

Jednostka kondensacyjna została wdrożona w instalacji renderowania (IT163) po spalaniu gazów o nieprzyjemnym zapachu w istniejącym kotle. Jest to klasyczny skraplacz spiralny: powietrze z palnika

wchodzi po stronie gorącej i jest chłodzone roztworem glikolu recyrkulującym po stronie zimnej w zamkniętej pętli. Gorące powietrze jest schładzane z około 200°C do około 50°C, w wyniku czego skrapla się woda; zimny glikol wchodzi do skraplacza i odbiera ciepło z powietrza; glikol, teraz gorący, opuszcza skraplacz i jest przesyłany do trzech chłodziń powietrza zainstalowanych na dachu. Tutaj ciepło jest przekazywane z glikolu do otoczenia, a schłodzony glikol jest ponownie przesyłany do skraplacza, zamykając pętlę (zob. Rysunek 2.43).



Rysunek 2.43: Schemat jednostki kondensacyjnej

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wytwarzanie ścieków.

Ekonomika

Kondensacja jest z reguły techniką niskokosztową. Niemniej jednak koszty zużycia energii elektrycznej przez skraplacze chłodzone glikolem są wysokie w porównaniu do skraplaczy chłodzonych powietrzem lub wodą [204, TWG 2021].

Koszty ekonomiczne związane z jednostką kondensacyjną wdrożoną w instalacji IT163 wynoszą 97850 EUR za skraplacz spiralny; 92150 EUR za chłodnice powietrzne; 11000 EUR za wyciąg powietrza wywiewanego (od palnika do skraplacza); oraz 155000 EUR za konstrukcję wsporczą dla chłodziń powietrznych i rur pętli zamkniętej glikolu oraz pompy [178, TWG 2020].

Siła napędowa wdrażania

Przepisy dotyczące emisji odorów.

Przykładowe zakłady

IT163.

Literatura źródłowa

[154, Brinkmann et al. 2016], [178, TWG 2020].

2.3.8.2.11 Płuczka gazowa mokra

Opis

Usuwanie zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych ze strumienia gazu poprzez przeniesienie masy do ciekłego rozpuszczalnika, często wody lub roztworu wodnego. Może to obejmować reakcję chemiczną (np. w płuczce kwaśnej lub zasadowej). W niektórych przypadkach związki mogą być odzyskiwane z rozpuszczalnika.

Szczegóły techniczne

Stężenie substancji o nieprzyjemnym zapachu w gazach odlotowych można zmniejszyć za pomocą procesu oczyszczania gazów odlotowych z wykorzystaniem płynu płuczającego (środka absorpcyjnego). Absorpcja substancji przez płyn płuczający jest reakcją równowagi, która zależy od rozpuszczalności i prężności pary substancji w panujących warunkach temperatury i ciśnienia; powierzchni kontaktu; czasu przebywania i stosunku natężenia przepływu gazu do natężenia przepływu cieczy. Proces można zoptymalizować poprzez rozpylanie płynu płuczającego i powlekanie absorberów na materiale nośnym, aby zmaksymalizować powierzchnię reakcji.

Woda jest często używana jako wstępny płyn płuczający do usuwania kurzu i kropelek tłuszczu, które w przeciwnym razie mogłyby zakłócać działanie absorbentu, a także do usuwania niektórych związków azotowych. Użycie samej wody, nawet w kilku etapach, nie jest wystarczające do zmniejszenia emisji odorów do akceptowalnych poziomów. Do oczyszczania strumieni gazów odlotowych w zakładach produkujących mączkę i olej rybny można również stosować wodę morską.

Podczas gdy dodanie chemikaliów do cieczy płuczającej poprawia usuwanie składników spalin, takich jak amoniak, siarkowodór, merkaptany i kwasy tłuszczowe, skuteczność usuwania związków odorowych zwykle pozostaje ograniczona do około 80%. W związku z tym po oczyszczeniu zazwyczaj stosuje się strumienie utleniające na bazie kwasów lub zasad.

Pochłaniacze gazów to zasadniczo urządzenia kontaktujące się z gazem i cieczą, w których pary i gazy są absorbowane z zanieczyszczonego strumienia spalin do roztworów chemicznych. Powstała faza ciekła jest zazwyczaj recykulowana, przy czym niewielka jej ilość jest nieustannie usuwana i dodawana jest taka sama ilość świeżego odczynnika. Zanieczyszczenia o nieprzyjemnym zapachu są absorbowane do odpowiednich roztworów chemicznych.

Alternatywną lub uzupełniającą techniką spalania gazów z renderowania o nieprzyjemnym zapachu jest przepuszczanie powietrza wylotowego i wody przez system płuczki recykulacyjnej. W takim przypadku woda z płuczki może być oczyszczana za pomocą utleniacza chemicznego w celu usunięcia szkodliwych zanieczyszczeń, takich jak H_2S , merkaptany i związki na bazie amoniaku, takie jak aminy. Dwutlenek chloru jest skuteczny jako utleniacz chemiczny do kontrolowania produktów rozkładu powstających podczas renderowania, tj. produktów powstających w wyniku działania bakterii gnilnych na substancje azotowe.

Płuczki gazowe mokre mogą być stosowane jako samodzielna technika redukcji emisji, ale często są wdrażane jako etap wstępnego oczyszczania przed biofiltrami w zakładach renderowania [113, Waxwender et al. 2016], [155, Karlis et al. 2019]. Zanieczyszczenia z płuczki odprowadzane do oczyszczalni ścieków powinny być monitorowane pod kątem odpowiedniego pH.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W celu zapewnienia wydajnej i ekonomicznej pracy absorbera, pH cieczy płuczającej jest zawsze dostosowywane do zakresu kwasowego lub zasadowego [181, VDI 2020].

Płuczka gazowa mokra składa się z pionowej wieży o wysokości 18 m z pierwszym stopniem kwasowym (użycie H_2SO_4) i drugim stopniem zasadowym (użycie $NaOH$) o wydajności 120000 Nm^3 /godz. Płuczka oczyszcza powietrze w pomieszczeniu do renderowania (IT176) i część powietrza procesowego. W 2019 r. zużycie energii elektrycznej wyniosło 7 kWh/tonę surowca, zużycie chemikaliów wyniosło 1,5 kg/tonę surowca, a zużycie świeżej wody wyniosło 0,04 m^3 /tonę surowca [178, TWG 2020].

Dane dotyczące stosowania płuczek gazowych mokrych w połączeniu z biofiltrami w celu ograniczenia emisji odorów w instalacjach innych niż rzeźnie można znaleźć w Tabeli 2.19.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Generowane są ścieki. Na ogół instalacje nie zapewniają wystarczającej wydajności separacji a także brakuje odpowiednich środków kontroli sprzężenia zwrotnego do dozowania chemikaliów. Stosowanie utleniaczy może prowadzić do powstawania związków o nieprzyjemnym zapachu i złego zarządzania zanieczyszczeniami ciekłymi oraz może tworzyć wtórne źródło odorów.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Na ogół nie ma technicznych ograniczeń co do możliwości stosowania tej techniki.

Ekonomika

Koszt instalacji płuczki gazowej mokrej o wydajności oczyszczania 120000 Nm^3 /godz. powietrza w zakładzie renderowania (IT176) w 2018 r. wyniósł około 800000 EUR [178, TWG 2020].

Opłacalność pochłaniaczy zmniejsza się, jeśli oczyszczane spaliny mają wysoką zawartość wilgoci, ze względu na ich preferencyjną absorpcję pary wodnej.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie emisji odorów.

Przykładowe zakłady

IT176.

Literatura źródłowa

[8, VDI 2008], [203, VDI 1996], [60, United Kingdom 2002], [178, TWG 2020].

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [155, Karlis et al. 2019], [181, VDI 2020].

2.3.8.2.12 **Płuczka biologiczna (bioskruber)**

Opis

Wypełniony filtr kolumnowy z obojętnym materiałem wypełniającym, który jest zwykle stale nawilżany poprzez zraszanie wodą. Zanieczyszczenia z powietrza są absorbowane w fazie ciekłej, a następnie rozkładane przez mikroorganizmy osadzające się na elementach filtra.

Szczegóły techniczne

Płuczki biologiczne, znane również jako biofiltry ze złożem zraszonym (*ang. biotrickling filters*), działają poprzez mikrobiologiczny rozkład zanieczyszczeń powietrza zaabsorbowanych przez medium płuczające. Absorbentem jest medium zawierające wysokie stężenie mikroorganizmów, takie jak osad czynny. Płuczka biologiczna może działać w kilku etapach, wykorzystując absorbenty o różnych wartościach pH do pochłaniania składników o różnym składzie chemicznym, osiągając w ten sposób możliwie największy stopień rozkładu zanieczyszczeń.

Mikroorganizmy mogą być również utworzone jako warstwa filtracyjna na wbudowanych elementach lub na opakowaniach, tj. reaktorach ze złożem zraszonym.

Składniki odżywcze dla mikroorganizmów są dodawane do absorbentów w kontrolowanych ilościach.

Korzyści dla środowiska

Technika pozwala zmniejszyć emisję odorów o 70-80%.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Oczyszczany gaz jest przepuszczany przeciwprądowo przez strumień wody zawierający populację drobnoustrojów odpowiednich do utleniania zanieczyszczeń o nieprzyjemnym zapachu. Oczyszczanie odbywa się w "wieży" zawierającej medium wypełniające, wspierające wzrost drobnoustrojów. Bakterie z aktywowanego osadu ściekowego mogą być wykorzystywane do zasiewania wypełnienia. Woda krąży w absorberze, a w razie potrzeby dodawane są składniki odżywcze. Równowaga pH i składników odżywczych jest szczególnie ważna, aby zapobiec gromadzeniu się biomasy w wypełnieniu co prowadzi do zmniejszenia cyrkulacji i przepływu, a ostatecznie do zablokowania, jeśli biomasa nie jest okresowo usuwana.

Wahania parametrów strumieni powietrza mogą mieć duży wpływ na wydajność. Podano ją w Tabeli 2.20.

Tabela 2.20: Zgłoszone dane dotyczące wydajności instalacji do biofiltracji ze złożem zraszanym

Zanieczyszczenie	Stężenie w temperaturze 15-40 °C i pod ciśnieniem atmosferycznym	Wydajność (% usuwania)
Lotne związki organiczne	400-1000 mg/m ³	80-95
Odory	> 20 000 ouE/m ³	70-90
H ₂ S	50-200 mg/m ³	80-95
NH ₃	100-400 mg/m ³	80-95
Merkaptany	5-100 mg/m ³	70-90
Źródło: [130, COM 2005]		

Płuczka biologiczna w połączeniu z biofiltrem została wykorzystana do oczyszczania emisji do powietrza z oczyszczalni ścieków w rzeźni kurczaków (DE047). Średnia wartość emisji odorów wynosząca 67 ouE/m³ została zgłoszona dla średniego przepływu powietrza wynoszącego 10935 Nm³/godz. Płuczka biologiczna w połączeniu z biofiltrem została wykorzystana do oczyszczania powietrza procesowego z instalacji innej niż rzeźnia (renderowanie, topienie tłuszczu i przetwarzanie krwi) (DK085). Średnia wartość emisji odorów wynosząca 877 ouE/m³ została zgłoszona dla średniego przepływu powietrza 70333 Nm³/godz. [204, TWG 2021].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wymagania dotyczące cyrkulacji wody i powietrza sprawiają, że ta technika redukcji emisji jest stosunkowo energochłonna.

Produkowany jest osad, który następnie musi zostać zagęszczony, odwodniony i usunięty. Wytworzone ścieki muszą zostać przepłukane, aby zapobiec osadzaniu się kamienia i hamowaniu aktywności mikrobiologicznej.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika nieodpowiednia dla toksycznych i wysokich stężeń substancji zakwaszających. Nie jest też odpowiednia dla bardzo słabo rozpuszczalnych składników.

Ekonomika

Koszty inwestycyjne dla filtra biologicznego oczyszczającego 1000 Nm³/godz. wynoszą od 5000 do 15000 EUR. Koszty eksploatacji są stosunkowo wysokie ze względu na zapotrzebowanie na energię potrzebną do cyrkulacji wody.

Siła napędowa wdrażania

- Zmniejszenie emisji odorów.
- Spełnienie wymagań dotyczących emisji H₂S.

Przykładowe zakłady

Zakład renderowania w Danii.

Literatura źródłowa

[60, United Kingdom 2002], [61, Belgium 2002], [70, Tauw 2000],

[121, Giner-Santonja et al. 2019], [181, VDI 2020].

2.3.8.2.13 Utlenianie termiczne

Opis

Utlenianie palnych gazów i substancji zapachowych w strumieniu gazów odlotowych poprzez podgrzanie mieszaniny zanieczyszczeń z powietrzem lub tlenem do temperatury powyżej punktu samozapłonu w komorze spalania i utrzymanie jej w wysokiej temperaturze wystarczająco długo, aby zakończyć spalanie do dwutlenku węgla i wody.

Szczegóły techniczne

W celu całkowitego utlenienia związków, które w strumieniu powietrza mają zostać zdegradowane, konieczne jest, aby były one w kontakcie z wystarczającą ilością tlenu przez wystarczająco długi czas i w wystarczająco wysokiej temperaturze. Szybkie utlenianie związków organicznych nastąpi, jeśli temperatura gazu w utleniaczu termicznym może być utrzymywana na poziomie 200-400 °C wyższym niż temperatura samozapłonu obecnych w nim związków chemicznych. Utleniacze termiczne nie działają skutecznie, dopóki nie osiągną temperatury spalania zanieczyszczeń, do których niszczenia są przeznaczone, dlatego należy je uruchamiać, zanim będą rzeczywiście potrzebne [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Utleniacze termiczne z bezpośrednim płomieniem zwykle działają w temperaturach od 700 °C do 900 °C. Temperatura reakcji zależy od charakteru zanieczyszczenia. W przypadku związków odorowych zwykle przyjmuje się temperaturę 750-850 °C [121, Giner-Santonja et al. 2019]. Ponadto odnotowano, że skuteczne spalanie emisji odorów jest zwykle osiągane, jeśli przepływ powietrza jest utrzymywany w wystarczająco wysokiej temperaturze (zwykle w zakresie 750-850 °C) przy wystarczającym czasie przebywania (zwykle od 1 do 2 sekund) [204, TWG 2021].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji odorów o dużej intensywności i małej objętości oraz odorów o małej intensywności i dużej objętości z niemal 100-procentową skutecznością oraz eliminacja wszystkich oparów, co eliminuje potrzebę ich oczyszczenia w oczyszczalni ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zasadniczo spalane są stężone gazy procesowe, szczególnie te zawierające gazy niekondensujące. Należy osiągnąć całkowite spalanie, ponieważ częściowo utleniona materia organiczna może nadal wytwarzać substancje o nieprzyjemnym zapachu. Skuteczne niszczenie emisji nieprzyjemnych zapachów uzyskuje się poprzez zwrócenie szczególnej uwagi na temperaturę w komorze spalania, zwykle w zakresie 750-850 °C, przy wystarczającym czasie przebywania (zwykle od 1 do 2 sekund), zastosowaniu turbulencji/mieszania oraz przy wystarczającej ilości tlenu.

Wielkość komory spalania jest bardzo ważna. Długość i konstrukcja komory spalania zależy od długości płomienia i wymogu osiągnięcia pożądanego czasu przebywania a także skutecznego mieszania strumienia gazu z powietrzem do spalania. Gazy procesowe i opary są pobierane bezpośrednio z kuchenek i pras do mączki i transportowane rurami ze stali nierdzewnej do kolektora.

Zbiorniki zrzutowe umieszczone w rurociągach usuwają wszelkie ciała stałe zatrzymane przez powietrze w strumieniu gazu.

Można również pobierać powietrze o nieprzyjemnym zapachu z innych pomieszczeń po uprzednim przefiltrowaniu go celem usunięcia porwanych cząstek stałych. Następnie może ono zostać podgrzane przez ekonomizer i wykorzystane jako powietrze do spalania w komorze spalania.

Pracą utleniacza termicznego zarządza system sterowania PLC. Temperatura w komorze spalania jest stale mierzona, a wentylatory o zmiennej prędkości zapewniają zrównoważone tempo spalania, ekstrakcji gazów procesowych oraz wytwarzania pary. Istnieje silny związek między wymaganiami dotyczącymi niszczenia termicznego a zapotrzebowaniem na parę. Obejmuje to układy odpowietrzania pary podczas zatrzymania procesu oraz dostarczanie pary w okresach rozruchu procesu i powrotu do przestoju.

Podczas utleniania termicznego celem jest całkowite utlenienie gazów palnych. Prowadzi to do produkcji zanieczyszczeń, takich jak CO₂, NO_x i ewentualnie SO₂ i/lub chlorki, a także wody.

Ponieważ proces niszczy wszystkie zapachy z kuchenek, w tym poprzez niszczenie nieskrapających się gazów, eliminuje się potrzebę zapewnienia alternatywnego sposobu unieszkodliwiania lub oczyszczania wysoce nieprzyjemnych zanieczyszczeń. Jeśli dodatkowo ścieki są również poddawane niszczeniu termicznemu, wytwarzanie ciekłych zanieczyszczeń jest znacznie ograniczone, a nawet może zostać całkowicie wyeliminowane.

Osiągalne poziomy emisji z każdej instalacji zależą od podstawowych warunków spalania związanych z używanym paliwem i charakterem gazu procesowego, który musi zostać zniszczony. W wyniku niszczenia substancji obecnych w powietrzu procesowym doprowadzonym do komory spalania powstają dodatkowe ilości substancji, takie jak NO_x. Głównym czynnikiem wpływającym na wielkość emisji NO_x jest poziom NH₃ obecnego w gazach procesowych, który jest bezpośrednio związany z okresem przechowywania surowca przed jego renderowaniem. Aby zminimalizować uwalnianie amoniaku i NO_x, pewien stopień kontroli nad przechowywaniem, obsługą i transferem surowców u źródła i w instalacji przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego może zagwarantować, że materiały są przetwarzane w możliwie najświeższym stanie.

Kocioł odzyskujący ciepło odpadowe i integralnie połączony z utleniaczem termicznym może wykorzystywać ciepło z gazów spalinowych do dostarczania pary do wykorzystania w procesie gotowania/renderowania.

Istnieje pewien opór przed stosowaniem tej techniki ze względu na wysokie zużycie energii i nakłady inwestycyjne, co może ograniczać opłacalność stosowania tej techniki do małych ilości powietrza i/lub silnie zanieczyszczonego powietrza.

W Tabeli 2.21 przedstawiono niektóre wartości emisji odorów, gdy utleniacz termiczny jest stosowany jako technika redukcji emisji w instalacjach do renderowania.

Tabela 2.21: Wartości emisji odorów (ouE/m³) w przypadku zastosowania utleniacza termicznego jako techniki redukcji emisji w instalacjach do renderowania

Punkt emisji	Wartość emisji odoru (ouE/m ³)	Efektywność usuwania (%)	Średni przepływ powietrza (Nm ³ /h)
FR246_{6}	380	99,96	18807
FR250_{1}	784	-	11736
IT158_{5}	270	-	4353
ES139_{1}	813	-	23533
BE025_{2}	3859	99	-
ES136_{1}	6518	99,30	15900

Źródło: [178, TWG 2020]

W instalacji renderowania DK087 przeprowadzono serię ośmiu pomiarów emisji odorów w 2021 roku.

Gazy niekondensujące o przybliżonym przepływie $20000 \text{ Nm}^3/\text{godz.}$ były oczyszczane w utleniaczu termicznym. Zgłoszone wartości emisji wynosiły od 1000 ouE/m^3 do 5000 ouE/m^3 [204, TWG 2021]

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Cechą systemów spalania jest to, że wytwarzają one gazy cieplarniane CO_2 i NO_x oraz mogą powodować emisję SO_x .

Ilość emitowanych NO_x może być wysoka, jeśli surowce nie są świeże (a typowy surowiec kategorii 1 jest często bardziej zdegradowany niż surowiec kategorii 3), szczególnie w ciepłe dni, jeśli degradacja nie zostanie najpierw powstrzymana, tj. poprzez szybkie przetwarzanie lub konserwację surowców, np. poprzez chłodzenie.

W przypadku przetwarzania piór emisje SO_x mogą być wysokie [211, TWG 2023].

Do zasilania utleniacza termicznego potrzebne jest paliwo.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Dostawcy sprzętu stwierdzili, że system ten jest najbardziej odpowiedni dla konwencjonalnych systemów renderowania, które nie wykorzystują parowników ciepła odpadowego lub podobnych systemów odzysku ciepła.

Ekonomika

Dostawcy sprzętu obliczyli koszty inwestycyjne i bieżące dla systemu do utleniania termicznego wbudowanego w różne inne konwencjonalne systemy. Ich obliczenia przedstawiono na rysunku 2.44. Według doniesień, ekonomia systemu ulega znacznej poprawie, jeśli dzięki niej można uniknąć nowych inwestycji w konwencjonalny kocioł, agregat skraplający i zakład oczyszczania ścieków.

Rysunek 2.44 przedstawia koszty porównawcze dla trzech różnych procesów renderowania zastępujących istniejący kocioł systemem utleniania termicznego. W każdym przypadku utleniacz termiczny jest zaprojektowany tak, aby poradzić sobie z całą parą, w tym z gazami niekondensującymi oraz częścią powietrza odciągowego z procesu, oraz aby zapewnić 100% pary wymaganej przez proces. Informacje odnoszą się do przepustowości $12,5 \text{ t/godz.}$ surowca, składającego się w 25% z suchej substancji stałej, w 12% z tłuszczu i w 63% z wody.

Podany koszt całkowity to dodatkowy roczny koszt eksploatacji systemu z utleniaczem termicznym w porównaniu z zachowaniem istniejącego systemu kotła parowego, systemu skraplacza i systemu oczyszczania ścieków. Składa się on z elementów przedstawionych w Tabeli 2.22.

Tabela 2.22: Elementy kosztów wymiany istniejącego bojlera na utleniacz termiczny

Nazwa elementu	Objaśnienie
Inwestycja	Koszt kapitałowy nowego utleniacza termicznego
Dodatkowe paliwo	Dodatkowe paliwo wymagane przez utleniacz termiczny, w porównaniu do paliwa wymaganego przez istniejący kocioł, w celu przetworzenia tych oparów, które nie zostałyby przetworzone przez kocioł.
Zaoszczędzone ścieki	Ilość pary technologicznej, która nie jest już skraplana, lecz trafia bezpośrednio do utleniacza termicznego.
Koszt inwestycji	Koszt inwestycji w ujęciu rocznym w okresie 4 lat przy stopie procentowej wynoszącej 5%.
Koszt paliwa	Roczny koszt dodatkowego paliwa przy cenie ropy wynoszącej 200 EUR/t
Ścieki	Oszczędności na kosztach oczyszczania ścieków/ unieszkodliwiania oparów, które nie są już skraplane, w oparciu o koszt oczyszczania ścieków wynoszący 2 EUR/t.

Zastosowanie rekuperacyjnych lub regeneracyjnych systemów odzysku ciepła może poprawić wydajność procesu oraz obniżyć koszty eksploatacji. Koszty porównawcze dla systemu utleniania termicznego można również poprawić, jeśli jego instalacja zapobiega konieczności inwestowania w nową lub zamienną kotłownię, skraplacze lub urządzenia do oczyszczania ścieków.

Cena ropy (EUR/t)	200		
Ścieki (EUR/t)	2		
Okres produkcji (godz./rok)	5000		
Odsetki (%/rok)	5		
Okres amortyzacji (rok)	4		
Cena ropy (EUR/t)	200		

Surowiec		
S. sucha	25%	3125
Paliwo	12%	kg/godz.
Ścieki	63%	1500
Razem	100%	12500 kg/godz.

Renderowanie na mokro		Renderowanie na sucho		WHD	
Podgrzewacz pary	1620 kg/godz.			Podgrzewacz pary	1620 kg/godz.
Osuszacz pary	5210 kg/godz.			Osuszacz pary	5160 kg/godz.
Razem para	6830 kg/godz.			Razem para	6780 kg/godz.
Razem kondensat	6440 kg/godz.			Razem kondensat	6740 kg/godz.
Opary z 1 działania	1130 kg/godz.			Opary z 1 działania	840 kg/godz.
Utleniacz termiczny na ropę	Wsad			Utleniacz termiczny na ropę	Wsad
	490 kg/godz.				487 kg/godz.
					100%
Klasyczny kocioł na ropę	Wsad			Klasyczny kocioł na ropę	Wsad
	0 kg/godz.				0 kg/godz.
					0%
Klasyczny kocioł na ropę	Wsad			Klasyczny kocioł na ropę	Wsad
	427 kg/godz.				424 kg/godz.
					100%

Odniesienie	Zakład ze standardowym kotłem i dodatkowym utleniaczem termicznym (wydajność = 100% wsadu)				
Koszt inwestycji	52500		575000		525000
Dodatkowe paliwo (kg/godz.)	63		85		63
Zaoszczędzone ścieki (kg/godz.)	1130		7680		840
Koszt inwestycji (EUR/rok)	141006		154435		141006
Koszt paliwa (EUR/rok)	63432		85229		63377
Ścieki (EUR/ rok)	-11300		-76800		-8400
Razem (EUR/rok)	193138		162864		195983

Źródło: [38, EURA 2000]

Rysunek 2.44: Zużycie, emisja i dane ekonomiczne dla utleniacza termicznego do spalania oparów, gazów niekondensujących i powietrza z pomieszczenia do renderowania

Siła napędowa wdrażania

Eliminacja intensywnych gazów o nieprzyjemnym zapachu, zwłaszcza gazów niekondensujących powstających podczas renderowania.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w europejskich zakładach renderowania [156, TWG 2019].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [32, Sweeney L. 2001], [38, EURA 2000], [60, United Kingdom 2002], [95, Oberthur R. 2002], [121, Giner-Santonja et al. 2019],

[156, TWG 2019], [204, TWG 2021].

2.3.8.2.14 Spalanie w kotle parowym gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących

Opis

Gazy o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazy niekondensujące, są spalane w instalacji w kotle parowym.

Szczegóły techniczne

Para zebrana z kuchenek, suszarek i parowników jest najpierw przepuszczana przez cyklon, aby oddzielić materiał stały. Potem przechodzi przez skraplacz, w którym pary procesowe są schładzane. Wilgotne powietrze jest następnie osuszane. Woda jest odprowadzana do oczyszczalni ścieków, a powietrze zawierające substancje o nieprzyjemnym zapachu, w tym powietrze z pomieszczeń, jest spalane.

W niektórych przypadkach gazy niekondensujące pochodzące z procesu są spalane w kotle, gaz odlotowy z kotła jest następnie skraplany, a gaz niekondensujący przepuszczany przez filtr biologiczny [156, TWG 2019] [178, TWG 2020].

Korzyści dla środowiska

Według doniesień technika jest wysoce wydajna i, przy prawidłowej obsłudze, równie skuteczna w eliminowaniu odorów, w tym intensywnych, jak inne metody spalania.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jeśli instalacja nie posiada kotła zdolnego do ciągłej pracy celem spalania gazów o nieprzyjemnym zapachu w miejscach, w których istnieje zapotrzebowanie na ich usuwanie, może być konieczne zastosowanie alternatywnego systemu oczyszczania. Natężenie przepływu powietrza musi być kontrolowane w celu zapewnienia całkowitego spalania gazów o nieprzyjemnym zapachu.

Instalacja do produkcji mączki/oleju rybnego (DK092) zgłosiła wartość emisji odorów wynoszącą 890 ouE/m³ po oczyszczeniu gazów procesowych w kotle. Skuteczność usuwania wynosiła 99,7%, a średni przepływ gazu 10250 Nm³/godz. W innej instalacji do produkcji mączki/oleju rybnego (NO280) zgłoszono wartość emisji odorów wynoszącą 3 523 ouE/m³ przy średnim przepływie gazu wynoszącym 2870 Nm³/godz. [178, TWG 2020].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużycie paliwa wzrasta nieznacznie ze względu na zmniejszoną wydajność kotła. Konieczne może być utrzymanie pracy kotła podczas renderowania, nawet jeśli nie ma zapotrzebowania na parę; w przeciwnym razie silne odory mogą wydostawać się na zewnątrz, np. przez biofiltr, który może być

zdolny tylko do usuwania zapachów o niskiej intensywności. Utrzymywanie kotła w ruchu wiąże się z dodatkowym zużyciem paliwa.

Suszarnie pośrednio opalane gorącym powietrzem są wykorzystywane w Norwegii i innych krajach do produkcji tzw. mączki LT, która jest wysokiej jakości mączką rybną suszoną w niskiej temperaturze. Gaz spalinowy ze spalania ma zbyt wysoką temperaturę do pracy suszarni. Sposobem na obniżenie temperatury gazów spalinowych jest praca palnika ze znacznie większym nadmiarem powietrza niż np. w konwencjonalnych kotłach parowych. Typowy nadmiar powietrza w palniku suszarni pośrednio zasilanej gorącym powietrzem wynosi 8-12 %, czyli trzy do czterech razy więcej niż w konwencjonalnych kotłach parowych, co skutkuje powstawaniem większej ilości tlenków azotu niż w przypadku konwencjonalnych kotłów niespalających gazów azotowych [190, European Fishmeal 2020].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana do eliminacji odorów o wysokim stężeniu i małej objętości generowanych w instalacjach SA. Niektóre kotły są zaprojektowane specjalnie do tego celu.

Ekonomia

Zużycie energii zmniejsza się dzięki odzyskowi ciepła. Koszty eksploatacji można obniżyć, jeśli uda się zminimalizować nieunikniony spadek wydajności kotła i pod warunkiem, że instalacja jest odpowiednio zaprojektowana i zbudowana, aby zminimalizować skutki działania gazów powodujących korozję.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie emisji odorów.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w zakładach europejskich [156, TWG 2019].

Literatura źródłowa

[97, Biosphere Refineries Corporation 2002], [31, Greek Ministry for the Environment 2001], [40, Widell S. 2001], [108, Clitravi – DMRI 2003], [102, The Netherlands 2003],

[156, TWG 2019], [178, TWG 2020], [190, European Fishmeal 2020].

2.3.8.3 Techniki ograniczające emisje pyłu

2.3.8.3.1 Filtr workowy

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem BREF FDM [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

Filtry workowe, często określane jako filtry tkaninowe, są zbudowane z porowatej tkaniny lub filcu, przez który przepuszczane są gazy celem usunięcia cząstek stałych. Zastosowanie filtra workowego wymaga wyboru tkaniny odpowiedniej do charakterystyki gazów odlotowych oraz maksymalnej temperatury roboczej.

Szczegóły techniczne

Systemy filtrów workowych lub tkaninowych działają poprzez przepuszczanie powietrza zawierającego cząstki stałe przez medium filtracyjne, które zatrzymuje cząstki, gdy powietrze jest przez nie przepychane. Proces ten odbywa się wewnątrz jednostek filtrujących, które są umieszczone w strumieniu filtrowanego powietrza. Aby utrzymać wydajność mediów filtracyjnych, są one czyszczone

w regularnych odstępach czasu poprzez energiczne potrząsanie lub przedmuchiwanie ich odwróconym strumieniem powietrza celem uwolnienia materiału zatrzymanego na filtrze - materiał ten jest następnie zbierany i ponownie wykorzystywany w procesie produkcyjnym. Konieczna jest regularna wymiana mediów filtracyjnych, aby zapewnić ich skuteczność i brak zagrożeń mikrobiologicznych dla instalacji wynikających z gromadzenia się materiału na tych mediach.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji pyłu do powietrza.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Filtry workowe mogą zmniejszyć emisję pyłu do $< 5 \text{ mg/Nm}^3$.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużycie energii. Żywotność materiału filtra workowego jest ograniczona i tworzy kolejny odpad do unieszkodliwienia.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

Cyklon

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem BREF FDM [121, Giner-Santonja et al. 2019].

Opis

System kontroli ilości pyłu oparty na sile odśrodkowej, dzięki której cięższe cząsteczki są oddzielane od gazu nośnego.

Szczegóły techniczne

Cyklony wykorzystują zjawisko inercji (bezwładności) do usuwania (zazwyczaj dużych/grubych) cząstek ze strumienia gazu za pomocą sił odśrodkowych, zwykle w komorze stożkowej. Ich działanie polega na wytworzeniu podwójnego wiru wewnątrz korpusu cyklonu. Napływający gaz jest zmuszany do ruchu kołowego w dół cyklonu w pobliżu wewnętrznej powierzchni tuby cyklonu. W cylindrycznym lub stożkowym zbiorniku zwanym cyklonem powstaje przepływ wirowy o dużej prędkości. Większe (gęstsze) cząstki w obracającym się strumieniu mają zbyt dużą bezwładność, aby podążać za ciasną krzywizną strumienia i uderzają w zewnętrzną ścianę, a następnie spadają na dno cyklonu, gdzie mogą zostać usunięte. W dolnej części cyklonu, gaz zawraca i kieruje się spiralnie w górę przez środek tuby i wydostaje się przez górną część cyklonu. Cząsteczki w strumieniu powietrza są wypychane w kierunku ścianek cyklonu przez siłę odśrodkową wirującego gazu, ale przeciwstawia się im siła oporu strumienia gazu przemieszczającego się przez i z cyklonu. Duże cząstki docierają do ściany cyklonu i są zbierane w dolnym zbiorniku, podczas gdy małe cząstki opuszczają cyklon wraz z wylatującym gazem.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji pyłu do powietrza.

Literatura źródłowa

[121, Giner-Santonja et al. 2019].

2.3.8.4 Techniki ograniczające emisje NO_x

2.3.8.4.1 Palniki o niskiej emisji NO_x

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem BREF LCP [180, Giner-Santonja et al. 2017].

Opis

Technika ta opiera się na zasadach obniżania szczytowej temperatury płomienia. Mieszanie powietrza z paliwem zmniejsza dostępność tlenu i obniża szczytową temperaturę płomienia, opóźniając w ten sposób konwersję azotu związanego z paliwem do NO_x oraz tworzenie się termicznych NO_x, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydajności spalania. Może to być związane ze zmodyfikowaną konstrukcją komory spalania w piecu.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji NO_x do powietrza.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na ograniczenia projektowe i/lub operacyjne.

Literatura źródłowa

[180, Lecomte et al. 2017].

2.3.9 Techniki ograniczające emisje hałasu

2.3.9.1 Plan zarządzania hałasem

Opis

Plan zarządzania hałasem jest częścią systemu zarządzania środowiskowego instalacji (zob. Sekcja 2.3.1.1) i obejmuje wszystkie następujące elementy:

- protokół zawierający odpowiednie działania i harmonogramy;
- protokół prowadzenia monitoringu emisji hałasu;
- protokół reagowania na zidentyfikowane zdarzenia związane z hałasem, np. skargi;
- program ograniczania hałasu mający na celu identyfikację źródła lub źródeł hałasu, pomiar/oszacowanie narażenia na hałas, scharakteryzowanie wkładu poszczególnych źródeł hałasu oraz wdrożenie środków zapobiegawczych lub ograniczających hałas.

Szczegóły techniczne

Plan zarządzania hałasem zazwyczaj zawiera następujące elementy:

- Opis głównych źródeł hałasu (w tym źródeł rzadko występujących) oraz najbliższych miejsc wrażliwych na hałas. Opis ten obejmuje następujące informacje dla każdego głównego źródła hałasu w instalacji:
 - źródło i jego lokalizację na planie terenu w skali;
 - informację, czy hałas ma charakter ciągły/przerywany, jest stały czy przemieszcza się;
 - godziny występowania hałasu/pracy zakładu;
 - opis hałasu, np. stukot, warkot, syk, pisk, szum, uderzenia, kliknięcia, tąpnięcia lub elementy tonalne;
 - udział danego źródła hałasu w ogólnej emisji hałasu na terenie zakładu, np. zakwalifikowanie go do kategorii wysokiego, średniego lub niskiego poziomu, chyba że dostępne są dane potwierdzające.
- Opis sporadycznych źródeł hałasu (takich jak rzadko wykonywane/sezonowe operacje, czyszczenie/konserwacja, dostawy/odbiory/transport na terenie zakładu lub działania poza godzinami pracy, generatory awaryjne lub pompy i testy alarmowe) zawierający wszystkie elementy podane powyżej.
- Szczegółowe informacje na temat odpowiednich badań hałasu, pomiarów, kontroli (które mogą

obejmować szczegółowe oceny poziomów mocy akustycznej dla poszczególnych elementów instalacji) lub modelowania, które mogą być konieczne w przypadku nowych lub istniejących instalacji, biorąc pod uwagę potencjalne problemy związane z hałasem.

- Protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty związane z hałasem, np. skargi.
- Odpowiednie działania, które należy podjąć oraz ich harmonogramy.

Poziomy hałas mogą być oceniane i kontrolowane w celu uzyskania pewności, że nie powodują one uciążliwości dla osób znajdujących się w pobliżu. Można to robić we współpracy z organami regulacyjnymi.

Mogą istnieć istotne stacjonarne i ruchome źródła hałasu; warunki zabudowy oraz terenowe, które mogą wpływać na emisję hałasu oraz poziom i czas trwania każdego źródła hałasu można zmapować.

Konsekwencje hałasu związanego z planowanym wzrostem produkcji obejmują zwiększony ruch do/z/na terenie zakładu; można ocenić wpływ wydłużonego czasu pracy na istniejące i nowe stacjonarne źródła hałasu.

Można obliczyć poziomy hałas w otoczeniu zakładu. Można przygotować plan obniżenia poziomu hałasu w otoczeniu pochodzącego ze źródeł stacjonarnych i mobilnych.

Po spotkaniach z grupami roboczymi, w których uczestniczą sąsiedzi, można wdrożyć działania ograniczające hałas. Grupy robocze mogą nadal spotykać się i dokonywać przeglądu środków zapobiegania hałasowi i jego kontroli.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja hałasu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Charakterystyka hałasu, np. ton, czas trwania i poziom, mogą wpływać na to, jak irytujący jest ten hałas i mogą być oceniane w celu ustalenia, jakie kontrole są wymagane.

Przepisy kontrolujące narażenie na hałas w miejscu pracy wymagają, aby to narażenie było kontrolowane w pierwszej kolejności za pomocą środków innych niż środki ochrony słuchu. Co do zasady, ocena hałasu w miejscu pracy jest wymagana, gdy poziom hałasu jest taki, że osoby stojące w odległości 2 metrów od siebie muszą podnieść głos, aby się zrozumieć. Kontrola poziomu hałasu u źródła z przyczyn zawodowych może zatem znacznie zmniejszyć hałas w środowisku. Poziomy hałas, które dokuczają sąsiadom, mogą być zarówno poniżej dopuszczalnych poziomów hałasu w miejscu pracy dla ucha osoby słyszającej hałas i/lub mogą być wysokimi poziomami hałasu, które jednakże nie stanowią zagrożenia zawodowego ze względu na położenie lub czas trwania hałasu.

W przykładowej rzeźni podjęto następujące działania służące rozwiązaniu problemu hałasu. Zmieniono wywiew wentylacyjny; zamknięto niewygodnie usytuowaną maszynownię; zmieniono regulację częstotliwości/prędkości wentylatorów, np. przy skraplaczach; zmieniono wyposażenie skraplaczy; wydłużono rekuperację ciepła z układu chłodzenia oraz osłonięto wybrane źródła hałasu. W przypadku źródeł mobilnych zmieniono wewnętrzne trasy komunikacyjne i postawiono ekrany akustyczne. W poniedziałkowe poranki wprowadzono odstępstwo pozwalające na zwiększenie poziomu hałasu do + 5 dB(A). Całkowity hałas emitowany przez rzeźnię został zredukowany o 12-13 dB(A).

Stwierdzono, że większość hałasów związanych z ruchem drogowym wynika ze sposobu prowadzenia pojazdu, a skuteczne środki redukcji hałasu obejmują zmniejszenie prędkości i spokojną jazdę. Dobre planowanie przed budową instalacji może zmniejszyć emisję hałasu poprzez projekt. Może to obejmować konstrukcje budowlane, takie jak nasypy i ściany oraz umieszczenie dróg niżej niż otaczający je teren. Można zastosować nawierzchnie drogowe redukujące hałas, np. asfalt mastyksowy z tłuczniem, który jest podobno o 2 dB(A) cichszy niż nawierzchnia z asfaltu walcowanego i o 4 dB(A) cichszy niż nawierzchnia betonowa. Otwarto porowy asfalt (OPA), znany

jako "szepczący asfalt" (*whispering asphalt*), może podobno zmniejszyć poziom hałasu o kolejne 3 dB(A), ale ma znacznie krótszą żywotność niż inne materiały nawierzchni drogowej. Możliwe jest na przykład zbudowanie dojazdu i wyjazdu po stronie oddalonej od obszarów mieszkalnych. Pojazdy można również dostosować, np. wyłumiając silniki samochodów ciężarowych.

Hałas wentylatora może być przenoszony na duże odległości, przy czym wyższe częstotliwości szybciej zanikają. Wentylator montowany na dachu może być zatem zmodyfikowany tak, aby wytwarzał hałas o wyższej częstotliwości. Połączenia między wentylatorami i kanałami lub obudowami mogą być wykonane przy użyciu elastycznych połączeń, aby zminimalizować hałas związany z wibracjami.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość stosowania tej techniki jest ograniczona do przypadków, w których uciążliwość hałasu dla obiektów wrażliwych jest spodziewana i/lub została uzasadniona.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Dobre relacje z sąsiadami oraz BHP.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w instalacjach SA.

Literatura źródłowa

[72, Pontoppidan O. 2001], [56, Germany 2002], [88, Environment Agency 2002],

[89, Environment Agency 2002], [179, Pinasseau et al. 2018].

2.3.9.2 Ograniczenie emisji hałasu i redukcja hałasu

Opis

Wdrożenie technik operacyjnych i konserwacyjnych, a także cichych urządzeń i wyłumionych budynków.

Szczegóły techniczne

Techniki ograniczające emisje hałasu obejmują:

- odpowiednią lokalizację urządzeń i budynków: poziom hałasu można zmniejszyć poprzez zwiększenie odległości między emitерem a odbiornikiem, poprzez wykorzystanie budynków jako ekranów akustycznych oraz poprzez zmianę lokalizacji wyjść lub wejść do budynków;
- środki operacyjne, w tym techniki takie jak:
 - i. kontrola i konserwacja sprzętu;
 - ii. zamykanie drzwi i okien w pomieszczeniach zamkniętych, jeśli to możliwe;
 - iii. obsługiwane sprzętu przez doświadczony personel;
 - iv. w miarę możliwości unikanie hałaśliwych działań w nocy;
 - v. przepisy dotyczące kontroli hałasu, np. podczas produkcji i konserwacji;
 - vi. ograniczenie hałasu powodowanego przez zwierzęta w rzeźniach (np.

- poprzez ostrożny transport i obsługę);
- cichy sprzęt (w tym techniki takie jak ciche sprężarki, pompy i wentylatory);
- sprzęt do kontroli hałasu, w tym techniki takie jak:
 - i. reduktory hałasu;
 - ii. izolacja akustyczna sprzętu;
 - iii. obudowa hałaśliwego sprzętu;
 - iv. izolacja akustyczna budynków;
- tłumienie hałasu poprzez umieszczanie przeszkód między emiterami i odbiornikami (np. ściany ochronne, nasypy).

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji hałasów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

W przypadku istniejących zakładów przeniesienie sprzętu i wyjść lub wejść do budynku może nie mieć zastosowania z powodu braku miejsca i/lub nadmiernych kosztów; sprzęt do kontroli hałasu może nie mieć zastosowania z powodu braku miejsca.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Przepisy dotyczące ochrony środowiska.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[179, Pinasseau et al. 2018].

2.3.10 Techniki minimalizujące wpływ stosowania czynników chłodniczych na środowisko naturalne

2.3.10.1 Stosowanie czynników chłodniczych niepowodujących niszczenia warstwy ozonowej i o niskim współczynniku globalnego ocieplenia

Opis

Odpowiednie czynniki chłodnicze obejmują na przykład wodę, dwutlenek węgla, propan i amoniak.

Szczegóły techniczne

Czynniki chłodnicze są szeroko stosowane w rzeźniach podczas operacji chłodzenia, schładzania i zamrażania. Interakcja halogenowych czynników chłodniczych z ozonem w powietrzu doprowadziła do stopniowego zakazu wprowadzania do obrotu i stosowania substancji zubożających warstwę ozonową oraz produktów i urządzeń zawierających te substancje. Związki te są zastępowane innymi czynnikami

chłodniczymi, takimi jak dwutlenek węgla, amoniak, glikol lub, w niektórych przypadkach, woda lodowa.

Wodorochlorofluorowęglowodory (HCFC), wodorofluorowęglowodory (HFC), chlor i amoniak są często stosowane, gdy temperatury są niższe niż $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. HCFC mają tę wadę, że po uwolnieniu do atmosfery zubożają warstwę ozonową. Posiadają również wysoki współczynnik globalnego ocieplenia (GWP). Stosowanie HCFC jest zasadniczo zabronione [159, EC 2009]. Wadą HFC jest znacznie wyższy GWP niż alternatywnych czynników chłodniczych, takich jak amoniak, dwutlenek węgla, propan i woda. Istnieją przepisy mające na celu ograniczenie, zapobieganie, a tym samym zmniejszenie emisji [158, EC 2014].

Wskaźnik wycieków dla przemysłowych systemów chłodniczych z HFC oszacowano na około 8%, w porównaniu do $> 20\%$ dla urządzeń zawierających HCFC. Wycofywanie HFC na mocy Rozporządzenia w sprawie F-gazów jest realizowane poprzez roczne limity ilościowe (kontyngenty) dotyczące wprowadzania HFC do obrotu w UE przez producentów i importerów. W 2018 r. wprowadzenie HFC do obrotu w całej UE było o 1 % niższe od ogólnego limitu rynkowego określonego w systemie kwotowym [163, EEA 2020].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko zubożenia warstwy ozonowej i globalnego ocieplenia.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Stosowaniu substancji zubożających warstwę ozonową można zapobiegać lub je minimalizować poprzez:

- stosowanie substytutów takich substancji;
- w przypadku stosowania substancji zubożających warstwę ozonową, stosowanie systemów zamkniętych;
- zamykanie systemów w budynkach;
- hermetyzację części systemów;
- tworzenie częściowej próżni w zamkniętej przestrzeni oraz zapobieganie wyciekom w systemach;
- zbieranie substancji podczas przetwarzania odpadów;
- stosowanie zoptymalizowanych technik oczyszczania gazów odlotowych;
- właściwe zarządzanie odzyskanymi substancjami i odpadami.

Amoniak (R717) już od dawna jest stosowany w chłodnictwie przemysłowym. Amoniakalne systemy chłodnicze są droższe, zwłaszcza w zakresie niskich wydajności. Oprócz wody (R718) i powietrza (R729), amoniak jest jedynym czynnikiem chłodniczym o zerowym potencjale niszczenia warstwy ozonowej (ODP) oraz zerowym współczynnikiem globalnego ocieplenia (GWP). Ze względu na swoje doskonałe właściwości termodynamiczne, amoniak wymaga mniej energii niż wiele innych czynników chłodniczych, ponieważ ma dużą zdolność do pochłaniania dużej ilości ciepła podczas parowania. Amoniakalne systemy chłodnicze ewoluowały w ostatnich latach. Na przykład opracowano amoniakalne systemy chłodzenia o niskim obciążeniu, które optymalizują ładunki czynnika chłodniczego amoniaku (mniej niż $0,91\text{ kg/kW}$) [206, TWG 2022].

Od 2000 roku HCFC-22 był zastępowany w nowych urządzeniach przez czynnik chłodniczy HFC R404A, najpierw w Europie, a następnie w innych krajach uprzemysłowionych. Jednakże również ten czynnik chłodniczy nie jest już dozwolony w nowych instalacjach, począwszy od 1 stycznia 2020 r. ze względu na Rozporządzenie (UE) 517/2014, które zakazuje stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych o GWP wyższym niż 2500. Dotyczy to również czynnika R404A. Rozporządzenie (UE) 517/2014 określa jednak pewne przypadki, w których zakaz ten nie ma zastosowania aż do dnia 1 stycznia 2030 r. [158, EC 2014]. W ostatnich latach zainstalowano szereg systemów kaskadowych z amoniakiem i CO_2 [157, COM 2011].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Ryzyko wycieków amoniaku i glikolu, które mogą powodować problemy związane ze zdrowiem i bezpieczeństwem.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie stwierdzono.

Ekonomia

Zastępowanie czynników chłodniczych jest energooszczędne w przemysłowych systemach chłodzenia. Przykłady indywidualnych kosztów redukcji emisji dla alternatywnej opcji amoniaku (R717) podano w badaniu przygotowawczym do przeglądu Rozporządzenia (WE) nr 842/2006 w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych [157, COM 2011].

Dla małego systemu o wydajności chłodniczej 270 kW przy trzech poziomach temperatury:

- Koszt systemu HFC: 425000 EUR.
- Dodatkowy koszt podobnego systemu NH₃: 132000 EUR (+31 %).
- Zużycie energii elektrycznej: 1800000 kWh/rok.
- NH₃: -27% zużycia energii elektrycznej.
- Koszt eksploatacji systemu F-gaz: 100000 EUR rocznie.

Dla dużego systemu o wydajności chłodniczej 5 MW:

- Koszt systemu HFC: 6 mln EUR.
- Dodatkowy koszt podobnego systemu NH₃: pomiędzy 0 a 20%.
- Zużycie energii elektrycznej: pomiędzy -10% oraz -30%.
- Koszt eksploatacji dużego systemu: 1 mln EUR rocznie.

Siła napędowa wdrażania

Istnieją alternatywy o niskim wpływie na środowisko, które są promowane przez Rozporządzenie (UE) nr 517/2014. W przypadku niektórych gazów, np. HFO (wodorofluoroolefiny), w Rozporządzeniu (UE) nr 517/2014 nie ma zakazu, a jedynie obowiązek sprawozdawczy. Ponadto przepisy tego rozporządzenia dotyczące sprzętu mają na celu zminimalizowanie wycieków, a nie zapobieganie stosowaniu wszystkich tych gazów. Co więcej, system kwot odnosi się do całkowitych ton ekwiwalentu CO₂ i nie wspomina o konkretnych gazach [158, EC 2014].

Przykładowe zakłady

Technika ta została wdrożona w wielu rzeźniach.

Literatura źródłowa

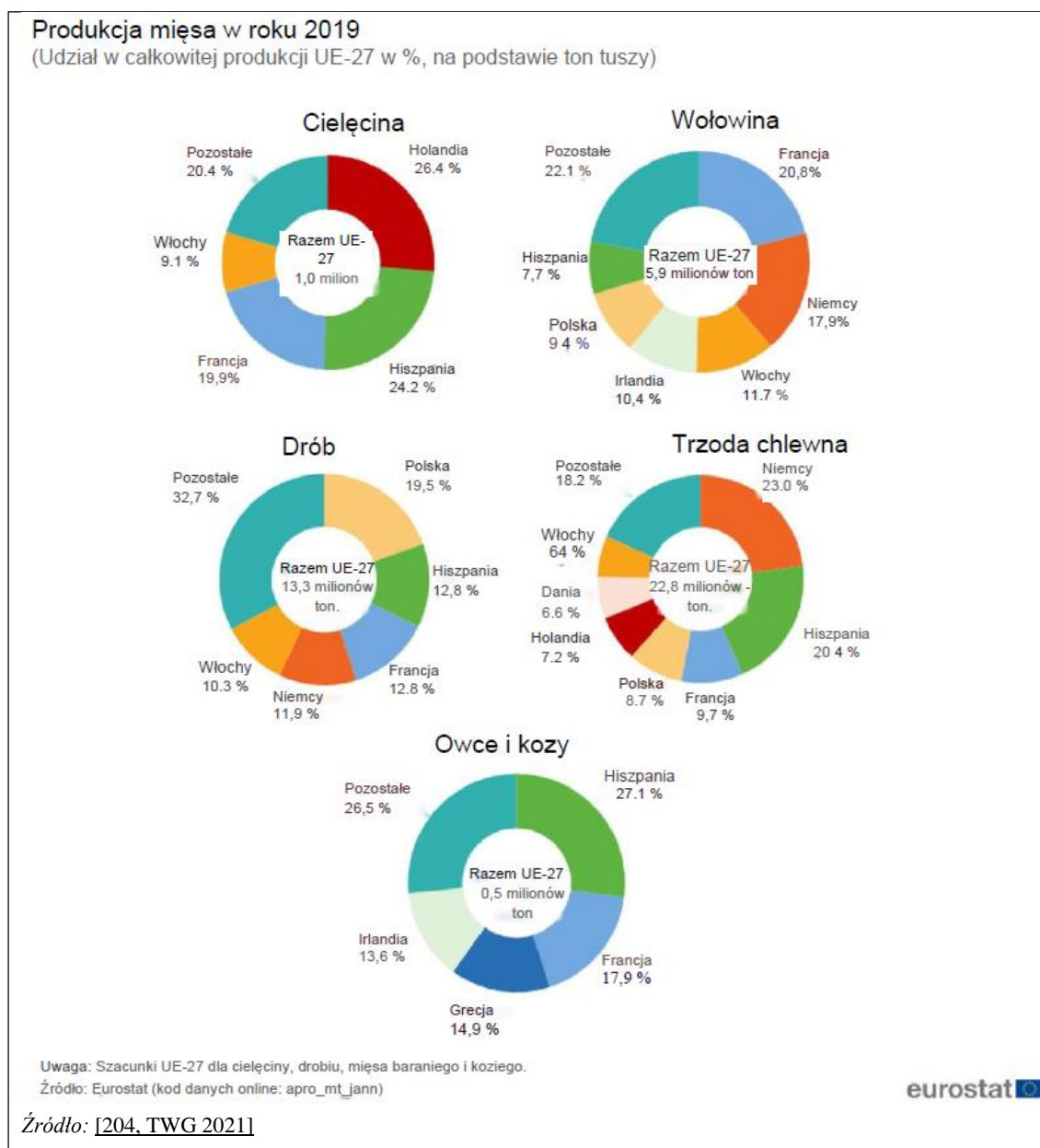
[121, Giner-Santonja et al. 2019], [157, COM 2011], [158, EC 2014], [159, EC 2009], [163, EEA 2020], [206, TWG 2022].

3 RZEŹNIE

3.1 Ogólne informacje na temat rzeźni

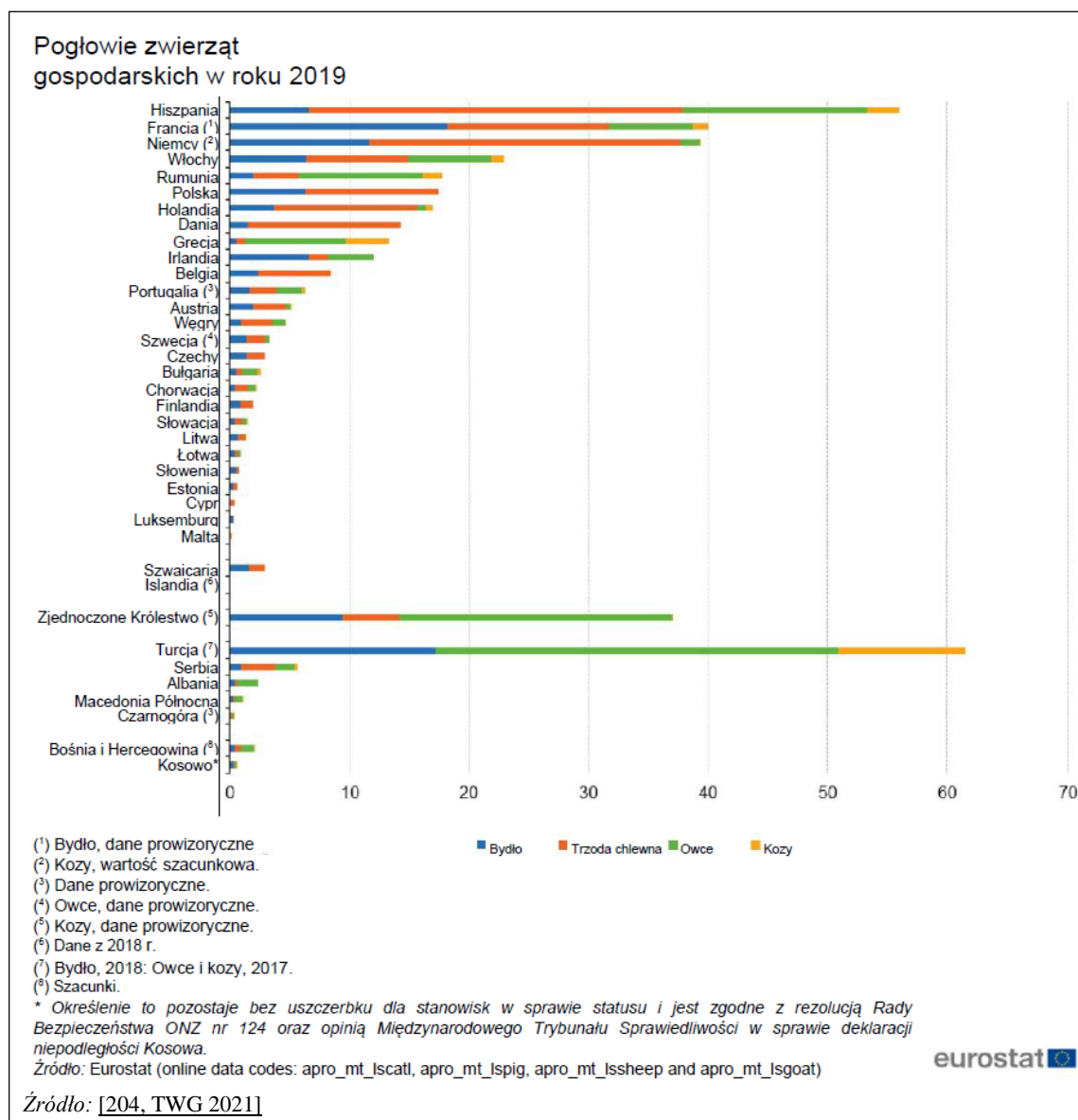
3.1.1 Produkcja mięsa oraz pogłowie zwierząt gospodarskich w Unii Europejskiej

W 2019 r. w UE-27 wyprodukowano 48 mln ton mięsa, na które składało się mięso wieprzowe (52,4 %), drobiowe (30,5 %), wołowe (wołowina i cielęcina) (15,9 %) oraz baranie i kozie (1,6 %) [204, TWG 2021].



Rysunek 3.1: Produkcja mięsa w UE-27 w roku 2019

W UE-27 występuje znaczne pogłowie zwierząt gospodarskich: w 2019 r. było 143 mln sztuk trzody chlewnej, 77 mln sztuk bydła oraz 74 mln owiec i kóz. Większość zwierząt gospodarskich hodowana jest w zaledwie kilku państwach członkowskich [204, TWG 2021].



Rysunek 3.2: Pogłowie zwierząt gospodarskich w UE-27 w roku 2019

3.1.2 Trendy w branży uboju w Unii Europejskiej

Przemysł uboju w Unii Europejskiej jest zróżnicowany i ma wiele cech charakterystycznych dla poszczególnych krajów. Wydaje się jednak, iż istnieje tendencja do zmniejszania liczby rzeźni przy jednoczesnym wzroście średniej wydajności. Wszystkie państwa członkowskie muszą przestrzegać wspólnych norm higienicznych i strukturalnych [17, COM 1964], [33, COM 1991] i powszechnie uważa się, że jest to powód zwiększonej konsolidacji uboju w mniejszej liczbie większych instalacji [9, DoE 1993], [22, MLC 1999].

Zakresem Dyrektywy IED w UE objętych jest obecnie ponad 800 rzeźni (liczba 846 rzeźni została zgłoszona dla wszystkich państw członkowskich UE z wyjątkiem Chorwacji) [211, TWG 2023].

3.1.3 Poziom automatyzacji procesów

W ostatnich latach w przetwórstwie mięsa, ale także w otwieraniu, patroszeniu oraz innych procesach

realizowanych w rzeźniach, nastąpił rozwój technologiczny. Co więcej, koszty pracy w całej Europie doprowadziły do zróżnicowanego stopnia wdrożenia nowego sprzętu oraz różnego stopnia automatyzacji procesów uboju. Ze względu na wymogi weterynaryjne i dotyczące bezpieczeństwa żywności, zautomatyzowany sprzęt musi być sterylizowany gorącą wodą pomiędzy poszczególnymi operacjami. Z kolei stopień automatyzacji wpływa na zużycie wody i energii przez rzeźnie. Innymi ważnymi parametrami wpływającymi na stopień zużycia wody i energii są wykorzystanie i obsługa produktów ubocznych oraz liczba zmian roboczych przed czyszczeniem [202, Danish Technological Institute 2019].

W Danii, rzeźnie są ogólnie podzielone na trzy kategorie, w oparciu o ich poziom automatyzacji procesów [118, Denmark 2015]. Kategoryzacja ta została opisana w Tabeli 3.1.

Tabela 3.1: Kategoryzacja rzeźni według ich poziomu automatyzacji procesów

Typ rzeźni	Poziom automatyzacji procesów
Ubój ręczny (tradycyjny) - mała wydajność	Ubój ręczny przy użyciu niewielu lub stosunkowo prostych narzędzi. W Danii jest on stosowany tylko w najmniejszych rzeźniach o wydajności znacznie poniżej 50 ton/dzień.
Ubój zmechanizowany - średnia i wysoka wydajność	Ubój przy użyciu podajników mechanicznych i procesów zmechanizowanych, w szczególności w związku z obróbką skórek wieprzowych. Zmechanizowany ubój jest zazwyczaj stosowany w średnich i dużych rzeźniach, na przykład w duńskich rzeźniach bydła oraz mniejszych rzeźniach trzody chlewnej.
Ubój zautomatyzowany - wysoka wydajność	Ubój przy użyciu pasz mechanicznych oraz procesów zmechanizowanych i zautomatyzowanych (roboty). Zmechanizowany i zautomatyzowany ubój jest zazwyczaj stosowany w krajach o wysokich płacach/kosztach i opłaca się go stosować tylko w największych rzeźniach, na przykład w duńskich rzeźniach drobiu czy trzody chlewnej.
Źródło: [118, Denmark 2015]	

Rzeźnie trzody chlewnej w Niemczech posiadają w pełni zautomatyzowane systemy do bungingu (usuwania odbytu), otwierania całej tuszy, w tym mostka, usuwania racic i rozszczepiania tuszy za pomocą w pełni zautomatyzowanych pił lub tasaków.

Ze względu na dużą przepustowość godzinową, większość zakładów uboju drobiu w Niemczech korzysta ze zautomatyzowanych systemów ogłuszania i uboju [181, VDI 2020].

3.1.4 Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe

Środki przeciwdrobnoustrojowe to leki, głównie antybiotyki, stosowane w leczeniu infekcji lub chorób u ludzi i zwierząt. Antybiotyki to substancje czynne, które hamują wzrost i/lub zabijają bakterie. Wraz ze wzrostem zużycia środków przeciwdrobnoustrojowych pojawiła się oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (*ang. antimicrobial resistance - AMR*). Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe jest uznawana na całym świecie za poważne wyzwanie społeczne. Została ona uznana przez UE za zagrożenie strategiczne. Jest to jeden z najpoważniejszych problemów stojących przed nowoczesną opieką zdrowotną. Gdyby rozważne stosowanie istniejących środków przeciwdrobnoustrojowych oraz oparty na dowodach środków zapobiegania zakażeniom i ich kontroli zostało powszechnie wdrożone i zapewnione, a także gdyby można było opracować skuteczne nowe środki przeciwdrobnoustrojowe i szybko wprowadzić je na rynek, można by uniknąć kryzysu związanego z opornością na te środki [123, Ireland 2019].

Za bakterie odporne na środki przeciwdrobnoustrojowe (*ang. antimicrobial-resistant bacterium - ARB*)

uważa się bakterie, które nie reagują szczególnie wrażliwie na jeden antybiotyk lub kilka antybiotyków, tj. są odporne na działanie tych substancji. Oznacza to, że ich wzrost nie jest już hamowany przez antybiotyki. Dlatego infekcje takimi bakteriami są trudniejsze do wyleczenia za pomocą obecnie dostępnych antybiotyków. Oporność bakterii na antybiotyki może być cechą naturalną lub nabytą. Bakterie mogą rozwinąć oporność poprzez mutację i przeniesienie genów z opornych bakterii. Dokumentowanie ARB w środowisku odbywa się poprzez hodowlę i charakterystykę bakterii [124, Germany 2018].

Geny oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe to obszar materiału genetycznego (DNA), w którym zlokalizowana jest zdolność do oporności na antybiotyki. Dokumentowanie genów oporności w środowisku odbywa się za pomocą metod biologii molekularnej. Podczas dokumentowania genów oporności w oparciu o próbki ze środowiska, zasadniczo nie jest możliwe określenie, czy są to geny oporności z bakterii środowiskowych, patogenów czy wolnego DNA [124, Germany 2018].

Wiele środków przeciwdrobnoustrojowych stosowanych w leczeniu zwierząt to te same leki, które są stosowane w medycynie ludzkiej. Kluczowym obszarem budzącym obawy jest rosnąca oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe w rodzinie bakterii normalnie bytujących w jelitach ludzi i zwierząt (Enterobacteriaceae). Enterobacteriaceae mogą być związane z niektórymi powszechnymi i potencjalnie poważnymi infekcjami, takimi jak zapalenie pęcherza moczowego i zakażenie krwi. AMR u Enterobacteriaceae poważnie ogranicza możliwości leczenia. Od dziesięcioleci nie wprowadzono na rynek żadnej nowej klasy środków przeciwdrobnoustrojowych skutecznych przeciwko tej rodzinie bakterii, chociaż niektóre ulepszenia starszych środków przeciwdrobnoustrojowych stały się ostatnio dostępne i mogą być cenne w niektórych warunkach [123, Ireland 2019].

Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR) stanowi rosnący problem na całym świecie, który pociąga za sobą koszty zarówno finansowe, jak i związane ze śmiertelnością. Oszacowano, że 671689 zakażeń bakteriami opornymi na środki przeciwdrobnoustrojowe w 2015 r. w UE spowodowało ponad 30000 zgonów i 170 lat życia skorygowanych niepełnosprawnością na 100000 osób (prawie na równi z łącznymi szacunkami dotyczącymi grypy, gruźlicy i HIV). Warto zauważyć, że zaobserwowano oporność na prawie wszystkie środki przeciwdrobnoustrojowe. AMR została uznana przez Światową Organizację Zdrowia w 2014 roku za jedno z trzech najważniejszych zagrożeń dla zdrowia w XXI wieku [165, Thornval 2019].

Istotne znaczenie kliniczne i społeczne w tym zakresie mają te bakterie ARB, które uzyskały oporność, takie jak gronkowiec złocisty oporny na metycylinę (*ang. methicillin-resistant staphylococcus aureus - MRSA*), β -laktamazy o rozszerzonym spektrum (*ESBL E. coli*) lub wielooporne bakterie Gram-ujemne (*ang. multi-resistant Gram-negative bacteria - MRGN*). Rozwijają się one szczególnie w miejscach, w których stosowane są antybiotyki, ponieważ mają tam przewagę przetrwania. Hotspoty występowania ARB obejmują zatem szpitale i hodowle zwierząt gospodarskich. Z tych hotspotów ARB mogą przedostać się do środowiska poprzez ścieki lub poprzez rozprzestrzenianie się osadów ściekowych, gnojowicy lub pozostałości fermentacyjnych [124, Germany 2018].

W środowisku może dochodzić do dalszej akumulacji i rozprzestrzeniania się ARB. W przypadku ścieków, osadów ściekowych, gnojowicy lub pozostałości fermentacyjnych z biogazowni, do środowiska uwalniane są nie tylko ARB, ale także antybiotyki, które wywierają presję selekcyjną na bakterie, a zatem mogą sprzyjać rozwojowi ARB. Pod tym względem nawet ograniczone stężenia pozostałości antybiotyków są wystarczające, aby zapewnić opornym bakteriom w środowisku przewagę selekcyjną w porównaniu z bakteriami nieopornymi. Dodatkowo, horyzontalny transfer genów między gatunkami bakterii w ściekach może być wspierany przez wysoką zawartość składników odżywczych i wysoką gęstość bakterii w biofilmach (warstwa śluzu składająca się z mikroorganizmów, które mogą również zawierać ARB i geny). W związku z tym patogeny, które wcześniej nie były odporne, mogą również nabywać geny oporności od bakterii [124, Germany 2018].

Technologia stosowana w oczyszczalniach ścieków komunalnych nie jest zazwyczaj skonfigurowana do eliminacji mikrozanieczyszczeń, a tym samym antybiotyków. Procesy redukcji antybiotyków (np. niskie stężenia ozonu i węgla aktywnego) nie są w stanie skutecznie zminimalizować ilości bakterii (w tym ARB) w ściekach. Jeśli osady ściekowe z oczyszczania ścieków są aplikowane do gleby,

substancje czynne mogą przedostać się na pola i łąki [124, Germany 2018].

W gnojowicy znaleziono znaczną liczbę antybiotyków. W szczególności grupy tetracyklin, sulfonamidów i trimetoprimu występują w bardzo wysokich stężeniach, czasami przekraczających 100 mg/kg, zwłaszcza w gnojowicy pochodzącej od trzody chlewnej i drobiu, a w pojedynczych przypadkach również w gnojowicy bydłowej [124, Germany 2018].

Gnojowica i pozostałości po fermentacji są również zanieczyszczone ARB poprzez wydaliny zwierząt leczonych antybiotykami. W związku z tym niepokojące jest to, że gnojowica i pozostałości pofermentacyjne są zanieczyszczone nie tylko mieszaninami antybiotyków, ale także innymi zanieczyszczeniami, takimi jak cynk, miedź i biocydy przeciwdrobnoustrojowe, które również wspierają tworzenie nowych kombinacji tych oporności u bakterii środowiskowych [124, Germany 2018].

Wytyczne dotyczące pomiarów i analiz AMR wymagają pilnego opracowania w celu uzyskania zharmonizowanych wyników. Parametr COD służy do dokumentowania skuteczności degradacji i/lub wydajności eliminacji w biologicznych oczyszczalniach ścieków; w przypadku parametrów skumulowanych, AMR nie jest odpowiednio monitorowany [124, Germany 2018].

Ostatnie badania przeprowadzone w Niemczech [204, TWG 2021] wykazały dowody na występowanie oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w wielu rzeźniach trzody chlewnej i drobiu. Bakterie AMR znaleziono w licznych próbkach w kilku obszarach rzeźni, w różnym czasie. Ponadto bakterie AMR znaleziono w większości próbek pobranych ze ścieków z zakładowych oczyszczalni ścieków.

3.1.4.1 Metody identyfikacji AMR

Zgodnie ze strategicznym podejściem Unii Europejskiej do farmaceutyków w środowisku (COM(2019) 128 final), Komisja Europejska powinna zapewnić, że emisja farmaceutyków do wody jest uważana za możliwy KEI. To strategiczne podejście jest elementem europejskiego planu działania "Jedno zdrowie" na rzecz zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (COM/2017/0339 final), w którym Komisja zobowiązała się do wspierania rozwoju technologii umożliwiających skuteczną i szybką degradację środków przeciwdrobnoustrojowych w ściekach i środowisku oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe. Europejski plan działania "Jedno zdrowie" na rzecz zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe podkreśla potrzebę badań i opracowania nowych narzędzi monitorowania środków przeciwdrobnoustrojowych i mikroorganizmów opornych na środki przeciwdrobnoustrojowe w środowisku.

Tradycyjny sposób oznaczania AMR u bakterii jest czasochłonny i kosztowny w przeliczeniu na próbkę. Oznaczanie wrażliwości na środki przeciwdrobnoustrojowe (*ang. antimicrobial susceptibility testing - AST*) opiera się na hodowli i wymaga czystej kultury patogenu, który ma zostać zidentyfikowany. AST można przeprowadzić zarówno fenotypowo, jak i genotypowo. Fenotypowe AST określa, przy jakim stężeniu antybiotyku następuje zahamowanie wzrostu bakterii *in vitro*. Ponieważ metoda ta dostarcza danych dotyczących oporności fenotypowej, może być korzystna w warunkach klinicznych, gdzie często można uzyskać wyizolowany szczep. Genotypowa AST musi być potwierdzona metodami fenotypowymi w warunkach klinicznych, ale dzięki zastosowaniu wykrywania molekularnego czynniki oporności można określić znacznie szybciej. Zazwyczaj do identyfikacji mutacji genetycznych i/lub genów oporności stosuje się metody oparte na amplifikacji lub sekwencji [165, Thornval 2019].

Obecny nadzór nad AMR często koncentruje się tylko na kilku patogenach i opiera się głównie na pasywnym raportowaniu fenotypowych wyników laboratoryjnych. Techniki metagenomiczne, wykorzystujące dane sekwencjonowania następnej generacji o krótkim odczycie, korzystają z możliwości ilościowego określenia całkowitej AMR, w oparciu o tysiące szczególnie podatnych na transmisję genów oporności w pojedynczej próbce. Hendriksen i inni zaproponowali analizę metagenomiczną ścieków jako ekonomicznie wykonalne podejście do ciągłego globalnego nadzoru i przewidywania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe [166, Hendriksen et al. 2019].

Przeprowadzono badanie pilotażowe w celu znalezienia protokołu ekstrakcji DNA ze ścieków z rzeźni do wykorzystania w analizie metagenomicznej w celu identyfikacji czynników warunkujących oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe. W badaniu tym zastosowano globalny protokół dotyczący ścieków zaproponowany przez [166, Hendriksen et al. 2019] i stwierdzono, że protokół ten jest pozytywnym wskazaniem do monitorowania AMR w ściekach z rzeźni, chociaż potrzebne są dalsze prace badawcze w celu walidacji tego protokołu [165, Thornval 2019].

3.2 Ogólne procesy i techniki stosowane w rzeźniach

3.2.1 Procesy i techniki stosowane w rzeźniach

3.2.1.1 Chłodzenie

Tusze są schładzane w celu ograniczenia rozwoju mikroorganizmów. Aby obniżyć temperaturę wewnętrzną tuszy poniżej 7°C, są one schładzane w schładzarkach wsadowych o temperaturze powietrza od 0°C do 4°C. Typowy czas schładzania wynosi 24-48 godzin dla boków wołowych, 12 godzin dla jagnięciny i 12-24 godzin dla tusz wieprzowych. Tusze wieprzowe można szybko schłodzić w tunelu chłodniczym przez około 70 minut w temperaturze -20°C, a następnie wyrównać temperaturę do około 5°C przez 16 godzin. Alternatywnie, mogą one być schładzane partiami w temperaturze od -5°C do -10°C.

Tusze mogą być następnie przechowywane w chłodni w celu dalszego kondycjonowania mięsa przed wysyłką do zakładów rozbioru, hurtowni lub dalszego przetwarzania. W przypadku bydła czas przechowywania różni się w zależności od stopnia dojrzewania mięsa wymaganego przez klienta i może wynosić do 30 dni [204, TWG 2021].

Wybór metody chłodzenia ma wpływ na jakość higieniczną. Higiena produktu ma wpływ na to, jak długo produkty mięsne pozostaną świeże, a tym samym na odległość, na jaką produkty mogą być eksportowane (na terenie kraju, regionu lub całego świata) [118, Denmark 2015].

Chłodzenie powietrzem jest zazwyczaj stosowane tam, gdzie tusze są przeznaczone do sprzedaży w stanie świeżym. Chłodzenie to może być przeprowadzane partiami w chłodni lub metodą ciągłego nadmuchu powietrza. Testy wykazały, że chłodzenie powietrzem może zmniejszyć stopień zanieczyszczenia żywności nawet o jedną trzecią w porównaniu z chłodzeniem zanurzeniowym. Chłodziarki zanurzeniowe / wirowe mogą być dużymi użytkownikami wody procesowej do chłodzenia.

Należy zbadać potrzebę mycia tusz przed wejściem do tunelu chłodniczego, ponieważ nie wszystkie rzeźnie to robią. Generalnie, po opalaniu, tusze wieprzowe nie wymagają dalszego czyszczenia, chociaż po opalaniu są chłodzone wodą.

Jeśli tusze wymagają umycia przed schłodzeniem, można to zrobić za pomocą dysz, płucząc tylko wymagane obszary, tj. brzuch przy pierwszym nacięciu skóry, części przednich nóg i szyję. Dopływ wody może być sterowany, aby zapewnić przepływ wody tylko wtedy, gdy tusze znajdują się w prawidłowej pozycji w stosunku do dysz, lub może być kontrolowany za pomocą ręcznie obsługiwanych dysz spustowych.

Mycie tusz nie powinno odbywać się przed poddaniem ich rutynowej urzędowej kontroli weterynaryjnej, ponieważ widoczne zanieczyszczenia mogą zostać zmyte i utrudnić lub uniemożliwić wykrycie zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Chłodziarki wirowe charakteryzują się wyższym zużyciem wody niż chłodziarki natryskowe. Metoda chłodzenia jest zazwyczaj wybierana w oparciu o produkty, które chcemy wytwarzać; chłodzenie natryskowe jest najczęściej stosowane do świeżych produktów, podczas gdy chłodziarki wirowe są używane do produktów mrożonych [118, Denmark 2015].

3.2.1.2 Obróbka korpusów i podrobów

Zastosowanie osłonek naturalnych różni się w zależności od kraju. Części jelit bydła i owiec są SRM [19, COM 2000] i obecnie nie mogą być używane do produkcji osłonek naturalnych. Z jednej świni można uzyskać 19 metrów jelit, które mogą być używane do produkcji osłonek naturalnych. W Danii duża część jelit jest wykorzystywana do wytwarzania produktów jadalnych. W Norwegii jelita są utylizowane.

Jeśli jelita są przeznaczone do użytku spożywczego, po zatwierdzeniu przez lekarza weterynarii, od zestawu jelit odcinany jest gruczoł trzustkowy. Następnie cały zestaw jest przenoszony do obszaru czyszczenia osłonki naturalnej. Potem jest rozdzielany na następujące części: żołądek, część tłuszczową (odbytnicę), jelito cienkie (dwunastnicę, jelito czcze), jelito grube (okrężnicę) i jelito "ślepe" (kątnicę). Wszystkie części są czyszczone i mogą być solone w rzeźni lub poza nią. Jeśli jelita mają być poddane utylizacji, to najpierw można usunąć ich zawartość, np. poprzez cięcie, a następnie odwirowanie [23, Nordic 2001].

Błona śluzowa jelita cienkiego świń może być wykorzystywana w przemyśle farmaceutycznym lub do wytwarzania biogazu [23, Nordic 2001].

3.2.1.3 Kompostowanie

Surowce

Produkty uboczne z rzeźni, np. ściółka z miejsca postoju, obornik, treść żołądkowa, treść jelitowa, krew i pióra; z oczyszczania ścieków, np. skratki, odpady poflotacyjne i osady; stałe pozostałości z produkcji biogazu; osady z przetwarzania krwi i osady z oczyszczalni ścieków mogą być wykorzystywane do kompostowania.

Według raportów, z wyjątkiem obornika z pojazdów dostawczych i miejsca postoju, żaden materiał pochodzący z rzeźni nie spełnia warunków niezbędnych do optymalnego kompostowania. Treść zwacza i żołądka zawiera roślinne materiały strukturalne, ale ma wysoką zawartość wody. Odpady poflotacyjne i tłuszcz z łapaczy tłuszczu nie zawierają substancji strukturalnych. Kompostowanie jest możliwe, np. po mechanicznym oddzieleniu faz lub po zmieszaniu sorbentów wilgoci i składników strukturalnych z płynnymi lub ciastowatymi osadami [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992]. Kompostowanie odbywa się z wykorzystaniem treści zwacza i osadów z uboju z co najmniej jednej włoskiej rzeźni [64, Sorlini G. 2002]. Chociaż krew jest płynna, w połączeniu np. z pauncem (zawartość żołądka) może być pompowana i kompostowana w przyzmach. Inne płyny, takie jak świńska gnojowica, są także mieszane z "suchymi" materiałami, takimi jak osad z oczyszczalni ścieków, w celu kompostowania.

Świeża oraz poddana wstępnemu przetwarzaniu beztlenowemu treść zwacza lub żołądka świni wysuszona do zawartości suchej masy > 20% może być kompostowana bez dodatków, przy głębokości złoża wynoszącej 1 m. W przypadku większej głębokości złoża zawartość suchej masy powinna wynosić co najmniej 22%. Wstępne przetwarzanie beztlenowe może skrócić czas reakcji z 6 do 4 tygodni. W przypadku stosowania maszyn silnie odwadniających, takich jak prasy ślimakowe, w celu zwiększenia suchej masy do > 35%, można dodać nieuwodnione odpady poflotacyjne i/lub tłuszcz z łapacza tłuszczu. Eksperymenty z odwodnioną zawartością zwacza i odpadami poflotacyjnymi o zawartości suchej masy odpowiednio 37,6% i 8,8% wykazały, że kompost można przygotować w ciągu 6-8 tygodni. Podczas kompostowania temperatura osiąga 70 °C, więc dekontaminacja jest według raportów gwarantowana [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992].

Kompostowanie stałych pozostałości z produkcji biogazu może zminimalizować zapotrzebowanie na wychwytywanie i oczyszczanie powietrza wylotowego w celu usunięcia odorów wydzielanych w wyniku obchodzenia się z produktami ubocznymi i kompostowania na otwartej przestrzeni. Jeśli produkcji biogazu towarzyszy separacja mechaniczna, np. wyciskanie, wówczas odnotowuje się korzyści w postaci zmniejszenia masy i objętości biogazowni. W raportach stwierdzono, iż biorąc pod uwagę koszty unieszkodliwiania stałych odpadów z rzeźni, opłacalność ekonomiczna instalacji beztlenowej w połączeniu z kompostowaniem może być łatwo osiągnięta, nawet bez wprowadzania do obrotu kompostowanego materiału [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992].

Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1069/2009 i (UE) nr 142/2011 określają wymagania dotyczące kompostowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego z rzeźni.

Odbiór i przechowywanie

Kompostowany materiał wsadowy może powodować problemy z emisją odorów.

Proces

Najważniejszym warunkiem kompostowania jest odpowiednie wymieszanie surowców w celu zapewnienia składników odżywczych potrzebnych do wzrostu i aktywności drobnoustrojów, w tym zrównoważonej podaży węgla i azotu. Należy zapewnić wystarczającą wilgotność, aby umożliwić aktywność biologiczną bez utrudniania aeracji; tlen powinien być na poziomie wspierającym organizmy tlenowe, a temperatura powinna zachęcać do aktywnego działania mikroorganizmów termofilnych [46, Environment Agency 2001].

Surowce zmieszane w celu zapewnienia stosunku C:N 25:1-30:1 są ogólnie akceptowane jako idealne do aktywnego kompostowania, chociaż proporcje od 20:1 do 40:1 mogą też dawać dobre wyniki. Niski stosunek C:N poniżej 20:1 pozwala na pełne wykorzystanie węgla, ale bez stabilizacji azotu, który może zostać utracony jako NH_3 lub N_2O . Może to powodować problemy z odorem [46, Environment Agency 2001].

Pryzmy (obornika)

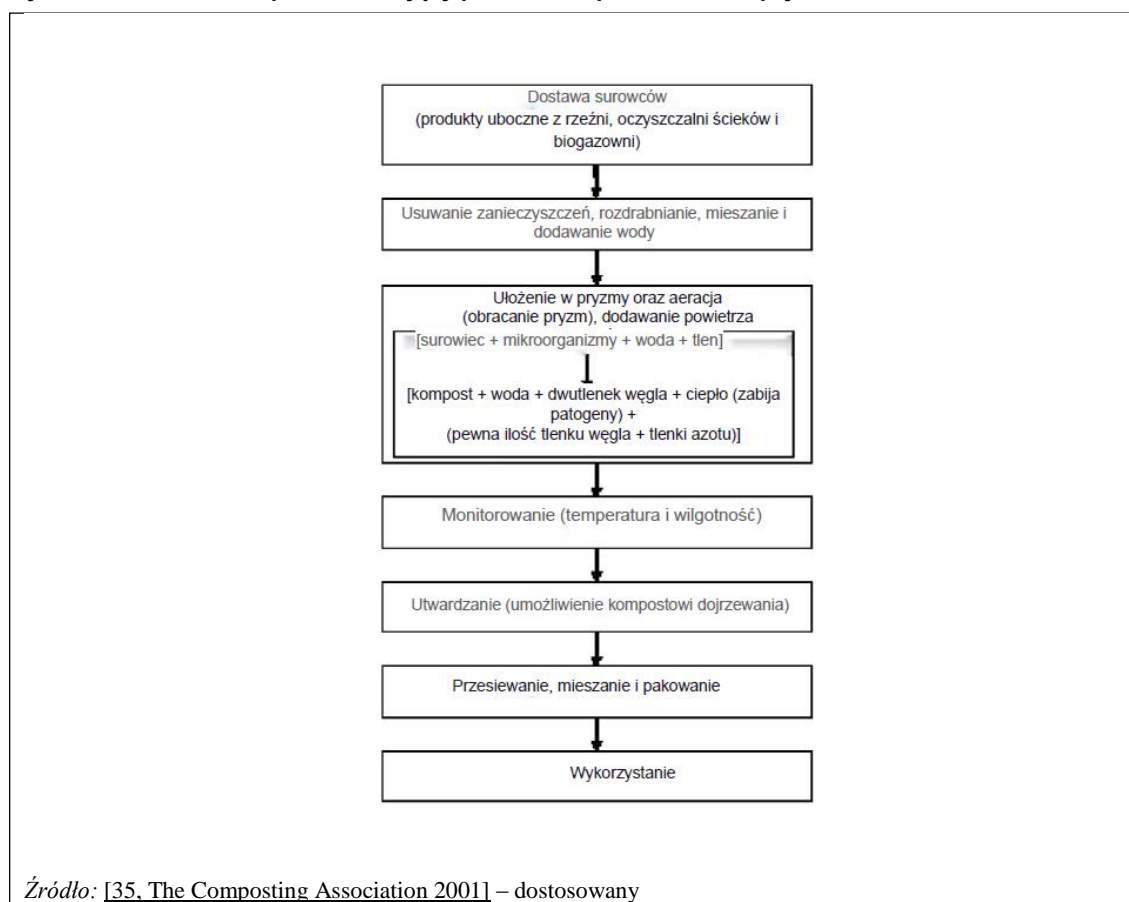
Pryzma to długa sterta materiałów kompostowych, zwykle o kształcie wydłużonego trójkątnego graniastopuła [35, The Composting Association 2001].

Pryzmy są budowane na twardym podłożu i posiadają drenaż do zbierania wszelkich odcieków. Zapewniona jest również ochrona przed wiatrem i deszczem, aby zminimalizować porywanie powietrza i wody. Woda jest dodawana do pryzm w miarę potrzeb procesu kompostowania. Poszczególne pryzmy zmniejszają swoje rozmiary o co najmniej jedną trzecią rozmiaru początkowego, głównie z powodu strat wody.

Kompostowany materiał jest obracany wystarczająco często, aby zapewnić maksymalną dezynfekcję oraz degradację całego materiału a także utrzymać w pełni tlenowy charakter procesu [26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001].

Proces kompostowania w pryzmie podsumowano na Rysunku 3.3.

Rysunek 3.3: Schemat przedstawiający proces kompostowania w pryzmie

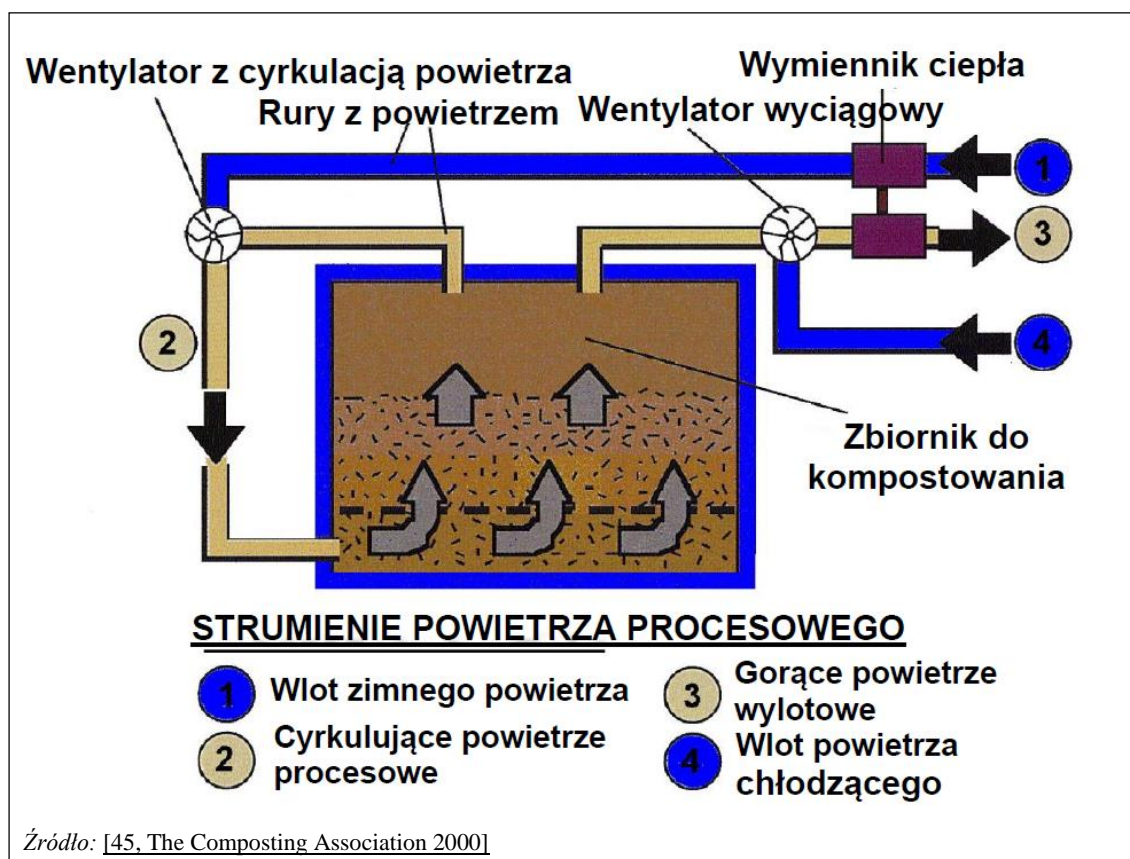


Kompostowanie w zbiorniku

Kompostowanie w zbiornikach odnosi się do grupy instalacji do kompostowania stosujących pojemniki lub zbiorniki, komory mieszające, silosy, bębny lub tunele i zamknięte hale [46, Environment Agency 2001]. Jeśli kompostowanie odbywa się w reaktorach, proces, w tym wymianę gazów respiracyjnych i temperaturę, można kontrolować lepiej niż w przypadku budowy pryzm. W związku z tym materiały wyjściowe mogą być odkażane, a powietrze o nieprzyjemnym zapachu i obciążone amoniakiem może być wychwytywane i oczyszczane [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992]. Powietrze obciążone amoniakiem jest schładzane do temperatury 38-45°C, poprzez pobieranie większej ilości powietrza przez przepustnicę w pobliżu wentylatora wyciągowego, a następnie wysyłanie go do biofiltra, przez wieżę z płuczką wodną w celu usunięcia pyłu [45, The Composting Association 2000]. Do całorocznego użytkowania systemów otwartych wymagana jest ochrona przed wiatrem i deszczem. Regularne obracanie jest wymagane w okresie kompostowania w wysokiej temperaturze, tj. gdy temperatura wynosi > 50 °C [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992]. W każdym przypadku, powyżej 60 °C aktywność mikroorganizmów wydaje się spadać. Zasadą systemów używających zbiorniki jest dostarczanie powietrza w takiej ilości, że chłodzi kompost, umożliwiając znacznie wyższe wskaźniki aktywności drobnoustrojów.

Dostarczane w dużych ilościach powietrze może również pomóc w utrzymaniu otwartej struktury materiału. Dzięki temu kompost nie zagęszcza się pod własnym ciężarem i nie staje się beztlenowy. Kompostowany materiał powinien zawierać 20% materiału strukturalnego, aby utrzymać przepływ powietrza przez masę kompostową.

System kompostowania ze zbiornikiem reaktora pokazano na Rysunku 3.4.



Rysunek 3.4: Schemat ilustrujący proces kompostowania w zbiorniku

Dojrzewanie

Ma miejsce w temperaturach mezofilnych, tj. w zakresie 20-45 °C. Odparowanie wilgoci, wytwarzanie ciepła i zużycie tlenu są znacznie niższe niż na etapie aktywnego kompostowania.

Produkt

Kompost został zdefiniowany jako "ulegające biodegradacji odpady komunalne, które zostały przetworzone tlenowo w celu utworzenia stabilnego, ziarnistego materiału zawierającego cenną materię organiczną i składniki odżywcze dla roślin, które po zastosowaniu na gruncie mogą poprawić strukturę gleby, wzbogacić zawartość składników odżywczych w glebie oraz zwiększyć jej aktywność biologiczną" [35, The Composting Association 2001].

3.2.1.4 Przechowywanie produktów ubocznych z rzeźni

Przepisy dotyczące zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego określone w rozporządzeniu (WE) nr 1069/2009 (rozporządzenie w sprawie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego) obejmują między innymi przechowywanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Ustalenia dotyczące przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego różnią się w zależności od obiektu. W pewnym stopniu zależą one od charakteru i właściwości produktu ubocznego oraz jego zamierzonego zastosowania lub sposobu unieszkodliwiania. Generalnie, przechowywanie materiałów może odbywać się w zamkniętym obszarze, działającym pod ujemnym ciśnieniem, wyposażonym w wentylację wyciągową połączoną z odpowiednią instalacją eliminującą odory. Decyzja o przechowywaniu produktów ubocznych w takiej zamkniętej i czasami chłodzonej przestrzeni może zależeć od tego, czy są one przeznaczone do sprzedaży, czy do unieszkodliwiania po kosztach.

Ważną kwestią w każdym przypadku jest to, czy przechowywanie w warunkach niechłodniczych spowoduje problemy z odorami. Niektóre produkty uboczne, takie jak obornik usunięty ze świeżych jelit, mają nieprzyjemny zapach, gdy są świeże, a inne stają się takie, gdy ulegają degradacji. Materiały o nieprzyjemnym zapachu mogą powodować problemy zarówno podczas przechowywania w rzeźniach, jak i podczas magazynowania, przeładunku, przetwarzania i unieszkodliwiania w instalacjach przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Niektóre rzeźnie przechowują produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego w otwartych pojemnikach na wolnym powietrzu i polegają na częstym usuwaniu ich z terenu zakładu, np. raz lub dwa razy dziennie, aby zapobiec problemom związanym z odorem pochodzącym z materiałów podatnych na gnicie.

Niektóre, ale nie wszystkie, rzeźnie przechowują krew i inne płyny nieprocesowe, takie jak oleje opałowe, w zbiornikach z podwójną powłoką; błony śluzowe są przechowywane w zwykłych zbiornikach magazynowych, które mogą znajdować się na zewnątrz. Inne niebezpieczne substancje powszechnie przechowywane w rzeźniach obejmują chemikalia do czyszczenia i odkażania, chemikalia do oczyszczania zanieczyszczeń, glikol etylenowy, amoniak i inne czynniki chłodnicze. Substancje te mogą być przechowywane w zbiornikach masowych, pojemnikach IBC lub specjalnych beczkach.

Istnieje ryzyko rozlania tych substancji, zwłaszcza podczas przenoszenia lub transportu na terenie zakładu. Zbiorniki i pojemniki często znajdują się w miejscach, w których istnieje ryzyko ich uszkodzenia przez poruszające się pojazdy [4, WS Atkins-EA 2000]. Oprócz zagrożeń dla środowiska istnieją również zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa związane nie tylko z rozlaniem substancji niebezpiecznych dla zdrowia, ale także z kontaktem między pojazdami a pieszymi. Zarządzanie układem i użytkowaniem terenu, w połączeniu z zabezpieczeniami sprzętowymi, takimi jak zapewnienie obwałowań i barier ochronnych wokół miejsc przechowywania, może zmniejszyć ryzyko wypadków.

3.2.2 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji w rzeźniach

3.2.2.1 Zużycie środków chemicznych podczas czyszczenia rzeźni

Osiągany poziom czystości zależy od kombinacji kilku czynników. Obejmują one zastosowane środki czyszczące, w tym czas reakcji detergentu; temperaturę wody do mycia i płukania oraz zastosowaną obróbkę mechaniczną, np. użycie "siły" w ciśnieniu wody oraz użycie gąbek i szczotek do szorowania. Jeśli jeden z tych elementów zostanie zmniejszony to aby osiągnąć ten sam rezultat, pozostałe muszą zostać zwiększone.

Zwiększenie ciśnienia wody pozwala zmniejszyć jej zużycie. Nadal jednak wymagana jest wystarczająca ilość wody, aby zatrzymać splukany brud w zawieszynie i przetransportować go do odpływów podłogowych. Wysokie ciśnienie wody może również wpływać na środowisko pracy, np. powodując zwiększony hałas, wibracje i powstawanie aerozoli, a także może uszkodzić instalacje elektryczne, maszyny i materiały budowlane. Najczęściej stosowane jest ciśnienie około 2,53 MPa, tj. myjka niskociśnieniowa, używana z detergentami pianotwórczymi i wodą do płukania o temperaturze 50-60°C.

Podczas czyszczenia zużywane są znaczne zasoby, ale można też osiągnąć znaczne oszczędności. Rzeźnia, w której wcześniej nie zwracano szczególnej uwagi na wykorzystanie zasobów do czyszczenia, osiągnęła wyniki pokazane w Tabeli 3.2 bez obniżania standardu czystości. Personelowi sprzątającemu udzielono dokładnych instrukcji dotyczących metod czyszczenia przyjaznego dla środowiska, z uwzględnieniem zużycia detergentów i wody. Połączono to z analizą czasu pracy. W rezultacie czas wykorzystywany na przygotowanie, czyszczenie wstępne i usuwanie odpadów wydłużył się, ale całkowity czas sprzątnięcia uległ skróceniu.

Tabela 3.2: Zmniejszone zużycie wody i detergentów osiągnięte bez utraty poziomu czystości

	Przed	Po
Zużycie wody	9,3 m ³	6,4 m ³
Zużycie detergentów	9,2 kg	3,0 kg
Źródło: [23, Nordic 2001]		

Detergenty alkaliczne rozpuszczają i rozkładają białka, tłuszcze, węglowodany i inne rodzaje osadów organicznych. Mogą być żrące, dlatego czasami dodaje się do nich inhibitor. Detergenty te często zawierają wodorotlenek sodu lub potasu. Ich pH waha się od około 8 do 13, w zależności od ich składu i stopnia rozcieńczenia do użycia.

Detergenty na bazie kwasów są używane do rozpuszczania osadów wapiennych. Powszechnie stosowane są kwasy azotowy, solny, octowy i cytrynowy. Ich pH jest niskie i zmienia się w zależności od składu detergentu. Są też żrące. Mają również pewne właściwości dezynfekujące.

Detergenty zawierają szereg aktywnych składników, z których każdy pełni określoną funkcję.

W celu zabicia pozostałych po czyszczeniu mikroorganizmów stosuje się środki dezynfekujące. Powszechnie stosowane środki dezynfekujące obejmują różne związki chloru, np. podchloryn sodu i dwutlenek chloru. Stosowane są również nadtlenek wodoru, kwas nadoctowy, formaldehyd i czwartorzędowe związki amoniaku (*ang. quaternary ammonia compounds - QAC*), wszystkie w roztworze wodnym. Używany jest również etanol. Najczęściej stosowanym związkiem jest podchloryn sodu. Z wyjątkiem etanolu, środki dezynfekujące muszą być spłukane po użyciu.

Wybór stosowanego detergentu ma wpływ na oczyszczanie ścieków. Niektóre oczyszczalnie ścieków posiadają system usuwania fosforanów. Inne radzą sobie z EDTA, fosfonianami lub podobnymi związkami. Ilość użytego spoiwa wapniowego będzie się różnić w zależności od tego, jak miękka lub twarda jest woda. Pozostałości detergentu mogą pozostać w osadzie z oczyszczania ścieków. Może to ograniczyć możliwości unieszkodliwiania osadu. Należy to uwzględnić przy wyborze detergentów.

Badanie przeprowadzone w duńskiej rzeźni trzody chlewnej wykazało zużycie detergentów podane w Tabeli 3.3. Ilość detergentów używanych w rzeźni może być uzależniona od powierzchni czyszczonego sprzętu i instalacji.

Tabela 3.3: Ilości detergentów stosowanych w duńskich rzeźniach trzody chlewnej

Typ detergentu	Zużycie na sztukę ubitej świni (g)	Zużycie na tonę tuszy wieprzowej (g)
Detergenty kwasowe	11 (3-15)	143 (39-195)
Detergenty alkaliczne	41 (18-48)	533 (234-623)
Detergenty neutralne	3 (szacunki)	39 (szacunki)
Środki dezynfekujące	15 (7-17)	195 (91-221)
Płynna parafina	4 (1-5)	52 (13-64)
Razem		962
Źródło: [23, Nordic 2001]		

Spryskiwanie oraz płukanie zazwyczaj odpowiadają za wysoki odsetek zużycia wody w rzeźniach. Urządzenia spryskujące i urządzenia do płukania zużywają zazwyczaj około 24% wody wykorzystywanej w rzeźniach drobiu i 30% wody wykorzystywanej w rzeźniach dużych zwierząt. Dysze natryskowe sterowane spustem, które kontrolują i kierują wodą, są powszechnie stosowane zarówno w celu zmniejszenia zużycia wody, jak i zapewnienia odpowiedniej wydajności mycia. Technologie spryskiwania poprawiły się w ostatnich latach. Najnowsze konstrukcje są mniej podatne na zatykanie niż te dostępne wcześniej. Dostępne są również nowe systemy o zwiększonej efektywności wykorzystania wody, przy jednoczesnym zachowaniu lub często poprawieniu efektu mycia [4, WS Atkins-EA 2000], [13, WS Atkins-EA 2000].

Czyszczenie jest przeprowadzane po zakończeniu produkcji przy użyciu gorącej wody i detergentów, a następnie odbywa się dezynfekcja, w której często stosuje się silny środek utleniający, np. podchloryn.

Zużycie detergentów i podchlorynu w duńskich rzeźniach podsumowano w Tabeli 3.4.

Tabela 3.4: Ilości detergentów i podchlorynu stosowane w duńskich rzeźniach

Rodzaj zwierzęcia	Średnie zużycie (g/1 ubój) (min-max)	
	Detergenty	Podchloryn
Trzoda chlewna ⁽¹⁾	67.1 (31.7-123.9)	2.0 (0.4-6.8)
Bydło ⁽²⁾	108.9 (59.8-201.9)	10.9 (3.7-35.8)

Uwaga: Dane dotyczące zużycia odnoszą się do 3 lat obrotowych.
 (1) Dane zebrane z 9 rzeźni trzody chlewnej.
 (2) Dane zebrane z 4 rzeźni bydła.
 Źródło: [118, Denmark 2015]

3.2.2.2 Emisje do wody

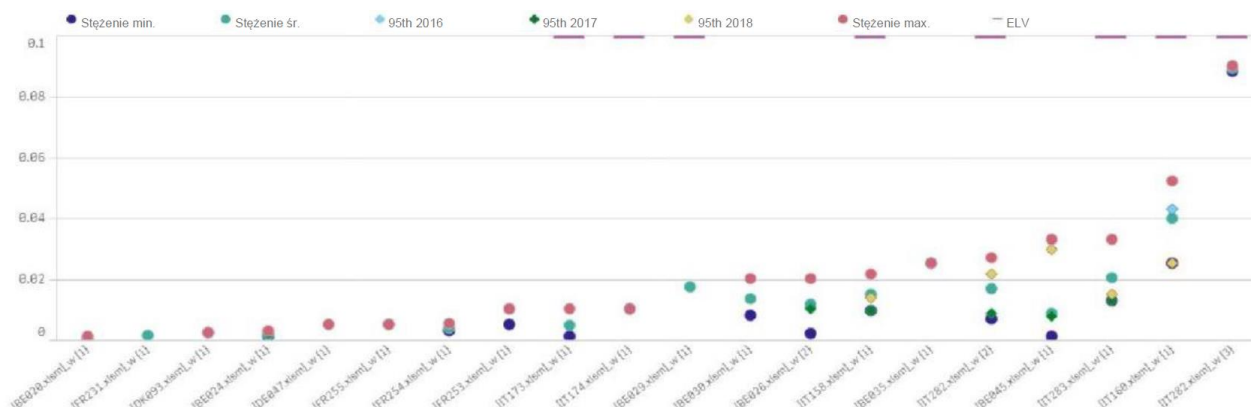
Emisje do wody z rzeźni można podzielić na emisje procesowe oraz emisje z wycieków i źródeł rozproszonych. Główne emisje obejmują materiał organiczny, który przyczynia się do uzyskanych poziomów BOD i COD oraz materiał nieorganiczny, taki jak amoniak i fosfor. Źródła emisji z procesów obejmują mycie pojazdów, mycie tusz, czyszczenie obszaru produkcyjnego i związane z tym dalsze działania, takie jak mycie żołądków, flaków i osłonek naturalnych [1, EPA 1996]. Operacje, które emitują obornik i częściowo sfermentowane produkty paszowe są coraz częściej uważane za znaczące źródła emisji fosforu [77, Pontoppidan O. 2002].

Zgodnie z raportem INERIS dotyczącym substancji niebezpiecznych w ściekach przemysłowych, średni poziom emisji w punkcie zrzutu ścieków z 195 rzeźni we Francji wynosi 0,348 mg/l dla cynku i 0,058 mg/l dla miedzi

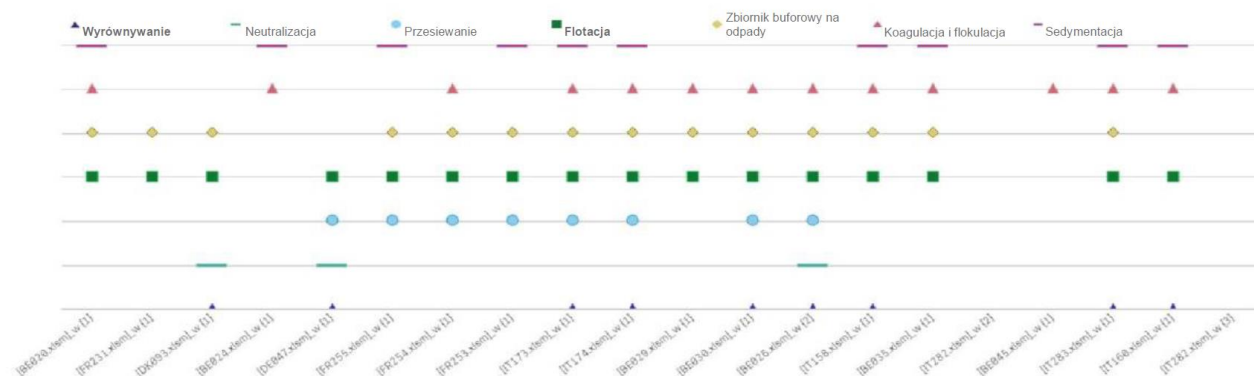
[176, INERIS 2016].

W poniższych sekcjach przedstawiono rysunki obrazujące emisje z różnych punktów uwolnienia, otrzymane na podstawie zebranych danych. Należy zauważyć, że niektóre punkty emisji mogą być związane ze strumieniami wody nieprocesowej (np. woda sanitarna, spływ powierzchniowy np. deszczówka).

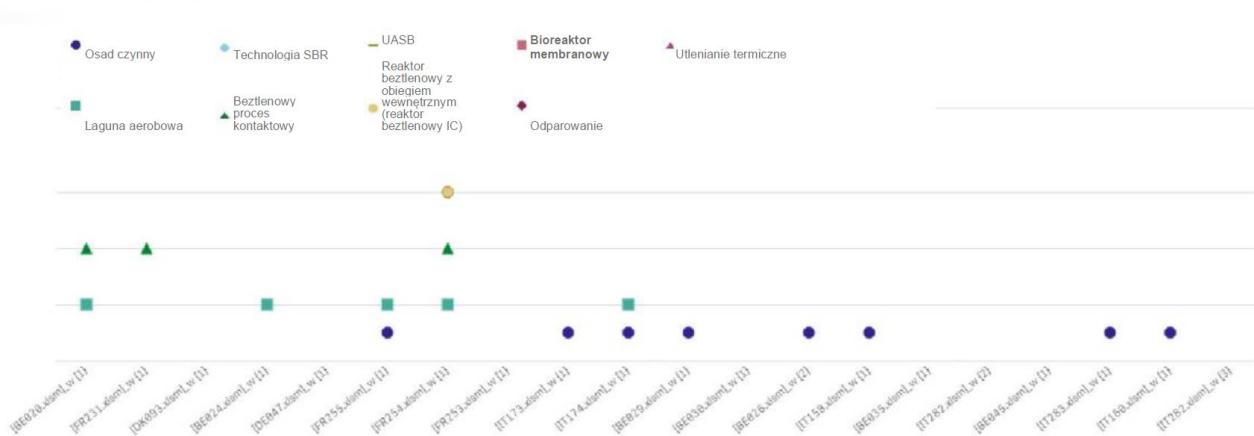
Rysunek 3.5 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji Cu do wody z rzeźni dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji. Te same informacje dotyczące zrzutów pośrednich przedstawiono na Rysunku 3.6.



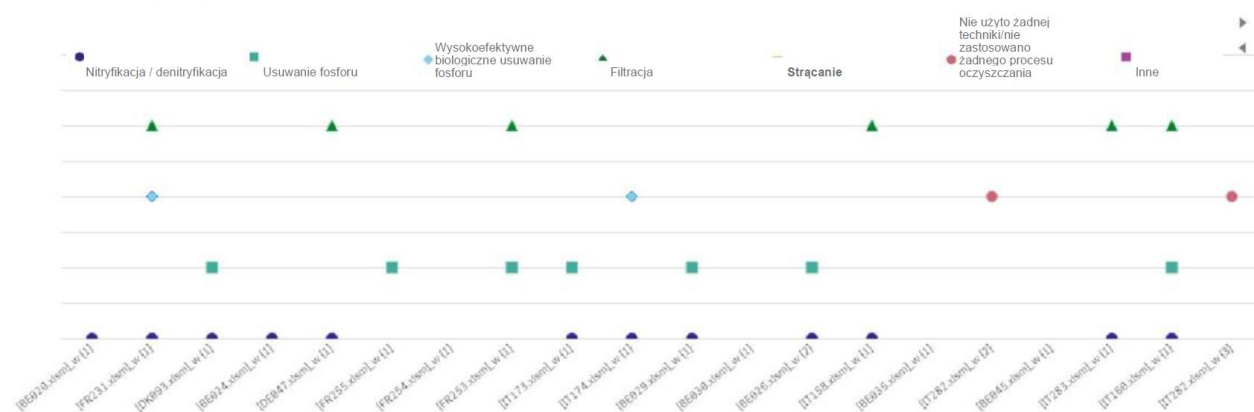
Zastosowane techniki - etap pierwszy/wstępny



Zastosowane techniki - etap drugi/wtórny



Zastosowane techniki - etap trzeci i pozostałe



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 0,1 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.5: Emisje Cu do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty bezpośrednie)



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości większych niż 1 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.6: Emisje Cu do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty pośrednie)

Rysunek 3.7 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące emisji Zn do wody z rzeźni dla zrzutów bezpośrednich, a także zastosowane techniki redukcji. Te same informacje dotyczące zrzutów pośrednich przedstawiono na Rysunku 3.8.



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 0,5 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.7: Emisje Zn do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty bezpośrednie)



Uwaga: Celem lepszej przejrzystości na wykresie nie pokazano wartości ELV większych niż 2 mg/l.

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.8: Emisje Zn do wody (mg/l) z rzeźni (zrzuty pośrednie)

Zgłoszonym źródłem emisji Cu/Zn do wody jest pasza dla zwierząt. Wózki lub konstrukcje na bazie cynku są także zgłoszonym źródłem emisji Zn do wody [178, TWG 2020]. Zgłoszono również niepewność co do potencjalnych źródeł Cu i Zn [211, TWG 2023].

W Tabeli 3.5 przedstawiono niektóre zgłoszone źródła emisji Cu/Zn w ściekach.

Tabela 3.5: Zgłoszone źródła emisji Cu/Zn w ściekach

Instalacja	Rodzaj instalacji	Źródło Cu oraz Zn wymienione w pozwoleniu
BE019	Rzeźnia (trzoda chlewna)	Obecność Cu i Zn jest związana z paszą dla zwierząt.
Źródło: [207, TWG 2023]		

3.2.2.3 Emisje do powietrza

Odory

Dla wielu rzeźni odór jest najważniejszym problemem związanym z zanieczyszczeniem powietrza w zakresie codziennego zapobiegania i kontroli, szczególnie na obszarach zabudowanych i w ciepłym klimacie. Odory są zazwyczaj związane z gromadzeniem i przechowywaniem krwi, treści jelit, niejadalnych podrobów, głów, stóp, kości, skrawków mięsa i odpadów SRM. Inne potencjalne źródła to stosowanie urządzeń typu macerator do rozdrabniania i mycia niejadalnych podrobów, nieodpowiednia konserwacja/utrzymywanie oczyszczalni ścieków oraz blokowanie odpływu przez resztki mięsa i tłuszczu.

Odór moczu i obornika z miejsc zajętych przez rzeźnie może również powodować niewielką uciążliwość na obszarach zabudowanych, chociaż standardy higieny i dobrostanu wymagane w rzeźniach mogą odory z tego źródła znacznie ograniczyć.

Zbieranie i przechowywanie produktów ubocznych pochodzących z rzeźni, takich jak krew, zawartość jelit, niejadalne podroby, głowy, stopy, kości, skrawki mięsa i odpady SRM, powoduje jedne z najbardziej znaczących codziennych problemów związanych z zanieczyszczeniem środowiska, ze względu na generowane przez nie odory. Niektóre produkty uboczne, takie jak zawartość jelit, z natury mają nieprzyjemny odór. Inne, takie jak krew, bardzo szybko stają się nieprzyjemne zapachowo. Świeżo pokrojony tłuszcz rozkłada się dłużej ale też powoduje problemy z nieprzyjemnym zapachem. Występowanie i zakres emisji odorów zależy od wdrożonych środków zapobiegawczych i kontrolnych, a także od lokalnej pogody i klimatu. Problemy związane z odorami nasilają się wraz z ekspozycją, czasem i temperaturą przechowywania. Emisje odorów można jednak minimalizować oraz im zapobiegać.

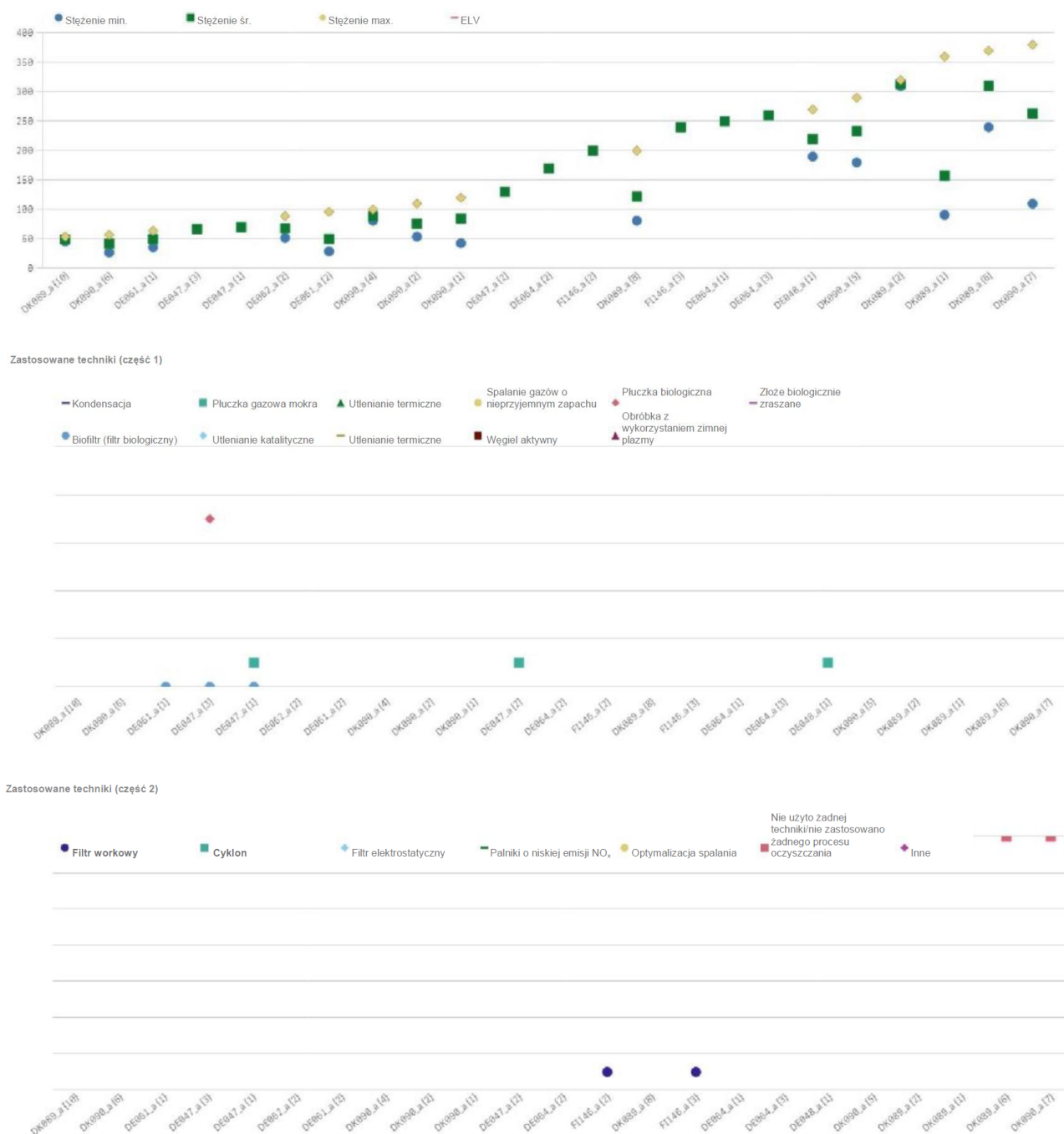
Do pewnego stopnia emisje podczas przechowywania krwi zależą od procesu poprzedzającego przechowywanie, tj. całej procedury pobierania i obchodzenia się z krwią. Jeśli na przykład krew jest pobierana bezpośrednio do zamkniętych i uszczelnionych pojemników, emisja będzie uniemożliwiona, w czasie gdy pojemnik jest zamknięty; jednak krew fermentuje w ciągu kilku godzin po pobraniu i w związku z tym staje się nieprzyjemnie pachnąca. W pojemniku do przechowywania zawsze znajduje się zawór powietrza do odprowadzania wszelkich gazów, które mogą zostać wytworzone, dzięki czemu możliwe jest ulatnianie się zapachów. Jeśli krew nie może być natychmiast przetworzona, chłodzenie jest jedynym sposobem zapobiegania powstawaniu odorów [74, Casanellas J. 2002],, chociaż filtry węglowe mogą ich emisje zmniejszyć.

Jeśli czas przechowywania produktów ubocznych, które nie mają nieprzyjemnego zapachu, gdy są świeże, jest krótszy niż czas, w którym ich zapach staje się nieprzyjemny, unika się problemu związanego z emisją odorów. Jeśli czas od uboju do wykorzystania lub unieszkodliwiania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego będzie krótszy niż czas, w którym powstają odory, zapobiegnie to problemom zarówno w rzeźni, jak i w zakładzie przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Świeższe składniki zapewniają również wyższą jakość produktów, np. w przypadku wytapiania tłuszczu, oraz mniejsze emisje nieprzyjemnych zapachów, np. w przypadku renderowania. Przykładowo, tłuszcz zebrany po płukaniu żołądków, który jest mokry i ma wysoki poziom białka,

podlega szybkiemu rozkładowi i produkcji kwasów organicznych, które utrudniają przetwarzanie i prowadzą do wysokich kosztów produkcji [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992]. Przetwarzanie materiałów o nieprzyjemnym zapachu może również prowadzić do problemów z odorem w oczyszczalni ścieków.

Jeśli produkty uboczne, których zapach pogarsza się w miarę ich rozkładu, są chłodzone, emisja odorów jest zmniejszona, ale w tym celu konieczne jest zużycie energii.

Rysunek 3.9 oraz Rysunek 3.10 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanej emisji odorów z rzeźni, a także zastosowane techniki ich redukcji. W przypadku większości punktów emisji nie zastosowano żadnej techniki ich redukcji.



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.9: Emisje odorów (ouE/m³) w rzeźniach oraz techniki ich ograniczania (część 1)



Źródło: [178, TWG 2020]

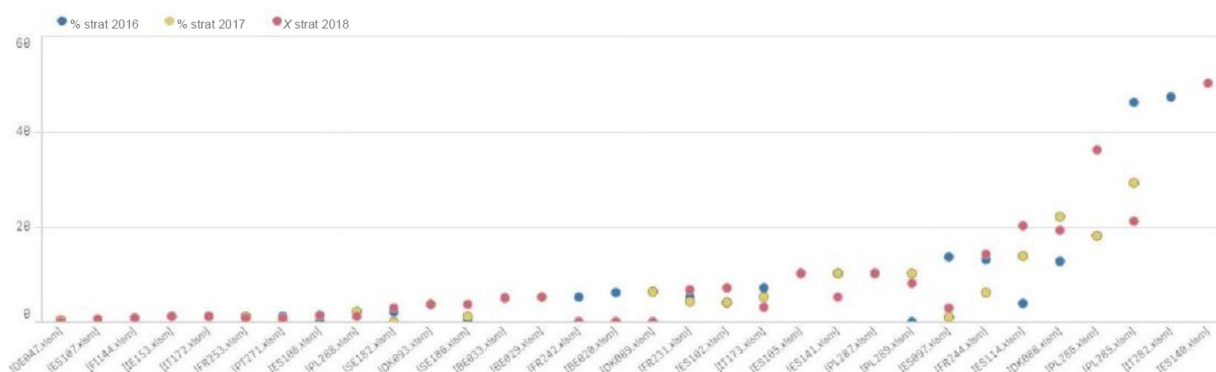
Rysunek 3.10: Emisje odorów (ouE/m³) w rzeźniach oraz techniki ich ograniczania (część 2)

3.2.2.4 Straty czynnika chłodniczego

Zgodnie ze zgłoszonymi danymi, R717 (NH₃) jest najczęściej stosowanym czynnikiem chłodniczym używanym przez około 52% instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych.

Rysunek 3.11 przedstawia zgłoszone straty czynnika chłodniczego R717 (NH₃) (w %) (w instalacjach uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018). Procent strat czynnika chłodniczego odnosi się do całkowitej ilości czynnika chłodniczego zawartego w systemach chłodzenia. Dane te niekoniecznie muszą być interpretowane rok do roku.

Straty czynnika chłodniczego
Jednostki: procent całkowitej ilości czynników chłodniczych zawartych w systemach chłodzenia

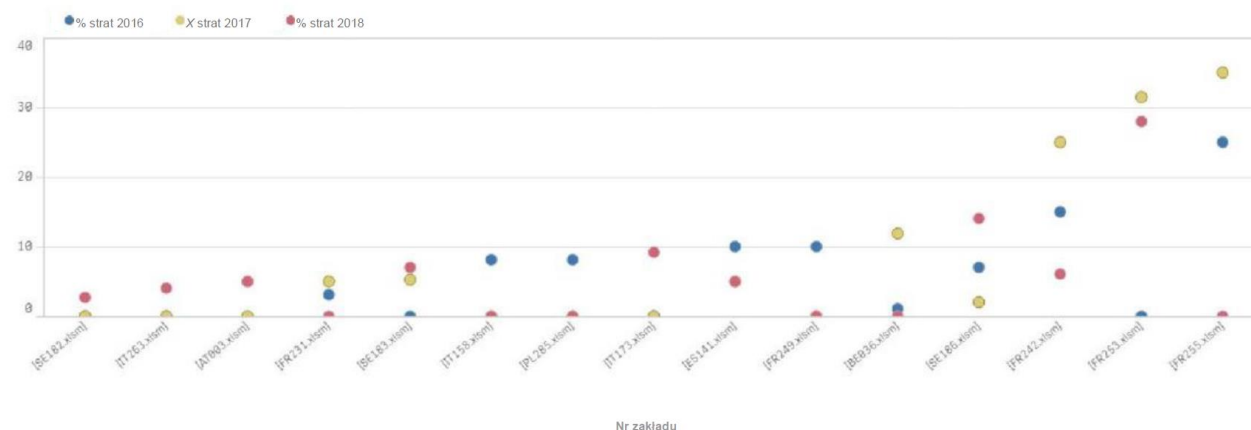


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.11: Straty R717 (NH₃) (w %)

Drugim najczęściej stosowanym czynnikiem chłodniczym w zgłoszonych danych (w około 23% przypadków) był R404A. Rysunek 3.12 przedstawia zgłoszone straty czynnika chłodniczego R404A (NH₃) (w %) (w instalacjach uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018). Dane te niekoniecznie muszą być interpretowane rok do roku.

Straty czynnika chłodniczego (X)
Jednostki: procent całkowitej ilości czynników chłodniczych zawartych w systemach chłodzenia



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.12: Straty R404A (NH₃) (w %)

Straty czynnika chłodniczego mogą być zgłaszane jako średnie kroczące (średnie ruchome). 3-letnia średnia krocząca jest obliczana z uwzględnieniem wartości z danego roku i 2 poprzednich lat. Przykład: straty czynnika chłodniczego R717 (NH₃) w latach 2016, 2017 i 2018 dla instalacji SE186 wynoszą odpowiednio 0,3%, 1% i 3,6%.

Na podstawie tych wartości obliczono 3-letnią średnią krocząca jako: $(0,3+1+3,6)/3 = 1,63 \%$.

Gdy dostępna jest wartość z 2019 r., zaktualizowana 3-letnia średnia krocząca uwzględnia wartości z lat 2017, 2018 i 2019. Zakładając, że w 2019 r. straty R717 (NH₃) wyniosły 0,5%, 3-letnią średnią krocząca oblicza się jako $(1+3,6+0,5)/3 = 1,7\%$.

3.2.2.5 Hałas oraz wibracje

Typowe poziomy hałasu stwierdzane w godzinach pracy i mierzone przy ogrodzeniu zewnętrznym rzeźni lub przy najbliższych budynkach wynoszą 55-65 dB(A). Typowe poziomy 40-50 dB(A) i 35-45

dB(A) odnotowano odpowiednio wieczorem i w nocy. Wartości te zależą od lokalnych warunków, takich jak odległość, ekranowanie, odbicie, czas pracy oraz lokalne podejście do minimalizacji niepotrzebnego hałasu [23, Nordic 2001].

Głównymi źródłami hałasu i wibracji są odgłosy zwierząt podczas rozładunku i transportu na linię ubojową, ruch pojazdów, sprężarki, klimatyzatory, wentylatory i dzielenie tuszy. Niektóre z tych źródeł są obecne 24 godziny na dobę, podczas gdy inne zbiegają się z działaniami o czasowym charakterze, takimi jak dostawy zwierząt lub zmiana pracowników.

3.2.3 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla rzeźni

3.2.3.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

3.2.3.1.1 Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem

3.2.3.1.1.1 Plan zarządzania chłodzeniem

Opis

Plan zarządzania chłodzeniem jest częścią systemu zarządzania środowiskowego (zob. Sekcja 2.3.1.1) i obejmuje:

- monitorowanie zużycia energii przez system chłodniczy;
- środki operacyjne, takie jak kontrola i konserwacja sprzętu, zamykanie drzwi, gdy jest to możliwe;
- obsługiwanie sprzętu przez doświadczony personel;
- monitorowanie strat czynnika chłodniczego.

Szczegóły techniczne

Podaje się, że większość instalacji chłodniczych można ulepszyć, aby zaoszczędzić do 20% zużycia przez nie energii. Inspekcja instalacji może prowadzić do identyfikacji technicznych i operacyjnych możliwości poprawy efektywności energetycznej a tym samym oszczędności.

Zakład może być niezawodny i nadal nieefektywny. Jednak zakład zaprojektowany i obsługiwany tak, aby był wydajny, jest nieuchronnie bardziej niezawodny; na przykład sprężarka nie musi pracować tak ciężko w wydajnym zakładzie, co czyni ją mniej podatną na awarie, a tym samym bardziej niezawodną.

Zwiększoną efektywność energetyczną można według raportów poprawić poprzez połączenie przeglądu zakładu, wdrożenie dobrych środków utrzymania porządku oraz stosowanie odpowiedniego monitorowania, konserwacji i kontroli.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii. Zmniejszona emisja czynników chłodniczych, zwykle w wyniku niewielkich wycieków i poważnych awarii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Kontrola zakładu

Każdy element instalacji można zbadać osobno, aby zmierzyć/oszacować zużyta przez niego energię i związane z tym koszty operacyjne. Pomocne może być również określenie, co dokładnie jest chłodzone.

Koszty operacyjne można zmierzyć/oszacować dla każdego elementu instalacji, mierząc prąd do wszystkich liczników i odbiorników energii lub, a w przypadku mniej dokładnych wyników, mierząc czas pracy i łącząc je z informacjami o poborze mocy, dostarczonymi przez producenta. Inne koszty, takie jak konserwacja, uzupełnianie czynnika chłodniczego, rutynowa praca i uzdatnianie wody mogą być również uwzględnione. Umożliwia to ukierunkowanie i monitorowanie zarówno oszczędności energii, jak i jej kosztów.

Można wyróżnić dwa rodzaje obciążeń chłodniczych: (1) obciążenie przez produkt, tj. cele chłodzenia oraz (2) obciążenia pasożytnicze, tj. obciążenia niezwiązane bezpośrednio z produktem, np. ciepło generowane przez oświetlenie lub silniki w chłodzonych pomieszczeniach. To rozróżnienie jest przydatne, ponieważ działania, które można podjąć celem zminimalizowania tych dwóch rodzajów obciążeń, są różne.

Utrzymanie porządku

Właściwe utrzymanie porządku przez przeszkolony i świadomy personel może prowadzić do znacznych oszczędności. Niektóre przykłady dobrych praktyk porządkowych wokół instalacji chłodniczej i w chłodzonych pomieszczeniach obejmują następujące elementy:

W obrębie instalacji chłodniczej

Jeśli skraplacze nie są utrzymywane w czystości, temperatura skraplania wzrasta. Wzrost temperatury skraplania o 1°C może zwiększyć koszty eksploatacji o 2-4%. Wydajność chłodnicza również spada, a wymagana temperatura może nie zostać osiągnięta. Im cieplejsze powietrze wpływa do skraplacza, tym wyższa będzie temperatura skraplania. W razie potrzeby skraplacze można zacienić i zapobiegać recyrkulacji ciepłego powietrza. Można usunąć wszelkie przeszkody utrudniające przepływ powietrza.

Pęcherzyki widoczne we wzorniku do czynnika chłodniczego przy stabilnej pracy systemu zwykle oznaczają, że system jest nieszczelny. Jest to nie tylko nielegalne i szkodliwe dla środowiska, ale także zwiększa koszty eksploatacji systemu, a czynnik chłodniczy musi zostać wymieniony. Ponadto system może nie być w stanie zapewnić wymaganego chłodzenia. Nieszczelności należy zatem znaleźć i naprawić przed ponownym napełnieniem układu czynnikiem chłodniczym.

Poziom oleju we wzorniku (wzornikach) sprężarki powinien być regularnie sprawdzany, ponieważ sprężarka będzie bardziej narażona na awarię, jeśli poziom oleju będzie zbyt niski lub zbyt wysoki. Ani czynnik chłodniczy, ani olej nie są zużywane podczas normalnej pracy instalacji; czynnik chłodniczy może zostać utracony tylko z powodu wycieku, podczas gdy poziom oleju może się zmieniać z powodu wycieku lub uwężnienia oleju w systemie.

Praca instalacji w wyższej temperaturze niż jest to konieczne może zmniejszyć jej niezawodność i wydajność. Pomieszczenie zakładu powinno być wentylowane, np. za pomocą wentylatora wyciągowego, który włącza się, gdy temperatura staje się zbyt wysoka.

Dopilnowanie, aby ustawienia sterowania instalacją były zoptymalizowane, oznakowane i łatwe do znalezienia, może zachęcić personel do utrzymywania wydajnych warunków pracy.

W pomieszczeniach chłodzonych

Oblodzenie wokół drzwi wskazuje na słabe uszczelnienie, co również powoduje wzrost obciążenia cieplnego. Może to oznaczać, że wydajność systemu nie jest w stanie wytrzymać zwiększonego obciążenia i temperatura w magazynie może wzrastać. Takie problemy można naprawić, upewniając się, że produkt nie jest pozostawiony w drzwiach oraz naprawiając uszczelnienie drzwi. Jeśli drzwi muszą być używane regularnie, można zamontować i konserwować kurtyny paskowe.

Utrudnienie przepływu powietrza przez chłodnię, poprzez zablokowanie przepływu powietrza przez parownik, prowadzi do wzrostu temperatury w całej chłodni, a w konsekwencji do tego, że system zużywa więcej energii niż jest to konieczne lub prawdopodobnie nie osiąga wymaganej temperatury.

System odszraniania na żądanie, który inicjuje odszranianie w razie potrzeby, a nie za pomocą timera, według otrzymanych raportów zmniejszył zużycie energii o 30% w niektórych zastosowaniach. Parowniki pracujące w temperaturach poniżej 0°C powinny być całkowicie odszraniane zanim lód zacznie pokrywać żebra. Może się to odbywać co kilka godzin lub co kilka dni. Gdy parownik jest oblodzony, temperatura parowania spada. Spadek temperatury parowania o 1°C może zwiększyć koszty eksploatacji o 2-4%. Wydajność również spada, a temperatura w magazynie może nie osiągnąć wymaganego poziomu. Jeśli elementy odszraniania nie działają prawidłowo, osadzanie się

szronu na parowniku będzie się pogłębiać.

Inne źródła ciepła w chłodni, np. światła, wózki widłowe, inne silniki i urządzenia ładujące, kosztują pieniądze ze względu na energię elektryczną, którą zużywają a dodatkowo poprzez uruchomienie systemu chłodniczego celem usunięcia ciepła, które wytwarzają. Pracownicy również wydzielają ciepło.

Tworzenie się lodu na podłodze i ścianach chłodni wskazuje, że do pomieszczenia dostaje się zbyt duża ilość powietrza, niosąc ze sobą wilgoć, która skrapla się na parowniku i konstrukcji. Może to również wskazywać na problem z odszranianiem.

Chłodnie są często utrzymywane w niższych temperaturach niż jest to konieczne, z powodu obaw o awarię. Posiadanie chłodni w niższej temperaturze niż to konieczne zwiększa prawdopodobieństwo awarii. Temperatura o 1°C niższa niż konieczna może według raportów zwiększyć koszty eksploatacji zakładu o 2-4%.

W innych obszarach

Systemy chłodnicze muszą usuwać ciepło z wielu źródeł innych niż tylko chłodzony produkt lub przestrzeń przeznaczona do chłodzenia. Wpływ tych źródeł ciepła można zminimalizować. Niektóre typowe przykłady źródeł ciepła to pompy i wentylatory, które cyrkulują zimne powietrze, schłodzoną wodę lub roztwór zapobiegający zamarzaniu. Dostarczają one, do obciążenia chłodniczego, większość zużywanej energii w postaci ciepła, więc muszą być wyłączone, gdy nie są potrzebne.

Rury z zimnym czynnikiem chłodniczym między parownikiem a sprężarką, zwłaszcza większe rury przewodu ssawnego, odbierają ciepło z otoczenia. Można je zaizolować oraz nie przeprowadzać przez gorące obszary.

Monitorowanie

Monitorowanie umożliwia wykrywanie trendów i rozwijających się usterek, zanim staną się one poważnym i kosztownym problemem, np. monitorowanie wycieków czynnika chłodniczego.

Monitorowanie bardzo małych instalacji

Nawet w przypadku małych i prostych instalacji, zainstalowanie manometrów do rejestrowania ciśnienia ssania i tłoczenia, codziennie lub przynajmniej raz w tygodniu, może przynieść znaczne oszczędności przy bardzo niewielkich kosztach. Każda zmiana, taka jak spadek ciśnienia ssania, wskazuje na problem, taki jak wyciek czynnika chłodniczego. Jeśli ciśnienie wylotowe wzrasta, a temperatura otoczenia nie, może to wskazywać na zablokowany skraplacz.

Prowadzenie rejestru danych pomaga we wczesnym wykrywaniu problemów oraz pomaga wykonawcy w diagnozowaniu tych problemów.

Monitorowanie większości zakładów

W przypadku większości zakładów bardziej szczegółowe monitorowanie może okazać się opłacalne. W niektórych przypadkach uzasadnione może być zastosowanie skomputeryzowanego systemu monitorowania.

Harmonogram konserwacji

Prace konserwacyjne będą zależeć od wielkości i złożoności zakładu, a także od zastosowanych komponentów. Według otrzymanych raportów należy sprawdzać co najmniej następujące elementy:

- | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| sprężarki | - poziom oleju |
| | - ciśnienie i temperatury na ssaniu i tłoczeniu |
| Skraplacze | - czy wentylatory i pompy działają |
| | - czy osłony wentylatorów są bezpieczne i zabezpieczone |
| | - czy skraplacz nie jest zablokowany; w razie potrzeby należy oczyścić |

Wskaźnik	skraplacz. - pod względem dokładności wskazań
Odbiornik	- jeśli jest wziernik lub wskaźnik poziomu cieczy, czy zawiera odpowiednią ilość czynnika chłodniczego
Parownik	- tak samo jak w przypadku skraplaczy, plus stopień osadzania się szronu wziernik poziomu cieczy, aby sprawdzić, czy jest odpowiednia ilość czynnika chłodniczego - wszystkie elementy sterujące bezpieczeństwem
- Bezpieczeństwo i wydajność	- przełączniki sterujące, aby upewnić się, że nie odbiegają od wartości optymalnej - przegrzanie ssania w celu potwierdzenia, że zawory rozprężne działają prawidłowo - zbiorniki ciśnieniowe, np. odbiorniki cieczy, mogą zgodnie z prawem wymagać pisemnego planu kontroli przeprowadzanej przez kompetentną osobę.
Inne	- brak niepożądanych wibracji w jakiegokolwiek części systemu - czy izolacja rurociągów jest nadal w dobrym stanie - pod kątem wycieków, np. substancji zubożających warstwę ozonową - - izolacja pod kątem uszkodzeń, jeśli posiadasz chłodnię lub szafę chłodniczą - - drzwi bezpieczeństwa chłodni są zwolnione.

W jednej z przykładowych instalacji chłodniczych odnotowano wysokie ciśnienie skraplania, co prowadziło do zwiększonego zużycia energii i wyższych rachunków za paliwo. Skraplacz został wyczyszczony, co rozwiązało problem, a plan wymiany skraplacza porzucono.

Kontrola

Stwierdzono, że uproszczenie sterowania oraz prawidłowe ustawienia mogą być dużym krokiem w kierunku uczynienia instalacji chłodniczej działającą tak wydajnie, jak to tylko możliwe, na przykład poprzez ustawienie termostatu w taki sposób, aby osiągnąć najlepszą efektywność energetyczną instalacji bez uszczerbku dla niezawodności. Oznakowanie normalnych odczytów na miernikach pomaga we wczesnym wykrywaniu awarii sprzętu. Istnieje wiele niedrogich urządzeń sterujących, które można dodać do instalacji, a które dają podobno dobre wyniki. Automatyczne sterowanie może być używane do wyłączania instalacji chłodniczej i/lub oświetlenia, gdy nie są one potrzebne. Automatyczne przełączniki lub napędy o zmiennej prędkości można zamontować w wentylatorach i pompach, które cyrkulują zimne powietrze, schłodzoną wodę i roztwory zapobiegające zamarzaniu. Zgłaszane są przypadki zwrotu z inwestycji wynoszące 1 rok lub mniej. W przypadku instalacji z wieloma skraplaczami lub chłodniami kominowymi, umożliwiają one uzyskanie minimalnej możliwej temperatury skraplania, co pozwala na obniżenie kosztów w chłodniejsze dni.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Ekonomia

Według doniesień, czas zwrotu inwestycji dokonanej w celu zaoszczędzenia do 20% energii wynosi zwykle znacznie poniżej 2 lat.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Stosowanie tej techniki zgłosiło około 25% rzeźni uczestniczących w gromadzeniu danych dla sektora SA [178, TWG 2020].

Literatura źródłowa

[31, Greek Ministry for the Environment 2001], [85, ETSU 2000], [90, ETSU 1999],

[178, TWG 2020].

3.2.3.1.1.2 Instalacja chłodzenia czynnika chłodniczego wodą gruntową

Opis

Do chłodzenia gazów chłodniczych wykorzystywane są wody gruntowe.

Szczegóły techniczne

Celem zmniejszenia ilości zużywanej energii do chłodzenia gazów chłodniczych mogą zostać wykorzystane wody gruntowe.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

System chłodniczy może odpowiadać za 40-70% zużycia energii elektrycznej przez rzeźnię. Chłodzenie wodą gruntową zostało wprowadzone w celu schłodzenia czynnika chłodniczego i zmniejszenia ciśnienia roboczego skraplacza z 1,22 kPa do 0,81 kPa, co według raportów jest optymalne z punktu widzenia oszczędności energii.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Technika ta może powodować wzrost temperatury wód gruntowych. System w Danii został zamknięty z powodu wzrostu temperatury w sąsiednich studniach.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Ma zastosowanie w sytuacjach, w których zasoby wód gruntowych są wystarczające, aby nie powodować znaczącego ryzyka wzrostu temperatury wód gruntowych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie energii.

Przykładowe zakłady

Jest to standardowa praktyka w rzeźniach drobiu [156, TWG 2019]. Jest również stosowana w co najmniej jednej rzeźni świń w Danii.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [73, Italy 2002], [156, TWG 2019].

3.2.3.2 Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody

3.2.3.2.1 Techniki ogólne

3.2.3.2.1.1 Unikanie oraz minimalizacja płukania tuszy w połączeniu ze stosowaniem technik

czystego uboju

Opis

Przeprowadzany jest umiętny i rozważny ubój, minimalizujący potrzebę mycia tuszy po inspekcji przeprowadzonej przez lekarza weterynarii.

Szczegóły techniczne

Umiętny i rozważny ubój, obróbka poubojowa i patroszenie zapobiegają lub minimalizują zanieczyszczenie tuszy, a tym samym poprawiają jakość produktu, jednocześnie ograniczając do minimum potrzebę mycia tuszy po kontroli przez lekarza weterynarii. Płukanie może być ograniczone do cięcia rozszczepiającego, w celu usunięcia pyłu kostnego z tuszy, jamy klatki piersiowej i przednich kończyn.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie i zanieczyszczenie wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Za pomocą ręcznie sterowanej głowicy natryskowej tuszę bydłą można spłukać 8-10 litrami wody (około 30-40 l/t).

W rzeźniach trzody chlewnej poziomy zużycia wody podczas uboju i wykrwawiania wynoszą odpowiednio 10-50 l/t i 30-40 l/t, przy czym woda jest dostarczana w sposób ciągły, niezależnie od przerobu tuszy.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Płukanie tuszy może nie mieć zastosowania ze względu na wymagania higieniczne.

Jeśli wymagane jest mycie tuszy, ze względu na wizualne zanieczyszczenie, np. sierścią lub piórami, użycie rozpylaczy wody zmieszanej ze sprężonym powietrzem może zminimalizować ilość zużywanej wody.

Tusze owiec mogą być "bezpiecznie" pozostawione bez mycia, pod warunkiem, że obróbka poubojowa jest na wysokim poziomie; jakość mięsa jest w tym przypadku ogólnie lepsza, tj. ładniejszy wygląd, kolor i jakość. Mokre tusze mają tendencję do "lepkości" po schłodzeniu. Podobnie, jeśli umiejętnie przeprowadzi się usuwanie sierści ze świńskiej tuszy czy też patroszenie drobiu, można uniknąć mycia.

Ręczne mycie może być lepsze niż automatyczne płukanie w komorach, gdzie zużycie wody jest często niepotrzebnie wysokie. Jeśli temperatura wody jest utrzymywana na minimalnym poziomie, tj. używana jest zimna woda, można uniknąć wchłaniania tłuszczu. Użycie natrysków wodnych zmieszanych ze sprężonym powietrzem może również zmniejszyć ilość zużytej wody.

Ekonomika

Pistolet natryskowy może kosztować nawet 200 EUR (koszt w 2001 r.).

Siła napędowa wdrażania

Niższe koszty za zużyłą wodę oraz lepsza jakość produktu.

Przykładowe zakłady

Wiele rzeźni.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [52, Brindle J. 2001], [103, BPMF 2003].

3.2.3.2.1.2 Stosowanie automatycznej kontroli uruchamiania/zatrzymywania wody na całej linii ubojowej

Zobacz Sekcja 2.3.5.1.3.

Opis

Montowane są czujniki, takie jak fotokomórki, wykrywające tusze i ich części oraz dostarczające wodę tylko w razie potrzeby.

Szczegóły techniczne

Można zamontować czujniki, takie jak fotokomórki, które wykrywają tusze i ich części oraz dostarczające wodę tylko w razie potrzeby. Dopływ wody może być automatycznie wyłączany między kolejnymi tuszami oraz podczas wszelkich przerw w pracy.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody, zmniejszona ilość wody wymagającej uzdatniania oraz, jeśli ciśnienie jest regulowane, zmniejszone porywanie materii biologicznej i zanieczyszczeń. Przewiduje się, że oszczędności mogą wynieść nawet połowę całkowitego zużycia wody podczas produkcji, wraz z wodą zaoszczędzoną podczas okresów czyszczenia, dzięki zaprzestaniu praktyki pozwalającej na ciągle włączony strumień wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Dbalność o dobór, instalację i konserwację fotokomórek daje pewność, że są one niezawodne, a ich prawidłowe ustawienie zapewnia, że tusze są myte w zaplanowanym zakresie, nawet jeśli kolyszą się gdy podwieszono na szynie lub różnią się rozmiarem.

Stosowanie tej techniki zakłada, że każda tusza musi zostać oczyszczona, a sama technika nie rozróżnia między czystymi i brudnymi tuszami lub zabrudzonymi częściami tusz.

Jeśli linia ubojowa nie pracuje z maksymalną wydajnością, oszczędności wody są większe, jeśli woda jest dostarczana tylko wtedy, gdy obecna jest tusza. Zostało to zmierzone podczas operacji uboju i wykrwawiania.

W rzeźniach trzody chlewnej poziomy zużycia wody podczas uboju i wykrwawiania wynoszą odpowiednio 10-50 l/t i 30-40 l/t, w przypadku gdy woda jest dostarczana w sposób ciągły, niezależnie od przerobu tuszy.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Energia potrzebna do pompowania wody mogłaby zostać zaoszczędzona, gdyby wyeliminowano konieczność mycia tusz. Jeśli myte są czyste tusze, woda może być marnowana.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana zarówno w nowych, jak i istniejących rzeźniach.

Ekonomika

Koszt zautomatyzowanej kontroli zatrzymania/uruchomienia wody wyniósł 255 USD (w 2001 r.). W przypadku rzeźni trzody chlewnej szacowane roczne oszczędności na zużyciu wody wyniosły 6060

m³.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie kosztów zużycia wody.

Przykładowe zakłady

Rzeźnia trzody chlewnej w USA.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [49, AVEC 2001], [108, Clitravi DMRI 2003]

[72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000].

3.2.3.2.1.3 Ciągłe zbieranie suchych i posegregowanych produktów ubocznych wzdłuż linii ubojowej

Zobacz także Sekcje 3.2.3.4.1.1 oraz 3.2.3.3.1.

Opis

Tace ociekowe/koryta są ustawione tak, aby zbierać ciecze i ciała stałe.

Szczegóły techniczne

W zależności od pozycji na linii ubojowej, tace ociekowe/koryta mogą być ustawione celem zbierania cieczy i ciał stałych. Tace ociekowe/koryta mogą być przewidziane do zbierania, na przykład, kapiącej krwi między halą wykrwawiania a oparzelnikiem, na liniach uboju świń; na stanowiskach usuwania głów i skór oraz do zbierania krwi i mieszanin ciał stałych przeznaczonych do renderowania lub innych produktów ubocznych przeznaczonych do dalszego przetwarzania. Korytka mogą być połączone za pomocą drenów, pomp lub urządzeń ssących z odpowiednim zbiornikiem. Położenie i konstrukcja tacy/koryta oraz środki zapobiegające mieszaniu się z wodą i transportem cieczy lub ciał stałych zależą od operacji danej jednostki, pożądanego/wymaganego stopnia segregacji różnych materiałów oraz ich ostatecznego przeznaczenia lub sposobu unieszkodliwienia. Przykłady substancji, które mogą być zbierane i transportowane na sucho obejmują podroby nieprzeznaczone do spożycia przez ludzi oraz pióra. W przypadku materiałów przeznaczonych do spożycia przez ludzi kontrola temperatury jest szczególnie ważna, a niektóre rzeźnie transportują podroby w wodzie ze względu na efekt chłodzenia. Można tego uniknąć, przenosząc materiały do chłodziarek szybko, zaraz po usunięciu ich ze zwierzęcia.

Ilość odpadów jest szczególnie duża w przypadku operacji otwierania klatki piersiowej, usuwania podrobów i dzielenia tuszy. Dlatego bardzo ważne jest zainstalowanie systemów zbierania odpadów w tych obszarach. Usuwanie może odbywać się za pomocą specjalnych instalacji ssących lub pomp. W jednej z badanych rzeźni wszystkie te odpady były wcześniej splukiwane do kanalizacji podczas okresowego czyszczenia. Stwierdzono, że możliwe jest przeprowadzenie całego wstępnego czyszczenia na sucho, np. przy użyciu łopat, ściągaczek lub odsysania próżniowego, unikając w ten sposób zużycia wody w okresie roboczym. Wstępne czyszczenie na koniec okresu roboczego można również przeprowadzić bez użycia wody.

Gdzie indziej, po usunięciu zwacza, jest on natychmiast przenoszony przez dedykowany tunel pneumatyczny do "strefy brudnej", gdzie jest prasowany przez system lejów i przenoszony do kontenera do kompostowania

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie wody oraz mniejsze porywanie produktów ubocznych przez wodę. Jeśli produkty uboczne są skutecznie zbierane, objętość wody wymaganej do czyszczenia zostaje zmniejszona, a w

konsekwencji zużywa się mniej energii do podgrzania wody myjącej. Wymagana jest również mniejsza ilość detergentu. Zmniejsza się ilość wytwarzanych ścieków i ich poziomy BOD, COD, składników odżywczych i detergentów oraz emisja CO₂.

Segregacja cieczy i ciał stałych przeznaczonych do użycia lub zniszczenia ma kilka zalet. Jeśli zapewniona jest wystarczająca ilość oddzielnych systemów zbierania, zmniejsza się zanieczyszczenie krzyżowe między różnymi produktami ubocznymi. Segregacja produktów ubocznych może zatem zmniejszyć potencjalne problemy związane z odorami z materiałów, które, nawet gdy są świeże, emitują najbardziej nieprzyjemne odory, tj. poprzez przechowywanie/usuwanie ich oddzielnie w kontrolowanych warunkach, zamiast konieczności kontrolowania większej ilości zmieszanych produktów ubocznych. Zmniejsza to również zużycie wody do transportu produktów ubocznych i czyszczenia instalacji (produkty uboczne są w dużej mierze ograniczone do tacy ociekowej/koryta). Ponadto czyszczenie może być łatwiejsze.

Dodatkowo, poprzez zminimalizowanie zanieczyszczenia krzyżowego, segregacja umożliwia wykorzystanie poszczególnych produktów ubocznych, które można użyć, zamiast ich unieszkodliwiania z powodu zmieszania z materiałami, których nie można już wykorzystać. Wszystkie surowce można zatem wykorzystać lub unieszkodliwić w najbardziej odpowiedni dla nich sposób.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W duńskiej rzeźni trzody chlewnej ilość zebranego materiału organicznego na jedną sztukę wzrosła o 0,2 kg (2,6 kg/tonę tuszy wieprzowej) po zainstalowaniu koryta w "linii czystego uboju", tj. tam, gdzie odbywało się patroszenie, dzielenie, ważenie, czyszczenie i klasyfikacja, a także wprowadzono odsysanie na mokro. Ponadto zanieczyszczenie ścieków zostało zmniejszone o 0,52-0,65 kg BOD na tonę tuszy wieprzowej. Podobnych wyników można by oczekiwać przy użyciu ściągaczki/łopaty, pod warunkiem konsekwentnego przestrzegania prawidłowych procedur.

W innym studium przypadku zmniejszono ładunek COD w ściekach. W norweskiej rzeźni połączenie podwójnego systemu odpływowego w obszarze wykrwawiania i tac zbiorczych na krew pod stołem do skrobania i w obszarze patroszenia, wraz z pompą do zbiornika na krew, zmniejszyło całkowity zrzut COD o 22%, tj. o lub więcej niż 1,25 kg COD na tonę tuszy wieprzowej.

Niektóre rzeźnie stosują długie koryto z przenośnikiem ślimakowym pod linią ubojową, aby wyeliminować konieczność czyszczenia mokrej podłogi w godzinach pracy. Materiał może być zamiatany lub zgarniany do przenośnika ślimakowego, którego mechanizm ze względów bezpieczeństwa powinien być niedostępny dla operatora.

Stosowanie tac ociekowych w celu zapobiegania spadaniu materiału na podłogę ma korzystny wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo, ponieważ może znacznie zmniejszyć ryzyko wypadków związanych z poślizgnięciem. Może to również wpływać na wartość i wykorzystanie produktu ubocznego, jeśli higiena jest ważnym czynnikiem, np. jeśli ma on być wykorzystywany do przetwarzania krwi.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nadal wymagana będzie pewna ilość energii elektrycznej, np. do obsługi pomp, ale energia, która zostałaby wykorzystana do podgrzania dodatkowej wody czyszczącej, może zostać zaoszczędzona.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Ekonomika

Każde koryto kosztuje około 300 EUR za metr długości (koszt w 2001 r.). Jeśli zainstalowany zostanie system pompowania, dodatkowy koszt wyniesie około 3000-4000 EUR.

Okres zwrotu został obliczony na 8 miesięcy dla duńskiej rzeźni płacącej dopłatę za ścieki i około 4 lat, gdy dopłaty nie są płacone.

Czas zwrotu inwestycji dla przytoczonego powyżej norweskiego przykładu wyniósł nieco ponad 6 lat. Oszczędność kosztów oczyszczania ścieków.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie ilości oczyszczanych ścieków i unieszkodliwianych odpadów oraz związane z tym niższe koszty.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna duńska i jedna norweska rzeźnia.

Bezpośrednie zbieranie treści zwacza celem kompostowania odbywa się w co najmniej dwóch rzeźniach bydła we Włoszech.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [31, Greek Ministry for the Environment 2001],

[37, Pontoppidan O. 2001], [62, Germany 2002], [64, Sorlini G. 2002].

3.2.3.2.1.4 Izolowane i przykryte sterylizatory do noży

Opis

Pojemniki do sterylizacji noży, umieszczone wzdłuż linii ubojowej, są izolowane oraz wyposażone w pokrywy.

Szczegóły techniczne

Pojemniki do sterylizacji noży, które znajdują się na całej długości linii ubojowej, mogą być izolowane i wyposażone w stałe pokrywy, posiadające szczeliny, w których można umieścić dwa noże z ostrzami zanurzonymi w wodzie o temperaturze 82°C. Pokrywa może być zaprojektowana i wykonana tak, aby pasowała do typu noża używanego na każdym stanowisku pracy.

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie wody, a w konsekwencji mniejsze zużycie energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zużycie wody zmierzone w jednym nieizolowanym sterylizatorze noży, przy stałe przepływającej wodzie, wynosi około 2 000 l/dobę. Izolując i przykrywając sterylizator, można zmniejszyć straty ciepła, a tym samym zmniejszyć częstotliwość uzupełniania wody oraz jej ilość.

Zastosowanie materiału izolacyjnego o grubości 20 mm zmniejsza straty ciepła o 80% w porównaniu do nieizolowanego sterylizatora bez pokrywy.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika stosowana na wszystkich stanowiskach pracy we wszystkich rzeźniach.

Ekonomika

Każdy sterylizator kosztuje około 700-800 EUR (koszt w 2001 r.). W Danii czas zwrotu z inwestycji w nowe izolowane sterylizatory oszacowano na 1 rok.

Siła napędowa wdrażania

Mniejsze zużycie wody, a w konsekwencji mniejsze zużycie energii.

Przykładowe zakłady

Technika stosowana jest w co najmniej dwóch duńskich rzeźniach, z których jedna zajmuje się ubojem bydła, a druga trzody chlewnej.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [77, Pontoppidan O. 2002].

3.2.3.2.1.5 Sterylizacja noży przy użyciu pary pod niskim ciśnieniem

Opis

Woda jest podgrzewana przez wtrysk pary w niskociśnieniowym sterylizatorze parowym, a następnie używana do sterylizacji noży.

Szczegóły techniczne

W niskociśnieniowym sterylizatorze parowym woda jest podgrzewana przez wtrysk pary. Woda jest wymieniana ręcznie lub sterowana za pomocą timera, w zależności od potrzeb. Zużycie wody wynosi około 500 l/dobę lub mniej, w zależności od częstotliwości wymiany wody.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii i wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Pomiary przeprowadzone w 1992 r. w sterylizatorach noży w norweskich rzeźniach wykazały zużycie energii na poziomie 500 kWh dziennie, co odpowiada 0,3 kWh na sztukę (17 kWh/tonę tuszy). Kiedy zmieniono metodę sterylizacji noży z gorącej wody na parę, zużycie energii zmniejszyło się o 75%, do 4,24 kWh/tonę tuszy.

Sterylicację przeprowadza się pod ciśnieniem 150 kPa, a po zakończeniu sterylizacji ciśnienie pary jest redukowane do 50 kPa.

Ciepło z kondensacji jest wykorzystywane w maksymalnym stopniu, co zmniejsza ilość wody potrzebnej do utrzymania temperatury 82°C w jednostkach sterylizacyjnych.

Według raportów nie ma znaczącego ryzyka dla operatora ze strony pary, a ryzyko ze strony alternatywy, tj. gorącej wody, jest większe, ponieważ jest ona utrzymywana pod ciśnieniem 400-600 kPa.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie energii i wody.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w zakładzie FR242 [178, TWG 2020].

Technika jest stosowana od wielu lat w norweskich rzeźniach owiec i jagniąt.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [77, Pontoppidan O. 2002], [178, TWG 2020].

3.2.3.2.1.6 Okresowa wymiana wody w elektrycznie ogrzewanych sterylizatorach noży, kontrolowana przez timer.

Zobacz także Sekcja 2.3.5.1.3

Opis

Dezynfekcja i czyszczenie narzędzi tnących odbywa się za pomocą sterylizatorów z elementami grzewczymi do elektrycznego podgrzewania wody.

Szczegóły techniczne

Na linii czystego uboju używa się wielu dużych narzędzi tnących. Ze względów higienicznych są one czyszczone i dezynfekowane kilka razy w ciągu dnia pracy, pod koniec dnia pracy oraz przed użyciem, gdy są zabrudzone. W małych rzeźniach jest możliwość zrezygnowania z systemu gorącej (82 °C) wody, jeśli zainstalowane są nowe sterylizatory z elementami grzewczymi i jeśli zainstalowane jest elektryczne ogrzewanie wody dla głównych urządzeń. Znacznie zmniejsza to straty ciepła z systemu ciepłej wody i zapewnia lepszą kontrolę temperatury. Zużycie wody można zmniejszyć poprzez okresową wymianę wody w sterylizatorach za pomocą sterownika czasowego.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody. Zużywana jest mniejsza ilość wody o temperaturze 82°C, a co za tym idzie, mniej energii zużywa się do jej podgrzania.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zużycie wody o temperaturze 82 °C na linii czystego uboju w duńskiej rzeźni trzody chlewnej wynosi 24 litry na jedną sztukę (312 l/tonę tuszy). Zużycie energii do podgrzania tej ilości wody jest rzędu 2 kWh na jedną sztukę (26 kWh/tonę tuszy). Zużycie w jednym nieizolowanym sterylizatorze noży ze stale bieżącą wodą w duńskiej rzeźni zostało zmierzone na około 2 000 l/dobę. Zużycie wody zmierzone w jednym nieizolowanym sterylizatorze noży, przy stale przepływającej wodzie, wynosi około 2000 l/dobę.

Okresowa wymiana wody w sterylizatorze ze sterowaniem czasowym zmniejsza zużycie wody do około 500 l/dobę.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Ekonomika

Według raportów okres zwrotu z inwestycji wynosi od 6 miesięcy do 2 lat.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie opłat za wodę i energię.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia w Danii.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [33, COM 1991], [37, Pontoppidan O. 2001].

3.2.3.2.2 **Techniki związane z obróbką korpusów i podrobów**

3.2.3.2.2.1 **Opróżnianie żołądków bydła/świń na sucho**

Opis

Żołądki bydła/świń są opróżniane za pomocą maszyn bez użycia wody.

Szczegóły techniczne

Żołądki mogą być rozcinane w maszynie. Zawartość spada na podstawę maszyny, skąd jest wypompowywana w celu wykorzystania np. do produkcji biogazu lub kompostowania. Dostępne są maszyny, które mogą opróżniać żołądki bez użycia wody, z wyjątkiem ilości używanej do czyszczenia noża do cięcia żołądków.

Do dalszego przetwarzania na produkt końcowy potrzebna jest woda do mycia i czyszczenia żołądków oraz do zapewnienia stale higienicznego środowiska. Następnie żołądki są odwirowywane z minimalną ilością wody, aby upewnić się, że cała ich zawartość (pasza) została usunięta.

Woda jest również używana do czyszczenia noża do rozcinania żołądków.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody, a w konsekwencji zmniejszona objętość i obciążenie ścieków przez BOD.

Żołądki mogą być wykorzystywane jako pokarm dla ludzi, np. flaki wołowe, lub jako karma dla zwierząt domowych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Modyfikacja starych maszyn z podwójnego płukania na pojedyncze zmniejsza zużycie wody o połowę.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomika

Koszt, w tym koszt nowego urządzenia do rozcinania żołądka, wyniósł około 28 000 EUR (w 2001 r.). Koszt modyfikacji starego urządzenia do rozcinania żołądka wyniósł około 16 000 EUR (w 2001 r.).

W przypadku duńskiej rzeźni koszt inwestycyjny nowej maszyny do opróżniania żołądków świń zwrócił się w ciągu około 5 lat. Stare maszyny do opróżniania żołądków z podwójnym płukaniem można jednak niskim kosztem przerobić na maszyny z pojedynczym płukaniem.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie wody i kosztów jej oczyszczenia.

Przykładowe zakłady

Rzeźnie w Danii [118, Denmark 2015].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [36, COM 2000], [118, Denmark 2015],

[207, TWG 2023].

3.2.3.2.2 Regulacja i minimalizacja zużycia wody przy przemieszczaniu jelit

Zobacz Sekcja 2.3.5.1.3.

3.2.3.3 Techniki redukcji emisji do wody

3.2.3.3.1 Optymalizacja wykrwawiania i zbierania krwi

Opis

Operacja wykrwawiania jest zoptymalizowana dla zapewnienia, że maksymalna ilość krwi zostanie zebrana i zatrzymana w miejscu wykrwawiania.

Szczegóły techniczne

Operację wykrwawiania można zoptymalizować, aby zapewnić, że maksymalna ilość krwi zostanie zebrana i zatrzymana w obszarze wykrwawiania. Zmniejsza to potrzebę radzenia sobie z kapiącą krwią na całej długości linii ubojowej.

W przypadku dużych zwierząt użycie wydrążonych noży zapewnia niższą wydajność pobierania krwi niż bardziej tradycyjna metoda podcinania zwierzęciu gardła w celu zainicjowania krwawienia, które jest następnie wspomagane biciem serca zwierzęcia i grawitacją. W przypadku trzody chlewnej wydajność pobierania krwi wynosi 75-80%. W większości przypadków czas wykrwawiania przy użyciu wydrążonego noża jest ograniczony do 20-40 sekund, ze względu na szybkość działania linii ubojowej i ponieważ według raportów jest to czas potrzebny do zebrania najwyższej jakości krwi tą metodą. W praktyce czas wykrwawiania za pomocą wydrążonego noża można wydłużyć, aby zmaksymalizować higieniczne pobieranie krwi. Zwierzęta można następnie powiesić nad korytem do pobierania krwi, aż ilość krwi kapiącej z tuszy będzie nieznaczna. Drugi "krwotok" zawiera skrzepy, więc nie jest to krew o jakości spożywczej/farmaceutycznej i może zostać wysłana na przykład do renderowania, produkcji biogazu lub kompostowania. W niektórych krajach, np. w Danii, zaprzestano stosowania metody wydrążonego noża do higienicznego pobierania krwi od bydła, ponieważ krew przeżuwaczy nie jest wykorzystywana do spożycia przez ludzi ani do produkcji paszy dla zwierząt, chociaż w niektórych innych krajach nadal jest używana do produkcji żywności dla ludzi i zwierząt domowych.

W przypadku stosowania tradycyjnej metody wykrwawiania, można obliczyć dozwolony czas, aby zoptymalizować pobieranie krwi. Według raportów, dla bydła optymalny czas krwawienia wynosi około 7 minut, a dla świń 5-6 minut.

Według doniesień, karuzele do wykrwawiania mogą być wyposażone w alarmy wykrwawiania, które uruchamiają się, jeśli ze zwierzęcia nie wypłynie wystarczająca ilość krwi, zanim opuści ono obszar wykrwawiania. Karuzele do wykrwawiania mogą być obsługiwane przez jednego operatora przy wydajności do 360-380 świń/godz. lub 120-130 sztuk bydła/ godz. Przy wyższych wydajnościach wymaganych jest dwóch operatorów. Podaje się również, że podczas tradycyjnego wykrwawiania operator często pomija dezynfekcję noża wymaganą między każdym zwierzęciem, a jest to mniej prawdopodobne, gdy używana jest karuzela do wykrwawiania.

Metoda z użyciem wydrążonego noża nie ma zastosowania w przypadku drobiu. Krew nie jest zbierana do celów spożywczych, paszowych lub farmaceutycznych, chociaż może być podawana zwierzętom futerkowym; w przeciwnym razie musi zostać unieszkodliwiana. Niemniej jednak optymalizacja zbierania minimalizuje ilość, która trafia do oczyszczalni ścieków. Podaje się, że 90 sekund to zwykle wystarczający czas, a krew jest przechowywana w schłodzonych naczyniach, aby zapobiec problemom z odorem.

Zakłady przetwórstwa krwi oraz rzeźnie mogą prowadzić dyskusje na temat optymalizacji pobierania krwi w celu jej późniejszego przetwarzania. Przetwórcy krwi mogą ustalić, że do pobierania krwi używane są wydrążone noże i małe tace ociekowe. Krew do renderowania jest zwykle zbierana na

dużych tacach lub na podłodze hali wykrwawiania, skąd spływa do zbiorników. Rzeźnie sprzedają krew firmom zajmującym się przetwarzaniem krwi, a firmy zajmujące się utylizacją pobierają opłaty za jej pobranie. Koszt zależy od metody unieszkodliwiania. Obszar wykrwawiania może być wyposażony w rynny ociekowe zamontowane powyżej poziomu podłogi, aby zminimalizować zanieczyszczenie. Koryta mogą być wyposażone w skraplacze ułatwiające odsysanie na mokro i/lub zgarnianie krwi lub skoagulowanych grudek krwi do zbiornika na krew przed czyszczeniem. Niektóre instalacje wykonują w tym samym miejscu zarówno przetwarzanie krwi, jak i renderowanie, a transport krwi dla obu czynności można łatwo usprawnić. Za zgodą firmy odbierającej krew, woda ze wstępnego mycia może być gromadzona w zbiorniku na krew.

Wydłużenie czasu pobierania krwi niekoniecznie musi spowolnić produkcję. W karuzeli można umieścić wystarczającą liczbę wydrążonych noży, aby zagwarantować wystarczającą ilość czasu na proces wykrwawiania, bez tworzenia się kolejki przed wykrwawieniem lub czasu oczekiwania po wykrwawieniu. Podobnie, w przypadku wykrwawiania poprzez tradycyjne podcięcie gardła, odbiór może zostać wydłużony na wiele sposobów. Koryto do pobierania krwi może zostać przedłużone w hali wykrwawiania, a koryto/pochylnia ze stali nierdzewnej, która odprowadza krew do zbiornika krwi, może zostać zainstalowana i rozciągać się od obszaru pobierania krwi aż do oparzelnika lub obszaru skórowania. Krótko mówiąc, w halach wykrwawiania zarówno napowietrzna szyna, na której zawieszono tusze, jak i koryto mogą być zaprojektowane tak, aby przebiegały okrężną trasą, co zapewnia wystarczającą ilość czasu na wykrwawienie. Opcja "trasy okrężnej" podobno dobrze sprawdza się w przypadku owiec. Koryto/pochylnia mogą być ruchome lub składane, w zależności od potrzeb.

Rozszerzenie możliwości pobierania krwi zmniejsza znaczenie szkolenia operatorów rzeźni w zakresie metod minimalizowania strat krwi na linii, np. w celu uniknięcia przedwczesnego ręcznie sterowanego kierowania tuszy świńskich do oparzelnika.

Korzyści dla środowiska

Większa część krwi jest wykorzystywana w procesach zachodzących po uboju, a zatem mniejsza jej ilość trafia do oczyszczania ścieków w zakładowej lub miejskiej oczyszczalni ścieków. Zanieczyszczenie wody krwią prowadzi do podwyższonego poziomu BOD, COD i azotu. Jeśli pozwoli się na kapanie krwi wzdłuż linii ubojowej, będzie ona spływać do oczyszczalni ścieków, a także potencjalnie zwiększy zapotrzebowanie na wodę do czyszczenia zakładu i sprzętu.

Ponadto pobieranie krwi przy minimalnym poborze wody zwiększa ilość krwi użytkowej i zmniejsza zużycie energii w przypadku zabiegów, podczas których krew jest suszona. W przeciwnym razie, energia musi zostać zużyta na obróbkę i usunięcie wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Następujące ilości krwi zostały podane przy zastosowaniu tradycyjnych metod wykrwawiania. W przypadku bydła, 16 litrów krwi można pobrać w ciągu 1 minuty, z całkowitej ilości 18 l. W tym przypadku prędkość zabijania jest stosunkowo niska i w ciągu 2 minut można pobrać praktycznie całą krew, używając długiej tacy. W przypadku trzody chlewnej można pobrać 3,2 litra krwi w ciągu pierwszych 40 sekund bezpośrednio po uboju i 3,5 litra w ciągu 1 minuty, co daje łącznie 3,8 litra.

Mała rzeźnia wdrożyła kilka usprawnień, w tym wydłużenie czasu wykrwawiania bydła do 7 minut; zbierała i oddzielała krew do kompostowania zamiast wyrzucać ją do lokalnej rzeki; kontrolowała zapasy; zmniejszyła zużycie soli i ustanowiła program szkoleniowy. Po niecałym miesiącu firma zmniejszyła zużycie wody o 15%, ładunek zanieczyszczeń w ściekach o 34%, a zużycie soli o 60%.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Przetwarzanie krwi powoduje mniejsze zanieczyszczenie ścieków niż jej renderowanie, ale zużycie energii przy przetwarzaniu jest co najmniej dwukrotnie wyższe niż przy renderowaniu krwi.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Zbieranie i oddzielanie krwi, zamiast odprowadzania jej do rzeki lub do oczyszczalni ścieków, dotyczy wszystkich rzeźni. Niektóre rzeźnie odprowadzają krew do lokalnej oczyszczalni ścieków lub zbierają ją w zbiorniku, a następnie wysyłają cysterną do oczyszczalni ścieków, przystosowanej do postępowania z nią.

Zapewnienie wydłużonej rynny/pochylni zbierającej ze stali nierdzewnej ma zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Ekonomia

Czas zwrotu nakładów poniesionych na wydłużenie czasu wykrwawiania, kompostowanie oddzielonej krwi, kontrolowanie zapasów, zmniejszenie zużycia soli i ustanowienie programu szkoleniowego wyniósł mniej niż 1 miesiąc.

Koszt koryta/pochylni wyniósł około 300 EUR za metr (w 2001 r.).

Siła napędowa wdrażania

Siłą napędową wydłużenia czasu wykrwawiania było zmniejszenie zużycia wody i wysoki ładunek organiczny w ściekach.

Siłą napędową dla zastosowania przedłużonej rynny/pochylni ze stali nierdzewnej było zmniejszenie kosztów oczyszczania ścieków.

Przykładowe zakłady

Przedłużone koryta/pochylnie ze stali nierdzewnej są używane w małej rzeźni drobiu i małej rzeźni trzody chlewnej w Danii.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [53, APC Europe 2001],

[64, Sorlini G. 2002], [67, EAPA 2002], [68, UNEP 2002], [74, Casanellas J. 2002],

[81, Brindle J. 2002], [94, Hupkes H. 2002].

3.2.3.3.2 Użycie ściągaczki do wstępnego czyszczenia koryta do pobierania krwi

Zobacz także Sekcja 2.3.5.2.1

Opis

Stosowanie ściągaczki z teleskopową rączką do usuwania krwi bez konieczności użycia wody do wstępnego zmywania.

Szczegóły techniczne

Ściągaczka z teleskopową rączką może być używana do usuwania krwi z koryta do naczynia do pobierania krwi bez użycia wody do wstępnego płukania.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody do czyszczenia oraz obniżone poziomy COD i BOD w ściekach. Zwiększony potencjał minimalizacji odpadów. Zwiększony potencjał odzysku lub recyklingu krwi. Woda używana wcześniej do wstępnego mycia nie musi być już wykorzystywana i podgrzewana w procesie odzyskiwania krwi.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

System został wprowadzony w przykładowej rzeźni trzody chlewnej, aby zastąpić praktykę stosowania sześciu rozpylaczy wzdłuż i nad korytem krwawienia w celu wypłukania części krwi z koryta do

naczynia do pobierania krwi. Według raportów takie rozwiązanie usuwało 50-60% krwi znajdującej się w korycie, ale powodowało, że część wody trafiała do naczynia zbierającego krew, a pozostała część krwi trafiała do oczyszczalni ścieków. Użycie ściągnaczki umożliwia odzyskanie 80-90% krwi z koryta. W przypadku przykładowej rzeźni spowodowało to odzyskanie dodatkowych 11,3 kg/dobę krwi, co stanowi 2,3 kg BOD, które wcześniej były kierowane do oczyszczalni ścieków. Dodatkowy nakład pracy uznano za nieistotny.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia wody, wytwarzania i zanieczyszczenia ścieków.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w rzeźniach w Wielkiej Brytanii [156, TWG 2019].

Literatura źródłowa

[72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000], [156, TWG 2019].

3.2.3.3.3 Podwójny odpływ z hali do wykrwawiania

Opis

Hala do wykrwawiania posiada system z dwoma odpływami, jednym do zbiornika zbierającego i jednym do kanalizacji.

Szczegóły techniczne

Hala do wykrwawiania może mieć system z dwoma odpływami, jednym do zbiornika zbierającego i jednym do kanalizacji. System jest zaprojektowany w taki sposób, że odpływ do zbiornika zbierającego jest otwarty podczas uboju, a odpływ do kanalizacji jest zamknięty. Podczas czyszczenia jest odwrotnie. Maksymalnie możliwy procent krwi nie rozcieńczonej wodą jest w ten sposób zbierany. Odprowadzane ścieki zawierają minimalną ilość krwi. Niektóre systemy zawierają system blokady, który zapobiega rozpoczęciu uboju, jeśli odpływ do kanalizacji lub zbiornika na krew jest otwarty.

Dodatkowo, przed przystąpieniem do opróżniania obszaru hali do wykrwawiania, krew może zostać zgarnięta za pomocą ściągnaczki do zbiornika zbierającego.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zawartości materii organicznej (BOD) i N w ściekach. Zebrana krew może być wykorzystana do produkcji mączki z krwi.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

W istniejących zakładach konieczna będzie zmiana nachylenia podłogi w hali do wykrwawiania oraz zainstalowanie zbiornika do gromadzenia krwi. Zmiany te można zazwyczaj wprowadzić w ramach istniejącego już i dostępnego obszaru.

Ekonomika

Całkowity koszt wymiany odpływu podłogowego został zgłoszony jako rzędu 25000-35000 EUR (w 2001 r.).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie ilości materii organicznej i azotu w ściekach, a tym samym obniżenie kosztów oczyszczania ścieków i ich odprowadzania.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest szeroko stosowana w UE.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001] [bookmark763](#) [36, COM 2000].

3.2.3.3.4 **Zaprzestanie karmienia zwierząt na 12 godzin przed ubojem**

Opis

Podawanie paszy zwierzętom jest przerywane na 12 godzin przed ubojem.

Szczegóły techniczne

Zaprzestanie karmienia zwierząt na 12 godzin przed ubojem zmniejsza ilość niestrawionych treści w ich żołądkach. Jednak zwierzęta niekoniecznie są pod kontrolą rzeźni na 24 godziny przed ubojem, więc wdrożenie takiej polityki wymaga współpracy z rolnikiem i przewoźnikiem, przy czym należy uważać, aby nie naruszyć żadnych wymagań dotyczących dobrostanu zwierząt.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie ilości obornika, paunchu (zawartości żołądka) i zabrudzonej ściółki, które w przeciwnym razie mogłyby zwiększyć BOD w wodzie z mycia, pochodzącej z pojazdów, instalacji, sprzętu i zwierząt, co następnie wymagałoby oczyszczania ścieków. Ryzyko powstawania nieprzyjemnych zapachów z obornika, paunchu (zawartości żołądka) i zabrudzonej ściółki też może zostać ograniczone.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na dobrostan zwierząt, w szczególności w świetle obowiązku

karmienia zwierząt, które nie zostały poddane ubojowi w ciągu 12 godzin od ich przybycia [156, TWG 2019].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszona produkcja obornika, a w konsekwencji mniejsze zanieczyszczenie ścieków. Istnieją również korzyści higieniczne ze względu na zmniejszone ryzyko zanieczyszczenia skór i tuszy fekaliami.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest szeroko stosowana w UE.

Literatura źródłowa

[21, COM 2009], [31, Greek Ministry for the Environment 2001], [156, TWG 2019].

3.2.3.3.5 **Minimalizacja czasu przebywania zwierząt w rzeźni celem ograniczenia produkcji obornika**

Opis

Czas przetrzymywania zwierząt w rzeźni ulega skróceniu, przy jednoczesnym poszanowaniu zasad dobrostanu zwierząt.

Szczegóły techniczne

Skrócenie czasu przetrzymywania zwierząt w rzeźni, przy jednoczesnym poszanowaniu dobrostanu zwierząt, zmniejszy ilość wytworzonego przez nie moczu oraz kału.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona ilość obornika, paunchu (zawartość żołądka) i zabrudzonej ściółki, które w przeciwnym razie mogłyby zwiększyć BOD w wodzie z mycia i wymagać oczyszczania ścieków. Materiały te są jednak surowcami do produkcji biogazu i kompostowania, więc aby były użyteczne, muszą być zbierane tak suche, jak to możliwe i przy minimalnym zmieszaniu z innymi odpadami.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Wdrożenie takiej polityki wymagałoby współpracy z rolnikiem i przewoźnikiem, przy jednoczesnym zadbaniu o to, aby nie naruszyć żadnych wymagań dotyczących dobrostanu zwierząt.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zmniejszenie ilości obornika lub odchodów wytwarzanych w miejscu postoju będzie oznaczać, że zawartość żołądka i jelit ubitego zwierzęcia będzie większa. Będą one musiały zostać zebrane podczas i po wypatroszeniu.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Ma zastosowanie w rzeźniach, w których dostawa zwierząt może być zarządzana tak, aby zbiegała się z czasem uboju, minimalizując w ten sposób czas przetrzymywania zwierząt w miejscu postoju.

Siła napędowa wdrażania

Sprawne działanie rzeźni.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest szeroko stosowana w UE.

Literatura źródłowa

[31, Greek Ministry for the Environment 2001].

3.2.3.4 Techniki redukcji emisji do powietrza

3.2.3.4.1 Techniki stosowane głównie do ograniczenia emisji substancji organicznych/odorów

3.2.3.4.1.1 Segregacja podczas przechowywania i obchodzenia się z różnymi rodzajami produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego

Opis

Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego są zbierane, przetwarzane i przechowywane oddzielnie lub według kategorii, w zależności od ich dalszego wykorzystania lub sposobu unieszkodliwiania oraz potencjalnych konsekwencji dla środowiska wynikających z ich wymieszania.

Szczegóły techniczne

Produkty uboczne mogą być zbierane, przetwarzane i przechowywane oddzielnie lub w kategoriach (C1, C2 i C3), w zależności od ich dalszego wykorzystania lub sposobu unieszkodliwiania oraz potencjalnych konsekwencji dla środowiska wynikających z ich zmieszania. Jeśli, na przykład, są to te same materiały, ale na różnych etapach degradacji i jeden z nich powoduje problem z odorem, wówczas zmieszanie ich doprowadziłoby do zwiększenia objętości materiału o nieprzyjemnym zapachu i sprawiłoby, że cała objętość byłaby mniej użyteczna.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji odorów związanych z przechowywaniem produktów ubocznych o nieprzyjemnym zapachu, zarówno w rzeźni, jak i w instalacjach do przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Segregacja cieczy i ciał stałych przeznaczonych do użycia lub zniszczenia oferuje kilka zalet. Jeśli zapewniona jest wystarczająca ilość oddzielnych systemów przechowywania, zmniejsza się zanieczyszczenie krzyżowe między różnymi produktami ubocznymi. Segregacja produktów ubocznych może zmniejszyć potencjalne problemy związane z nieprzyjemnym zapachem tych materiałów, które nawet w stanie świeżym wydzielają najbardziej nieprzyjemne odory. Mogą być one przechowywane lub usuwane oddzielnie w kontrolowanych warunkach. Jeśli produkty uboczne wymagające chłodzenia są oddzielone od tych, które tego nie wymagają, wymagana wydajność chłodnicza będzie mniejsza.

Ponadto, minimalizując zanieczyszczenie krzyżowe, segregacja umożliwia wykorzystanie poszczególnych produktów ubocznych zamiast ich unieszkodliwiania. Każdy produkt uboczny może być potencjalnie wykorzystany lub unieszkodliwiany na różne sposoby.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zwiększone zużycie wody i/lub energii [156, TWG 2019].

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach. Segregacja produktów ubocznych powinna być wymagana przez rynek; w przeciwnym razie mogą one być przetwarzane razem przez instalację do przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego [156, TWG 2019].

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Kontrola emisji odorów z rzeźni. Zmniejszone koszty unieszkodliwiania odpadów.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001], [156, TWG 2019].

3.2.3.4.1.2 Odpowietrzanie zwrotne zbiorników na krew podczas ich rozładunku

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.9

Opis

W zbiorniku na krew stosowany jest filtr z węglem aktywnym do oczyszczania gazów wylotowych, głównie gdy krew jest transportowana do ciężarówek.

Szczegóły techniczne

Powietrze wylotowe z ciężarówki jest odprowadzane z powrotem do zbiornika krwi, który jest wyposażony w filtr węglowy na odpowietrzniku. Powietrze usuwane ze zbiornika podczas takiego napełniania jest oczyszczane przez filtr węglowy na jego odpowietrzniku.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Wewnątrz zbiorników z krwią odnotowano poziomy odor wynoszące 8 milionów jednostek zapachowych [60, United Kingdom 2002].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika generalnie ma zastosowanie do zbiorników z krwią, w szczególności gdy w pobliżu instalacji znajdują się obiekty wrażliwe.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie emisji odorów poza granicę terenu zakładu.

Przykładowe zakłady

Zakład The Süddeutsche Truthahn AG w Ampfing (Niemcy) [185, Karlis et al. 2020].

Literatura źródłowa

[185, Karlis et al. 2020],

3.2.3.5 Techniki minimalizujące wpływ stosowania czynników chłodniczych na środowisko naturalne

3.2.3.5.1 Plan zarządzania chłodzeniem

Zobacz Sekcja 2.3.3.1.1.1.

3.2.3.5.2 Konserwacja zapobiegawcza i naprawcza

Opis

Prawidłowe działanie urządzeń chłodniczych jest regularnie sprawdzane, a wszelkie odchylenia/usterki są korygowane/naprawiane w odpowiednim czasie.

Szczegóły techniczne

Dobrze przeprowadzona konserwacja może na przykład umożliwić szybką naprawę nieszczelności i usterek, które mogą prowadzić do strat czynnika chłodniczego. Przykłady praktyk konserwacyjnych obejmują:

- sprawdzanie wziernika do obserwacji czynnika chłodniczego pod kątem obecności pęcherzyków; pęcherzyki we wzierniku zwykle oznaczają nieszczelność układu;
- wykrywanie nieszczelności i ich naprawa przed ponownym napełnieniem układu czynnikiem chłodniczym;
- sprawdzanie, czy poziom oleju obserwowany przez wzierniki sprężarek jest prawidłowy; sprężarka będzie bardziej narażona na awarię, jeśli poziom oleju będzie zbyt niski lub zbyt wysoki;
- kontrola rur i zaworów.

Jeśli przewody rurowe wibrują, istnieje większe prawdopodobieństwo, że pękną, powodując poważny wyciek czynnika chłodniczego. Zapobiec temu może zastosowanie antywibracyjnych mocowań/układów rur i/lub elastycznych przewodów rurowych.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko zubożenia warstwy ozonowej i globalnego ocieplenia.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Dobrze przeprowadzona konserwacja może na przykład zapewnić szybką naprawę nieszczelności i usterek, które mogą prowadzić do strat czynnika chłodniczego. Proste modyfikacje mogą często skutkować znacznym zmniejszeniem strat czynnika chłodniczego.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie stwierdzono.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

- Zmniejszone zużycie czynników chłodniczych.
- Prawodawstwo.

Przykładowe zakłady

Technika ta została wdrożona w wielu rzeźniach.

Literatura źródłowa

[130, COM 2005], [178, TWG 2020].

3.2.3.5.3 **Stosowanie detektorów wycieku czynnika chłodniczego**

Opis

Scentralizowany system alarmowy służy do szybkiej identyfikacji wycieków czynnika chłodniczego.

Szczegóły techniczne

Systemy/jednostki detekcji mogą wykrywać szeroką gamę gazów chłodniczych, w tym R717 (NH₃), fluorowane czynniki chłodnicze czy R744 (CO₂). Obejmują różne technologie czujników dostosowane do konkretnego czynnika chłodniczego i wymagań bezpieczeństwa układu chłodniczego, np. czujniki elektrochemiczne, półprzewodnikowe czy na podczerwień.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone ryzyko zubożenia warstwy ozonowej i globalnego ocieplenia.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Bardzo ważnym jest, aby starannie wybrać lokalizację czujnika. Należy również wziąć pod uwagę łatwość dostępu do niego w celu konserwacji.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie stwierdzono.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

- Zmniejszone zużycie czynników chłodniczych.
- Prawodawstwo.

Przykładowe zakłady

Technika ta została wdrożona w wielu rzeźniach.

Literatura źródłowa

[178, TWG 2020].

3.3 Ubój dużych zwierząt**3.3.1 Stosowane procesy i techniki**

Operacje przetwarzania w rzeźniach różnią się w zależności od rodzaju zwierzęcia poddawanego ubojowi. Najbardziej znaczącą różnicą jest to, że w przypadku bydła i owiec skóra jest usuwana. Skóry świń są zwykle zachowywane, chociaż szczecina jest usuwana, a powierzchnia skóry opalana. Inne różnice odnoszą się do różnic w fizjologii i wielkości zwierząt [4, WS Atkins-EA 2000].

Proces uboju, choć stosunkowo pracochłonny, staje się coraz bardziej zautomatyzowany. Na przykład opracowywane są maszyny do mechanizacji obróbki poubojowej tusz, które zazwyczaj obejmują automatyczne mycie tusz na każdym etapie ich przetwarzania.

3.3.1.1 Ogólne procesy i techniki stosowane w przypadku wszystkich dużych zwierząt

3.3.1.1.1 Przyjmowanie i miejsce postoju zwierząt

Zwierzęta są rozładowywane za pomocą ramp, które powinny znajdować się na tym samym poziomie co ciężarówka, mieć antypoślizgową powierzchnię i być wystarczająco długie, aby umożliwić dorosłym zwierzętom postawienie wszystkich czterech kopyt/racic. Jeśli stosowane są pomosty rozładunkowe, można utworzyć bezpośrednie połączenie między pojazdem dostarczającym duże zwierzęta a miejscem postoju. Dbanie o dobrostan zwierząt zmniejsza ryzyko ich zranienia i późniejszych odpadów, więc ma również zalety środowiskowe [101, COTANCE 2003]. Po rozładunku zwierząt ciężarówki są ze względów higienicznych czyszczone. Większość rzeźni posiada dedykowane do tego celu myjnie samochodowe. W niektórych przypadkach używana jest ściółka, taka jak słoma lub trociny. Jeśli tak, jest ona usuwana, po każdej dostawie, podczas mycia pojazdu. Woda z mycia jest odprowadzana do oczyszczalni ścieków, a obornik i brudna ściółka są zbierane.

Idealnie byłoby, gdyby zwierzęta dotarły do rzeźni czyste, choć mogą się zabrudzić podczas podróży, np. obornikiem, a mycie po przybyciu jest opcją. Mycie żywych zwierząt może powodować problemy, jeśli nie ma wystarczająco dużo czasu na ich wyschnięcie przed ubojem. Mokre skóry i skórki mogą psuć się szybciej niż suche [101, COTANCE 2003], [99, Czechia 2002]. Istnieją sprzeczne poglądy na temat wartości strzyżenia. Zachęcano do tego, aby zminimalizować ryzyko zarówno skażenia tuszy, jak i narażenia operatora na *Escherichia coli* 0157. Aby zmniejszyć emisję do wody i produkcję odpadów, rzeźnia może zawrzeć umowy z rolnikiem lub przewoźnikiem zwierząt dotyczące dostarczania zwierząt na czczo [204, TWG 2021].

Zwierzęta są często przetrzymywane w miejscu postoju, aby mogły zregenerować siły po stresie związanym z podróżą. Poprawia to jakość mięsa, pozwalając adrenalinie i poziomowi glikogenu powrócić do normalnego poziomu. Świnie nie mają gruczołów potowych i są podatne na stres cieplny podczas upałów. Aby temu zapobiec, utrzymywane są w chłodzie dzięki drobnym strumieniom wody rozpylanym w miejscach postoju przez prysznice.

Większość zwierząt jest przetrzymywana tylko przez kilka godzin przed ubojem, ale niektóre mogą być przetrzymywane przez noc, aby ułatwić wczesny poranny start. Generalnie rolnicy preferują ubój zwierząt w dniu ich przybycia. Otrzymują oni wynagrodzenie od wagi tuszy każdego martwego zwierzęcia i wielu z nich uważa, iż ulega ono zmniejszeniu, jeśli zwierzęta są przetrzymywane przez noc.

Stosowane są różne konstrukcje podłóg w miejscu postoju. Najpopularniejsze z nich to podłogi z litego betonu, podłogi betonowe z wgłębieniami, zapewniające zwierzętom odpowiednią przyczepność, lub podłogi betonowe z listwami, odprowadzające ciecz do zbiorników na gnojowicę. Ze względu na dobrostan zwierząt, betonowe podłogi rusztowe nie są zwykle stosowane w przypadku owiec, ponieważ ich racice mogą zostać w nich zakleszczone. Podwieszane podłogi siatkowe podobno dobrze sprawdzają się w miejscach postoju owiec i, podobnie jak podłogi rusztowe, pozwalają na przedostawanie się brudu a także generują ciepło, które pomaga wysuszyć zwierzęta przed ubojem. Miejsca postoju owiec/jagniąt są często proste i mogą mieć jedynie prosty, podparty dach bez ścian.

Ściółka jest używana tylko w niewielkim stopniu, aczkolwiek urzędowy lekarz weterynarii będzie nalegał, żeby w miejscu postoju była wystarczająca ilość ściółki, aby zapobiec zabrudzeniu zwierząt i/lub żeby była wystarczająca ilość suchej ściółki do wysuszenia mokrych zwierząt. Jest ona również zwykle używana w miejscu postoju w nocy. Najczęściej jest to słoma, ale w niektórych obiektach stosuje się makulaturę i trociny. Ściółka musi być sucha i dobrej jakości. Miejsca postoju są zwykle czyszczone poprzez wyrzucenie obornika i słomy do kontenera, a następnie umycie podłogi za

pomocą węży HPLV. W niektórych krajach miejsca postoju są myte i dezynfekowane za każdym razem, gdy są opróżniane [100, Italy 2003].

Słoma i obornik z pojazdów dostawczych i miejsc postoju mogą być wykorzystywane jako nawóz, z zastrzeżeniem przepisów dotyczących zdrowia publicznego. Owce/jagnięta mogą być strzyżone przed ubojem, jednak może to zmniejszyć wartość skóry, ponieważ eliminuje możliwość wytworzenia "dwustronnej" (doubleface) powierzchni, tj. skór garbowanych z wełną, a także zmniejsza możliwości odzyskiwania wełny z okrywy włosowej (futra).

Bydło, które jest brudne, może mieć grudki obornika wplecione w sierść. Materiał ten jest usuwany przed ubojem. Zwykle odbywa się to poprzez przycinanie sierści na sucho. W niektórych rzeźniach zwierzęta są myte za pomocą silnego strumienia wody [83, Durkan J. 2002].

3.3.1.1.2 **Ubój**

Zwierzęta są wyprowadzane z miejsca postoju wzdłuż ogrodzonego lub otoczonego murem korytarza, skonstruowanego w taki sposób, aby mogły iść pojedynczo lub w małych grupach do miejsca ogłuszenia i uboju.

Bydło jest wprowadzane pojedynczo do kojca do ogłuszenia, który zapobiega przemieszczaniu się zwierzęcia i ma uchylne dno i boki. Głowa zwierzęcia musi być umieszczona w taki sposób, aby urządzenie do ogłuszenia mogło być założone i obsługiwane łatwo, dokładnie i przez odpowiedni czas. Podmioty gospodarcze dopilnowują, aby zwierzęta nie były umieszczane w urządzeniach przytrzymujących, w tym w urządzeniach przytrzymujących głowę, dopóki osoba odpowiedzialna za ogłuszenie lub wykrwawienie nie będzie gotowa do ich jak najszybszego ogłuszenia lub wykrwawienia [21, COM 2009]. Po ogłuszeniu zwierzę upada na dno kojca, a następnie operator uruchamia uchwyt i bok kojca otwiera się, umożliwiając zwierzęciu wysunięcie się na wydzielone miejsce na podłodze hali uboju.

Bydło jest ogłuszane przed wykrwawieniem, zwykle przy użyciu pistoletu bolcowego, aktywowanego przez rozprężający się gaz ze sprężarki powietrza lub ślepego naboju. Pistolet jest precyzyjnie umieszczany w punkcie na linii środkowej czaszki, powyżej poziomu łuków brwiowych oczodołów. Do byków i dzików, które mają masywne czaszki, czasami strzela się pociskiem karabinowym. W użyciu są również niepenetrujące pistolety udarowe, które mogą być używane tylko do przeżuwaczy o wadze poniżej 10 kg żywej wagi. Jeden z pistoletów bolcowych, znany jako ogłuszacz Hantover, również wstrzykuje powietrze, tym samym zakłócając pracę mózgu. Może to jednak spowodować przedostanie się materiału z centralnego układu nerwowego do krwioobiegu, dlatego w niektórych krajach nie używa się tej metody [53, APC Europe 2001].

Pitching (miażdżenie centralnego układu nerwowego) podczas uboju jest zabroniony na mocy przepisów, aby zapobiec przenoszeniu TSE [34, COM 2001]. Istnieje pewien sprzeciw wobec zakazu pitchingu wprowadzonego ze względów bezpieczeństwa operatorów uboju [18, COM 2001]. Pitching polegał na wprowadzeniu długiego pręta do otworu pozostawionego przez bolec i zmniejszeniu skurczów mięśni podczas obróbki poubojowej tuszy. Papier i szmatki używane do czyszczenia bolców są klasyfikowane jako SRM. W USA, Australii i Nowej Zelandii stosuje się ogłuszanie bydła impulsem elektrycznym [101, COTANCE 2003].

Owce i świny są również ogłuszane przed wykrwawieniem, przy użyciu pistoletu bolcowego lub kleszczy elektrycznych. Tradycyjna metoda ogłuszania świń polega na zastosowaniu kleszczy nożycowych lub płytek głowowych z prądem o natężeniu co najmniej 1,3 A, przy minimalnym napięciu 190 V, przez około 5 s. W przypadku owiec natężenie prądu wynosi zwykle co najmniej 1 A. W przypadku trzody chlewnej w ostatnich latach bardziej popularne stało się stosowanie kąpeli CO₂. Świnia jest poddawana dwustopniowemu działaniu gazu, najpierw mieszaniny 30% CO₂ w celu przyspieszenia oddychania, a następnie mieszaniny 70-82% CO₂ (w zależności od wielkości świni) w celu wywołania znieczulenia/narkozy. Stężenie CO₂ dla ogłuszania świń musi wynosić co najmniej 80 % objętości [21, COM 2009].

Usunięcie jak największej ilości krwi jest ważne dla zmaksymalizowania jakości mięsa. W wielu

przypadkach zwierzęta takie jak świnie i owce mogą zostać zabite przez porażenie prądem, a nie tylko ogłuszenie. U świń zatrzymanie akcji serca nie wpływa na szybkość i stopień wykrwawienia.

Po ogłuszeniu zwierzęta są wieszane za jedną lub obie tylne kończyny na szynie, która przenosi tusze przez procesy pośrednie do agregatu chłodniczego. Małe wielogatunkowe rzeźnie mogą mieć wspólną linię uboju i przetwarzania, gdzie wysokość stanowiska roboczego można dostosować do wysokości tuszy. Duże rzeźnie zazwyczaj posiadają oddzielne linie uboju i przetwarzania dla poszczególnych gatunków.

W co najmniej jednej duńskiej rzeźni bydło jest przenoszone z kojca do ogłuszenia na stół, gdzie następnie przecinane są tętnice szyjne. Zwierzę jest następnie zakuwane w kajdanki i podnoszone za pomocą windy do pozycji wiszącej w celu wykrwawienia.

Podczas uboju rytualnego obowiązkowe jest krępowanie przeżuwaczy przed ubojem przy użyciu metody mechanicznej mającej na celu uniknięcie bólu, cierpienia lub pobudzenia oraz wszelkich urazów lub stłuczeń zwierząt [21, COM 2009].

Następujące kwestie dotyczące dobrostanu zwierząt zostały zgłoszone jako kluczowe podczas fazy uboju [199, EFSA 2019]:

- Podczas procesu uboju zwierzęta mogą doświadczać negatywnych skutków dobrostanu, takich jak stres cieplny, stres zimna, zmęczenie, przedłużające się pragnienie, przedłużający się głód, utrudniony ruch, ograniczenie ruchów, problemy z odпочыnkiem, stres społeczny, ból, strach i niepokoј.
- Świadomość jest warunkiem koniecznym do odczuwania przez zwierzę bólu, strachu i niepokoju. Dlatego zwierzęta, które są nieskutecznie ogłuszone, odzyskują świadomość, a te poddane ubojowi bez ogłuszenia, są narażone na zagrożenia i odnośnie do dobrostanu doświadczają związanych z nimi konsekwencji.
- Podczas uboju zwierzęta mogą być narażone na kilka zagrożeń, które mogą mieć skumulowany wpływ na konsekwencje dla dobrostanu (np. brak wody, niewystarczająca przestrzeń i zbyt wysoka temperatura będą miały skumulowany efekt i nasilią stres cieplny).
- Narażenie na niektóre zagrożenia może utrzymywać się podczas wszystkich procesów i faz uboju, aż do momentu utraty przytomności przez zwierzę (np. brak pożywienia).
- Inne zagrożenia mogą występować tylko podczas jednej fazy, ale konsekwencje dla dobrostanu mogą utrzymywać się podczas kolejnych procesów i faz, aż zwierzęta stracą przytomność (np. ból spowodowany niewłaściwym obchodzeniem się ze zwierzętami).
- Większość zagrożeń jest związana z brakiem umiejętności i przeszkolenia personelu (niewłaściwa obsługa) oraz złym projektem, budową i utrzymaniem pomieszczeń. Brak umiejętności lub brak przeszkolenia personelu pracującego w rzeźni jest uważany za poważne zagrożenie dla dobrostanu zwierząt.

Niektóre zalecenia dotyczące kwestii dobrostanu są następujące [199, EFSA 2019]

- Projektowanie, budowa i konserwacja pomieszczeń i urządzeń przeładunkowych powinny opierać się na zrozumieniu, w jaki sposób bydło postrzega swoje środowisko oraz spełniać wymagania dotyczące dobrostanu (np. komfort termiczny, komfort odпочынку).
- Nawet w dobrze zaprojektowanej i wyposażonej rzeźni, szkolenie personelu jest kluczowym środkiem zapobiegawczym w celu uniknięcia zagrożeń i złagodzenia negatywnych skutków dla dobrostanu. Wszystkie procesy uboju powinny być przeprowadzane przez przeszkolony i wykwalifikowany personel. Personel powinien być tak szkolony, aby traktować bydło jako istoty czujące, dobrze rozumieć zachowania charakterystyczne dla danego gatunku i odpowiednio postępować podczas wszystkich procesów uboju.
- Status dobrostanu zwierzęcia powinien być oceniany na każdym etapie uboju celem zapobiegania i korygowania zagrożeń oraz złagodzenia negatywnych dla niego konsekwencji.

Następujące kwestie dobrostanu zostały zgłoszone jako kluczowe podczas fazy ogłuszenia [199, EFSA 2019]:

- Świadomość jest niezbędnym warunkiem, aby zwierzęta mogły odczuwać ból, strach i niepokoј.

Dlatego zwierzęta, które nie zostaną ogłuszone lub odzyskają świadomość ze względu na nieskuteczne ogłuszenie, będą narażone na zagrożenia i związane z nimi konsekwencje dla dobrostanu. Ból, strach i niepokój można ocenić pośrednio poprzez ocenę stanu świadomości zwierzęcia.

- Skuteczne mechaniczne (z wyłączeniem broni palnej) i elektryczne metody ogłuszenia wymagają skrępowania ciała i głowy, co samo w sobie może powodować dodatkowy ból i strach. Te konsekwencje dla dobrostanu będą utrzymywać się podczas całego okresu krępowania aż do skutecznego ogłuszenia.
- Nieskuteczne ogłuszenie za pomocą bolców jest głównie spowodowane niewłaściwą pozycją i kierunkiem strzału oraz nieodpowiednimi parametrami ogłuszenia (długość bolca, prędkość, moc itp.).
- Niewłaściwe unieruchomienie głowy i brak wykwalifikowanego operatora mogą prowadzić do niewłaściwej pozycji i kierunku wystrzału bolca.
- Pneumatyczne pistolety bolcowe są bardziej skuteczne niż pistolety zasilane nabojami, szczególnie w przypadku ciężkich byków.
- Niepenetracyjne pistolety bolcowe są mniej skuteczne niż penetracyjne metody ogłuszenia.
- Nieskuteczne ogłuszenie prądem elektrycznym jest głównie spowodowane niewłaściwym umieszczeniem elektrod, słabym kontaktem elektrycznym, zbyt krótkim czasem ekspozycji, niewłaściwymi parametrami elektrycznymi.
- Czas trwania utraty przytomności wywołanej ogłuszeniem prądem elektrycznym bydła wyłącznie przez głowę może być niewystarczający do wystąpienia śmierci w wyniku wykrwawienia.
- Nieodwracalne metody ogłuszenia (np. ogłuszenie prądem elektrycznym obejmujące głowę oraz ciało) mają tę zaletę dla dobrostanu zwierząt, że eliminują ryzyko odzyskania świadomości i związanego z tym bólu, strachu i niepokojem.

Niektóre zalecenia dotyczące kwestii dobrostanu są następujące [199, EFSA 2019]:

- Optymalne skrępowanie głowy i ciała jest warunkiem koniecznym skutecznego ogłuszenia.
- Nie należy stosować metod lub praktyk krępowania, które powodują silny ból i strach.
- Ból i strach związany z krępowaniem należy zawsze oceniać za pomocą ABM (*animal-based measures* - stosowanie środków opartych na badaniach nad zachowaniem się zwierząt).
- Zwierzęta nie powinny być krępowane, jeśli operator nie jest gotowy do ich natychmiastowego ogłuszenia.
- Nie należy ogłuszać zwierząt, jeśli operator nie jest gotowy do ich natychmiastowego wykrwawienia.
- Aby uniknąć odzyskania przytomności przez zwierzęta, zaleca się stosowanie nieodwracalnych metod ogłuszenia.
- W przypadku stosowania odwracalnych metod ogłuszenia, należy bezzwłocznie zastosować wykrwawienie, aby uniknąć odzyskania przytomności.
- W celu monitorowania skuteczności metod ogłuszenia, stan świadomości zwierząt powinien być sprawdzany na każdym z trzech kluczowych etapów - tj. po ogłuszeniu, tuż przed nakłuciem i w trakcie wykrwawiania.
- Zwierzęta nieskutecznie ogłuszone lub odzyskujące przytomność powinny zostać natychmiast ogłuszone metodą zapasową.
- Należy unikać stosowania niepenetracyjnych pistoletów bolcowych do ogłuszania bydła ze względu na częstsze występowanie nieskutecznego ogłuszenia i krótszy czas trwania utraty przytomności, w porównaniu z pistoletami penetracyjnymi.

3.3.1.1.3 Wykrwawianie

Unijne przepisy dotyczące dobrostanu zwierząt nakazują, aby po ogłuszeniu jak najszybciej następowała procedura zapewniająca śmierć, taka jak wykrwawienie. [21, COM 2009]. W każdym przypadku wykrwawienie musi zostać przeprowadzone zanim zwierzę odzyska przytomność. Istnieją specjalne przepisy w ustawodawstwie, które mają zastosowanie do rytuału uboju zgodnego z niektórymi obrzędami religijnymi. W państwach członkowskich UE organ religijny, w imieniu którego przeprowadzany jest ubój, jest organem właściwym do stosowania i monitorowania tych przepisów, i działa pod nadzorem urzędowego lekarza weterynarii.

W pozostałych przypadkach wszystkie zwierzęta, które zostały ogłuszone, muszą zostać wykrwawione poprzez nacięcie co najmniej jednej z tętnic szyjnych lub naczyń, z których one wychodzą. Po nacięciu naczyń krwionośnych, przed zakończeniem wykrwawiania, nie można wykonywać żadnych dalszych procedur związanych z obróbką poubojową lub stymulacją elektryczną. Wykrwawienie wspomaga również konserwację mięsa poprzez usunięcie pożywki dla mikroorganizmów.

Tusze są wykrwawiane nad korytem lub zbiornikiem w celu zebrania krwi. W niektórych rzeźniach zbiorniki na krew są takiej wielkości, aby pomieścić tylko krew niewielkiej liczby zwierząt, np. 10, dzięki czemu w przypadku skażenia krwi jednego zwierzęcia lub jeśli tusza zostanie przez weterynarza odrzucona w trakcie inspekcji, tylko niewielka jej część musi zostać unieszkodliwiona.

Koryto na krew jest zwykle wyposażone w podwójny odpływ, jeden otwór do pompowania krwi do cysterny w celu unieszkodliwienia, a drugi dla wody do mycia. Zdejmowane zatyczki uszczelniają otwory, gdy nie są one używane. Niektóre rzeźnie instalują dodatkowe studzienki zbierające krew na innych etapach procesu, np. na platformie do skórowania udźców.

W rzeźniach bydła i trzody chlewnej część krwi może być pobierana w sposób higieniczny z przeznaczeniem do spożycia przez ludzi, np. na kaszankę lub do celów farmaceutycznych. Higieniczne pobieranie krwi od świń może być przeprowadzane poprzez tradycyjne wykrwawianie, np. w małych miseczkach lub korycie, lub przy użyciu wydrążonych noży. Wydrążony nóż jest nieco szerszy niż zwykły nóż i ma podwójne ostrze. Operator może trzymać nóż w miejscu lub może on być zamocowany za pomocą zacisku lub małego haczyka przymocowanego do jego podstawy. Krew spływa z wydrążonego noża przez uchwyt i rurkę do naczynia zbierającego. Po zakończeniu wykrwawiania nóż jest umieszczany z powrotem w karuzeli w celu automatycznego czyszczenia, a dla następnego zwierzęcia wybierany jest czysty nóż. Noże do wykrwawiania/kłucia mogą być myte, ale nie sterylizowane według standardów niezbędnych do zniszczenia wszystkich organizmów chorobotwórczych, zwłaszcza czynników TSE, w przerwie między dwoma ubojami [53, APC Europe 2001].

Zazwyczaj pobiera się od 2 do 4 litrów krwi od każdej świni i około 10-20 litrów na sztukę bydła. Po pobraniu początkowej ilości krwi, zwierzęta są zawieszane nad korytem, aby zebrać pozostałą część swobodnie płynącej krwi. Podczas gdy użycie wydrążonych noży jest uważane za bardzo dobry system do uzyskiwania wysokiej jakości krwi, daje niższą wydajność pobierania krwi na tym etapie na linii ubojowej, a tym samym zwiększa możliwość dalszego kapania krwi z tuszy, co prowadzi do późniejszego zanieczyszczenia ścieków [53, APC Europe 2001]. Niższa wydajność jest spowodowana przeciwnością związaną z użyciem wydrążonego noża i czasem, w którym wydrążony nóż może pozostać w zwierzęciu. W większości przypadków czas ten jest ograniczony do 20-40 sekund ze względu na szybkość działania linii ubojowej. W praktyce wydrążone noże są używane tylko w dużych rzeźniach i tylko przez czas wymagany do uzyskania potrzebnej ilości krwi do celów spożywczych. Ponadto, nie jest możliwe, aby operator uboju mógł ocenić, czy nacięcie naczyń krwionośnych było dokładne [67, EAPA 2002].

Zazwyczaj pobrana krew jest pompowana z koryta do chłodzonego zbiornika/cysterny, gdzie dodawane są dodatki, np. kwas cytrynowy lub cytrynian sodu, aby zapobiec koagulacji. Dodanie 100 ml 20% roztworu cytrynianu sodu na każdą świnię może odbywać się automatycznie za pomocą przepływomierza. Alternatywnie, fibryna, która wiąże ze sobą skrzepy krwi, może zostać usunięta poprzez mieszanie łopatką. Płytkowe wymienniki ciepła mogą być również używane do schładzania krwi do temperatury około 2 °C. Krew może być stale mieszana w zbiorniku [67, EAPA 2002]. W Wielkiej Brytanii około 15% krwi ssaków jest schładzane przed pobraniem i przetworzeniem. Głównym tego powodem jest utrzymanie funkcjonalności białek osocza do wykorzystania na przykład w karmie dla zwierząt domowych. Według otrzymanych raportów, przechowywanie krwi w temperaturze powyżej 10°C szybko prowadzi do problemów z zapachem.

Niektóre brytyjskie rzeźnie stosują proces kondycjonowania elektrycznego w celu poprawy jakości mięsa tusz bydła, świń i jagniąt. W jednej z rzeźni tusze wieprzowe są poddawane działaniu napięcia 600 V przez 5 minut w systemie karuzelowym. Według raportów wykrwawianie za pomocą wydrążonego noża w połączeniu ze stymulacją elektryczną, np. napięciem 40 V przez 1 minutę,

ułatwia usuwanie skóry, a także poprawia jakość skór i skórek dzięki wcześniejszemu wystąpieniu sztywności pośmiertnej. Podaje się, że pH mięsa zmniejsza się z 7,0 do 5,6 w ciągu 2 zamiast 18 godzin. Istnieją pewne dyskusje na temat tego, czy może to również pomóc w odprowadzaniu krwi z tuszy.

Krew ma najwyższe stężenie COD spośród wszystkich ciekłych zanieczyszczeń powstających podczas przetwarzania mięsa. Płynna krew ma COD około 400 g/l i BOD około 200 g/l. Przechowywanie krwi jest zatem jedną z najważniejszych kwestii środowiskowych w rzeźni. Rozlanie krwi jest potencjalnie jednym z najbardziej szkodliwych dla środowiska wypadków, jakie mogą wydarzyć się w rzeźni. Do rozlewu krwi ze zbiorników dochodziło, gdy pompy zlewowe pozostawały włączone przez noc podczas czyszczenia podłogi, co powodowało przepełnienie zbiornika krwi. Krew może przedostać się do lokalnych cieków wodnych lub spowodować problemy w zakładowej oczyszczalni ścieków z powodu obciążenia udarowego. Ryzyko wystąpienia takiej sytuacji można ograniczyć poprzez zainstalowanie alarmu wysokiego poziomu w zbiorniku na krew, połączonego z automatycznym urządzeniem odcinającym pompy zasilające. W tym przypadku zawór kulowy uderza w przełącznik elektryczny, a elektromagnes aktywuje zawór, który zapobiega dalszemu napełnianiu [83, Durkan J. 2002].

Podczas wykrwawiania krew krzepnie na dnie/ścianach koryta. Jest ona splukiwana bezpośrednio do oczyszczalni ścieków lub w niektórych rzeźniach zbierana za pomocą łopat, ściągaczek lub odsysania próżniowego i w miarę możliwości pompowana do cysterny na krew. Taka skoagulowana krew może zostać poddana utylizacji, ale nie może zostać wykorzystana w procesie przetwarzania krwi. W większości rzeźni koryta na krew jest nachylone i odpowiednio wyprofilowane, tak aby częściowo skoagulowana krew mogła zostać skierowana do odpływu i do cysterny na krew. Jeśli skoagulowana krew zostanie zebrana jako pierwsza, kilka litrów wody może, zwykle za zgodą zakładu utylizacji, zostać wykorzystane do splukania krwi do cysterny na krew. Korek w odpływie prowadzącym do oczyszczalni ścieków jest następnie otwierany, a cała wanna splukiwana wodą.

Niektóre rzeźnie zwyczajowo pozwalają, aby cała lub znaczna część zebranej krwi trafiała do ich oczyszczalni ścieków. Zawsze było to uważane za złą praktykę, ze względu na wysokie wartości COD i BOD, a także dlatego, że eliminuje to możliwość korzystania z innych dróg wykorzystania i/lub unieszkodliwiania krwi.

3.3.1.1.4 Obróbka skór i skórek

To, czy skóry/skórki są solone czy nie, może zależeć od wymagań klienta. Jeśli mogą być dostarczone do garbarni i przetworzone w ciągu 8-12 godzin po uboju, zazwyczaj nie wymagają żadnej obróbki w rzeźni. Jeśli mają być przetworzone w ciągu 5-8 dni, należy je schłodzić. W przypadku dłuższych okresów przechowywania, np. jeśli muszą być transportowane za granicę, solenie jest preferowaną opcją ze względu na wagę lodu i zużycie energii wymaganej do produkcji lodu i chłodzenia [76, Black et al. 2013].

Jeśli skóry owcze/jagnięce i bydlęce mają być solone, mogą być najpierw schłodzone zimną wodą lub schłodzone przed ułożeniem w stos, a następnie solone przy użyciu chlorku sodu lub alternatywnie mogą być solone bezpośrednio. Po około 6 dniach są one pakowane z dodatkową solą i przechowywane lub transportowane do garbarni w celu produkcji skór. Skóry i skórki są zwykle przechowywane w chłodnych warunkach, w temperaturze około 4°C.

Jeśli przed soleniem przeprowadza się trybowanie [78, Anão M. 2002],, zmniejsza to ilość zużywanej soli, a następnie zmniejsza zanieczyszczenie ścieków w rzeźni, a jeśli skrawki z trybowania są wykorzystywane do produkcji żelatyny, również w zakładzie produkcyjnym.

Sól w ściekach jest trudna do oczyszczenia [101, COTANCE 2003]. Nie zidentyfikowano konkretnych metod zapobiegania lub kontrolowania emisji soli przez ścieki. Sugeruje się, że może to być spowodowane brakiem świadomości na temat emisji soli. Rozcieńczanie, a nie oczyszczanie, wydaje się być mechanizmem, dzięki któremu szkodliwość dla cieków wodnych i życia roślin jest obecnie ograniczana.

Przemysł garbarski informuje, że mycie zwierząt przed ubojem jest wątpliwej jakości praktyką, ponieważ zwierzęta nie powinny być poddawane ubojowi w stanie mokrym ze względów higienicznych. Z punktu widzenia przemysłu garbarskiego, znacznie lepiej jest, gdy zwierzęta są utrzymywane w czystości na farmie oraz dostarczane w czystym stanie do rzeźni [101, COTANCE 2003]. Weterynarze wymagają, żeby zwierzęta były czyste i suche, aby zapobiec zanieczyszczeniu tuszy podczas uboju i obróbki poubojowej. W przygotowaniu jest norma CEN dotycząca przygotowania skór i skórek w rzeźniach. Według doniesień, skóry i skórki są często sprzedawane na przykład z nogami, kopytami i częściami głów. Twierdzi się, że garbarnie nie mają takich możliwości wykorzystania i unieszkodliwiania produktów ubocznych, jakie mają rzeźnie. Mizdrowanie jest uważane za pracę wymagającą wysokich kwalifikacji, która nie zawsze jest odpowiednia dla działalności rzeźni.

Przemysł garbarski zachęca do schładzania skór, ale uważa, że solenie nie może zostać wycofane w przypadku, gdy materiał ma być transportowany na znaczne odległości, dlatego zachęca do jego ostrożnego wykonywania, unikając stosowania nadmiernych ilości soli. Solenie nie jest przeprowadzane w rzeźniach, choć odbywa się na targach skór lub w garbarniach. Rutynowe stosowanie biocydów jest uważane za niepotrzebne, jeśli konserwacja jest przeprowadzana prawidłowo, ale mogą one odgrywać pewną rolę, np. w przypadku przechowywania lub transportu w gorącym klimacie [82, COTANCE 2002]. Suszenie nie jest przeprowadzane w Europie, ale odbywa się w Afryce. Trzymanie w lodzie jest promowane przez przemysł garbarski. Napromienianie nie jest znane w rzeźniach. [82, COTANCE 2002].

Maszyny do usuwania skóry zazwyczaj ściągają skórę z tuszy. Dwa łańcuchy są zaczepiane do skóry, a następnie nawijane na bęben w celu ściągnięcia skóry. Niektóre skóry owcze są usuwane ręcznie, ale zautomatyzowane usuwanie jest również powszechne. Skóry są dostarczane do garbarni w celu produkcji wyrobów skórzanych. W niektórych rzeźniach skóry i skórki są solone w celu ich lepszej konserwacji.

Noże i podobne narzędzia, takie jak tzw. *flaymastery*, które są narzędziami pneumatycznymi z osłonami powszechnie stosowanymi w celu zminimalizowania skaleczeń, są używane do zdejmowania skór zwierzęcych. Mają one tendencję do zanieczyszczania się odchodami. Należy upewnić się, że brudne noże nie są używane do żadnych operacji, w których narażone jest mięso z tuszy. Należy je odkazić, najpierw usuwając wszelkie zanieczyszczenia, a następnie, na przykład, zanurzając w gorącej wodzie o temperaturze 82°C na 10 sekund.

W niektórych rzeźniach tusze wieprzowe są skórowane jak tusze bydlęce. Tusze te są myte przed zdjęciem skóry za pomocą ściągacza skór. Skórowaczka jest napędzana przez mocny silnik lub tłok hydrauliczny i ściąga skórę z tuszy. Oś kręgową zwierzęcia może zostać tymczasowo wzmocniona przez krótką stymulację elektryczną w celu zaciśnięcia mięśni; w przeciwnym razie niektóre urządzenia do ściągania skóry mogą spowodować oddzielenie kręgow [5, University of Guelph 2000].

Po usunięciu skór tusze są przenoszone do części linii ubojowej zwanej linią czystego uboju w celu obróbki poubojowej, a skóry są przenoszone do obszaru obróbki skór.

3.3.1.1.5 Patroszenie (wytrzewianie)

Patroszenie polega na ręcznym usunięciu narządów oddechowych, płucnych i trawiennych. Odbywa się to poprzez wyciągnięcie pęcherza moczowego i macicy, jeśli jest obecna; jelit i krezki; żwacza i innych części żołądka; wątroby, a następnie, po przecięciu przepony, podrobów, tj. serca, płuc i tchawicy. Powstałe podroby są ładowane do misek w celu kontroli i transportu do miejsca przetwarzania podrobów. Serce, wątroba, nerki i jelita nieprzeżuwaczy mogą być sprzedawane do spożycia przez ludzi. W niektórych rzeźniach trzustka może być sprzedawana firmom farmaceutycznym do produkcji insuliny. Niektóre jadalne tłuszcze i produkty z trybowania mogą być renderowane w celu produkcji smalcu i słoniny.

Australia i Nowa Zelandia opracowały zautomatyzowane systemy patroszenia bydła i jagniąt na dużą skalę [5, University of Guelph 2000].

Podroby, w tym płuca i tchawica w przypadku wszystkich zwierząt oraz pierwszy żołądek w przypadku bydła i owiec, mogą być wykorzystywane do produkcji karmy dla zwierząt domowych. W przypadku bydła i owiec pierwszy żołądek jest rozcinany na stole, a jego zawartość jest usuwana w procesie mokrym lub suchym. W procesie mokrym żołądek jest rozcinany w strumieniu wody w celu wytworzenia zawiesiny, która jest odprowadzana przez sito, a następnie pompowana do obszaru przechowywania. W przypadku cieląt, byków w wieku poniżej 1 roku i krów, zawartość pierwszego żołądka waży odpowiednio do 10 kg, 40 kg i 50 kg [64, Sorlini G. 2002].

W procesie suchym pierwszy żołądek jest otwierany bez wody. Zawartość jest usuwana ręcznie i transportowana za pomocą systemu pneumatycznego lub przenośnika ślimakowego do punktu zbiórki. Zawartość pierwszego żołądka jest zwykle unieszkodliwiana poprzez rozrzucenie na gruntach rolnych, z zastrzeżeniem zatwierdzenia weterynaryjnego i potrzeb żywieniowych gleby. Niektóre firmy używają kompaktora tłokowego, aby zmniejszyć objętość zawartości w celu łatwiejszej obsługi. Po usunięciu suchej zawartości, pierwszy żołądek jest myty w bieżącej wodzie lub pochodzącej z recyrkulacji.

W większości rzeźni do zasilania urządzeń wykorzystywana jest magistrala pierścieniowa sprężonego powietrza. W takich przypadkach standardową praktyką jest wykorzystywanie go do zasilania systemu pneumatycznego w celu przedmuchiwania zawartości pierwszego żołądka do punktu zbiórki. Sprężone powietrze o ciśnieniu około 100-273 kPa (15-40 psi) może być używane do wydmuchiwania obornika z paunch (zawartość żołądka) do przyczepy zbierającej. Celem zmniejszenia objętości można użyć zagęszczarki tłokowej.

W niektórych rzeźniach do rozdrabniania, mycia i odwirowywania pozostałych podrobów przed dostarczeniem ich do firmy zajmującej się renderowaniem stosuje się urządzenia typu macerator. Może to zmniejszyć objętość podrobów o ponad 50%.

Mycie tuszy w obszarze patroszenia nie jest konieczne, choć czasami jest ono przeprowadzane w przypadku obecności zanieczyszczeń pochodzących z uszkodzonych wnętrzności.

3.3.1.1.6 **Dzielenie (rozzszczepianie)**

Po wypatroszeniu tusze bydła, dojrzałych owiec (nie jagniąt, ponieważ usunięcie rdzenia kręgowego nie jest konieczne jako środek ostrożności w przypadku TSE) i świń są rozcinane wzdłuż kręgosłupa za pomocą piły. Ostrze piły spryskiwane jest wodą w celu usunięcia powstającego pyłu kostnego. Rdzeń kręgowy bydła i dojrzałych owiec jest następnie usuwany z tuszy i unieszkodliwiany jako SRM. Niektóre rzeźnie używają systemu próżniowego, który zasysa materiał rdzenia kręgowego do pojemnika na odpady SRM. W innych rzeźniach rdzeń kręgowy jest usuwany ręcznie, a powstała w tym miejscu jama jest czyszczona za pomocą urządzenia natryskowo-ssącego. We włoskich rzeźniach świń znajdujących się w tych samych miejscach co zakłady rozbioru, tusze są cięte na porcje o wadze maksymalnie 15 kg, przed schłodzeniem, na potrzeby produkcji typowych włoskich produktów peklowanych [57, Italy 2002].

W niektórych rzeźniach tusza jest poddawana końcowemu płukaniu wodą pitną pod niskim ciśnieniem przed schłodzeniem lub zamrożeniem. Na każdym etapie produkcji mięso jest poddawane kontroli wzrokowej w celu utrzymania standardów jakości.

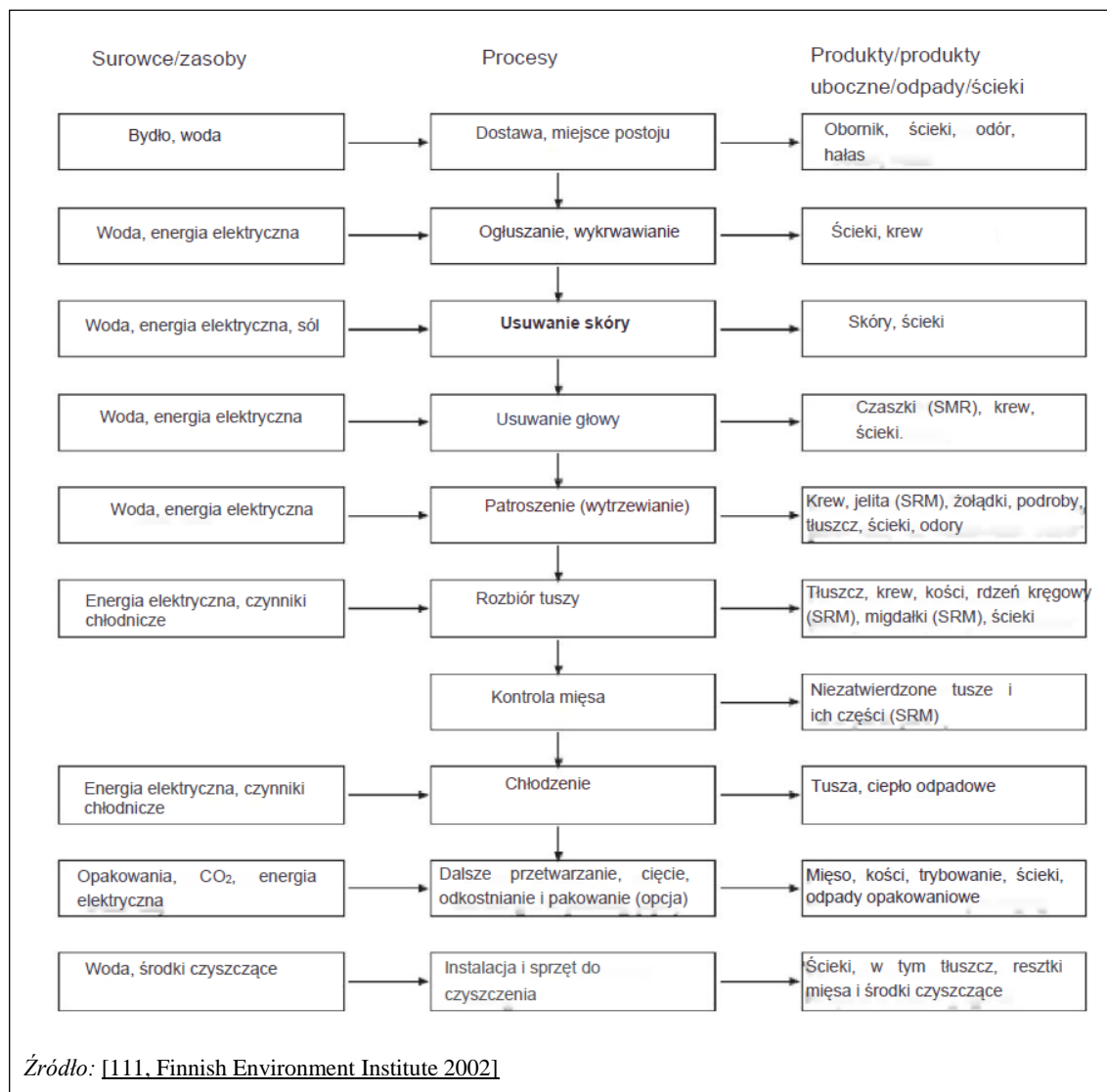
W przypadku bydła, o którym wiadomo lub podejrzewa się, że cierpi na TSE w momencie uboju, tusze są rozcinane wzdłuż na dwie części, tak aby rdzeń kręgowy pozostał całkowicie zamknięty i nienaruszony, a następnie wysyłane do renderowania, po którym następuje spalanie lub bezpośrednio do spalania.

Jeśli dla piły do rozbioru tuszy zostanie dobrana odpowiednia średnica i grubość brzeszczotu, a brzeszczot będzie utrzymywany w stanie ostrym, wówczas poziom hałasu zostanie obniżony, a do ścieków trafi mniej pyłu kostnego. Trociny kostne mogą powodować wysokie stężenie fosforu w ściekach.

3.3.1.2 **Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach bydła**

Ogólny schemat uboju bydła przedstawiono na Rysunku 3.13.

Wstępne chłodzenie w tunelu (w porównaniu do chłodzenia wsadowego w komorze chłodniczej) może zmniejszyć straty chłodu i poprawić zarządzanie procesem chłodzenia, ale wiąże się z wyższym zużyciem energii [118, Denmark 2015].



Rysunek 3.13: Typowy schemat przebiegu procesu uboju bydła

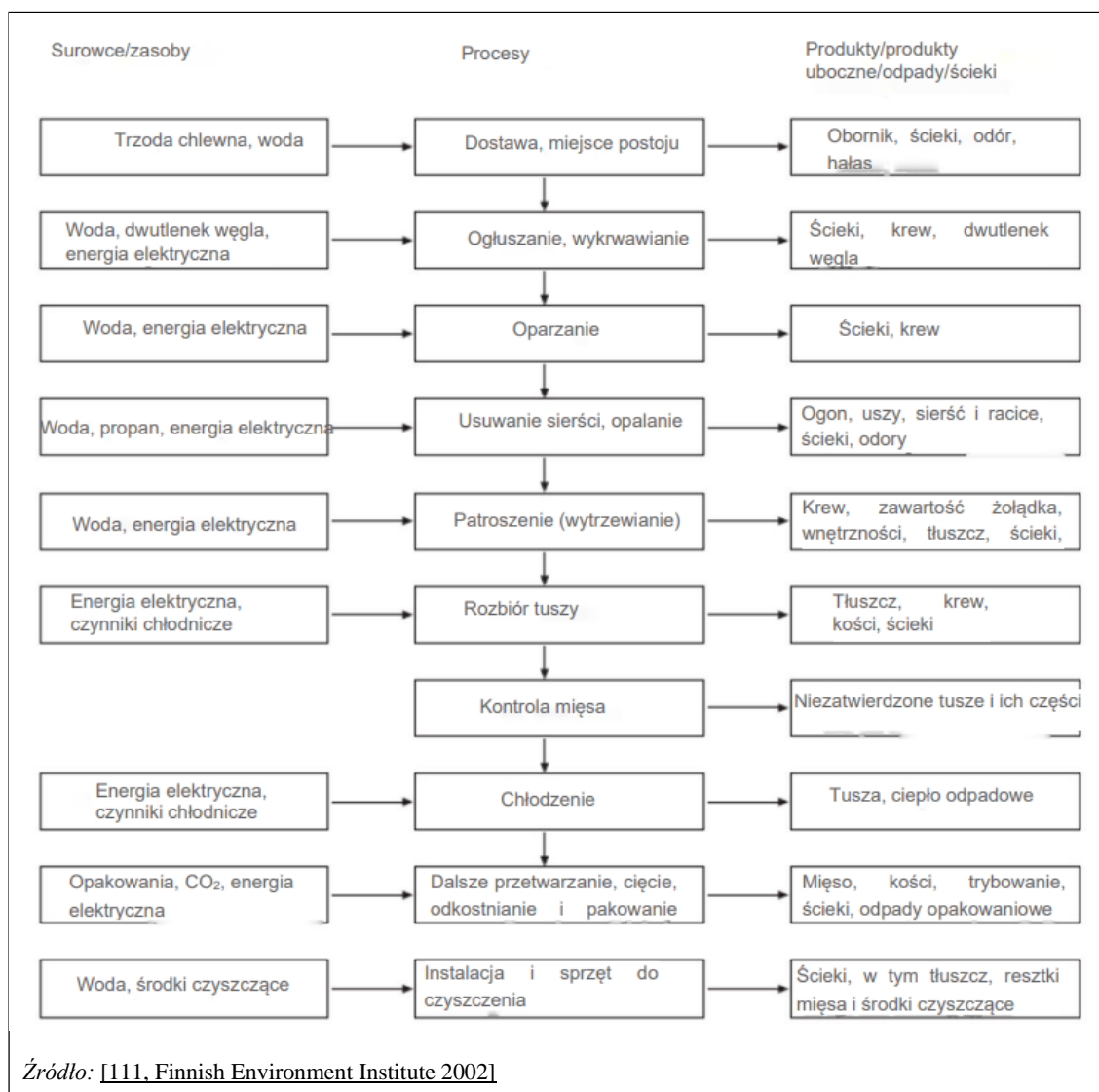
3.3.1.2.1 Usuwanie głowy i racic u bydła

Po wykrwawieniu bydła, przednie kończyny, ogon i wymiona/jądra są ręcznie usuwane za pomocą noży. W niektórych rzeźniach bydła, przed odcięciem głowy, operator nacina szyję, aby umożliwić odpływ krwi. Język i policzki mogą być również odcinane na potrzeby spożycia przez ludzi, z wyjątkiem niektórych państw członkowskich, w których policzki są SRM [19, COM 2000]. Głowy bydła są myte, sprawdzane i unieszkodliwiane.

Kopyta są tradycyjnie dostarczane do produkcji kleju, ale mogą być również mielone do wykorzystania w karmie dla zwierząt domowych. Można je również wykorzystać do produkcji nawozu z mączki rogowej.

3.3.1.3 Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach trzody chlewnej

Ogólny schemat uboju świń przedstawiono na Rysunku 3.14.



Rysunek 3.14: Typowy schemat przebiegu procesu uboju świń
3.3.1.3.1 **Oparzanie tuszy wieprzowej**

Tusze wieprzowe są zwykle poddawane serii operacji mających na celu usunięcie szczeciny. Tradycyjnie tusza wieprzowa jest przepuszczana przez statyczny lub obrotowy oparzelnik wypełniony wodą o temperaturze od 58°C do 65°C przez 3-6 minut w celu poluzowania szczeciny i racic. W normalnych warunkach przenikanie ciepła do leżącego pod skórą mięsa jest niewielkie lub nie ma go wcale, więc nie ma to wpływu na jakość mięsa. Oparzanie w tej temperaturze przez dłużej niż 6 minut powoduje uszkodzenie skóry. Do wody można dodać sole wapna lub środek depilujący, taki jak borohydryd sodu, aby ułatwić rozluźnienie sierści. Kłapa umieszczona na wylocie oparzelnika może być używana do zbierania i zwracania wody kapiącej z tuszy.

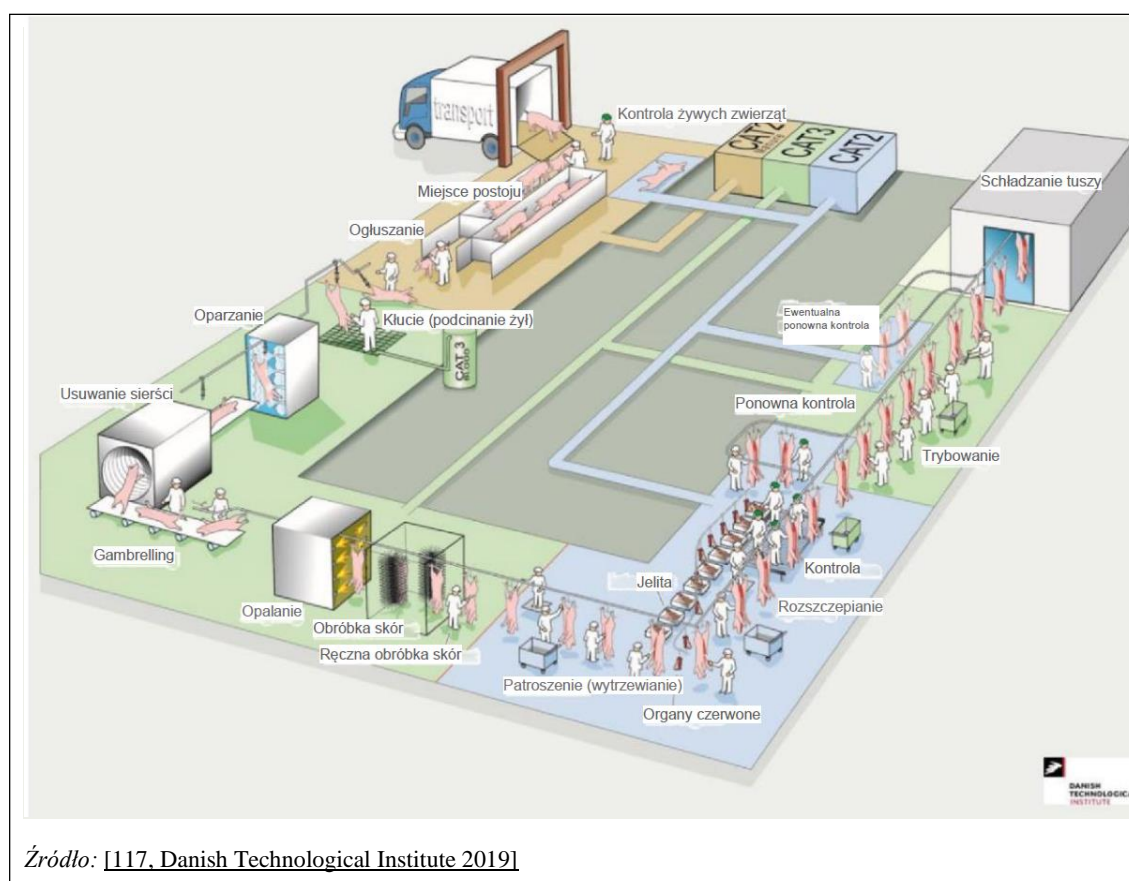
W przypadku rzeźni przetwarzającej około 100 świń na godzinę, typowy statyczny oparzelnik miałby około 4 metrów długości, 1,7 metra szerokości i 0,8 metra głębokości i zawierałby około 5 500 litrów wody. Typowy obrotowy oparzelnik może zawierać około 2 500 litrów wody i pomieścić do 14 tusz jednocześnie. Niektóre duże rzeźnie wykorzystują system przenośników do przeciągania tuszy przez dłuższy zbiornik z przeciwną filtracją i recyklingiem wody. We Włoszech, ponieważ świny są większe, typowy oparzelnik jest dłuższy, tj. do 10 metrów długości i może zawierać 12 000 litrów wody [57, Italy 2002].

Ogrzewanie parowe jest zwykle używane do utrzymania temperatury w oparzelniku i wymagane jest ciągłe uzupełnianie wody w celu zrównoważenia oparów, które kapią na podłogę i do maszyny do usuwania sierści. Proces oparzania wytwarza parę i odór.

W ciągu dnia w oparzelniku gromadzą się zanieczyszczenia i szlam. Powszechną praktyką jest opróżnianie wody i szlamu bezpośrednio do systemu odprowadzania ścieków na terenie zakładu po zakończeniu produkcji.

Alternatywne metody oparzania mogą obejmować wykorzystanie kondensacji lub pary. Poprzez użycie pary można zminimalizować skażenia mikrobiologiczne [5, University of Guelph 2000]. Kondensacja/oparzanie parą wykorzystuje nawilżone powietrze. Ciepło jest przenoszone na powierzchnię tuszy poprzez kondensację pary wodnej. Ciepło i wilgoć są przenoszone do oparzanego powietrza poprzez rozpylanie gorącej wody w cyrkulującym strumieniu powietrza. Proces ten może utrzymać stałą temperaturę i 100% wilgotność przy zmiennym obciążeniu, co ma kluczowe znaczenie dla dobrej wydajności oparzania.

Rysunek 3.15 przedstawia ogólny układ rzeźni trzody chlewnej pokazujący procesy od przyjęcia żywych zwierząt do tunelu chłodzącego.



Rysunek 3.15: Ogólny układ rzeźni trzody chlewnej
3.3.1.3.2 **Usuwanie sierści i racic u trzody wieprzowej**

Automatyczna maszyna do usuwania sierści służy do usuwania szczeciny i racic z tuszy wieprzowych. Składa się z szeregu obracających się gumowych bijaków lub podobnych, które szczotkują lub skrobą powierzchnię tuszy.

W niektórych maszynach do usuwania sierści, tusze są przewracane po dwie na raz poziomo pomiędzy dwoma zestawami gumowych bijaków, z natryskiem wody z góry w celu wypłukania sierści z dna maszyny. Strumień wody jest używany do splukiwania sierści i racic na sito wstępne. W niektórych

rzeźniach racice są zbierane na sucho i wysyłane do renderowania. W Danii i Irlandii włosy i racice są utylizowane [108, Clitravi – DMRI 2003], [83, Durkan J. 2002].

W niektórych rzeźniach woda z płukania jest zwracana z powrotem do maszyny do usuwania sierści i odprowadzana do systemu odprowadzania ścieków raz dziennie. W innych, do rozpylania wody wykorzystuje się wodę z jednorazowego systemu chłodzenia szyny przenośnika, który jest używany do transportu świń przez urządzenie do opalania.

3.3.1.3.3 **Opalanie tusz wieprzowych**

Tusze wieprzowe są opalane w celu usunięcia pozostałości sierści, która nie została usunięta przez urządzenie do usuwania sierści, aby zapewnić jędrniejszą teksturę skóry oraz wyeliminować mikroorganizmy. Urządzenia do opalania muszą być zasilane wyłącznie gazem ziemnym lub paliwami porównywalnymi do gazu ziemnego pod względem zapachu i innych emisji [181, VDI 2020]. Propan jest preferowany w stosunku do gazu ziemnego ze względu na wyższą temperaturę płomienia, chociaż gaz ziemny jest czasami używany, jeśli rzeźnia ma takie źródło zasilania. Opalanie powinno być zoptymalizowane w celu zmniejszenia emisji odorów i zużycia energii (zob. Sekcja 3.3.4.3.1).

Jeśli mięso wieprzowe ma być wykorzystane do produkcji bekonu, tusza jest poddawana "intensywnemu opalaniu" poprzez pozostawienie palników włączonych w sposób ciągły podczas cyklu produkcyjnego. W ten sposób powstaje tzw. skórka. W niektórych rzeźniach dodatkowe opalanie może być wykonywane ręcznie przy użyciu przenośnych palników gazowych. Jeśli zastosowano intensywne opalanie, tusza poddawana jest obróbce skórki. Jeśli nie, tusza jest płukana w zimnej wodzie w celu schłodzenia.

Jeśli mięso jest przeznaczone do produkcji typowych włoskich produktów peklowanych, stosuje się "lekkie opalanie".

Opalanie może być również przeprowadzane w piecu, co ma także wpływ na właściwości gotowego produktu i jego higienę [118, Denmark 2015].

3.3.1.3.4 **Obróbka skórek**

Po opalaniu tusze wieprzowe są przepuszczane przez maszynę do skrobania w celu wypolerowania skóry i usunięcia sierści i innych zanieczyszczeń. Maszyna polerująca składa się z zestawów obracających się gumowych bijaków, podobnych jak w przypadku urządzenia do usuwania sierści. W niektórych rzeźniach dodatkowe polerowanie tuszy może być wykonywane ręcznie za pomocą ręcznych skrobaków. Podczas obróbki skórek stosuje się wodę w celu schłodzenia tuszy, zmiękczenia zewnętrznej warstwy skóry i splukania jej kawałków.

Stopień obróbki skórki, a tym samym zużycie wody wymaganej do jej obróbki, zależy od wybranego stopnia opalania - ponieważ opalona powierzchnia jest usuwana podczas procesu. Proces jest zatem zależny od tych samych wyborów, które są dokonywane w związku z opalaniem w piecu lub płomieniowaniem [118, Denmark 2015].

3.3.1.3.5 **Chłodzenie tusz wieprzowych**

Wybór metody chłodzenia ma wpływ na jakość higieniczną. Higiena produktu ma wpływ na to, jak długo produkty mięsne mogą pozostać świeże, a tym samym na odległość, na jaką mogą być eksportowane. Porównanie najczęściej stosowanych metod chłodzenia w duńskich rzeźniach trzody chlewnej przedstawiono w Tabeli 3.6.

Chłodzenie partiami

Chłodzenie partiami wykorzystuje pomieszczenie chłodnicze z szynami lub belkami jezdnyymi jako obszar obróbki. Wszystkie urządzenia do chłodzenia partiami są od siebie oddzielone, aby uniknąć przenikania powietrza między działającymi i niedziałającymi komorami. Każda komora ma pojemność 2 godzin produkcji. Chłodzenie partiami wykorzystuje powietrze jako medium transportowe. Równomierna dystrybucja powietrza pozwala utrzymać wysoki współczynnik wymiany ciepła. Kombinacja prędkości i temperatury powietrza określa czas procesu.

Zaletą procesu schładzania partiami jest fakt, że schładzanie i wyrównywanie temperatury tusz odbywa się w tym samym pomieszczeniu. Proces ten jest prosty do przeprowadzenia, a poszczególne komory w pomieszczeniu mogą być ładowane ręcznie lub automatycznie.

Jeśli dystrybucja powietrza nie jest równomierna, niekorzystne jest stosowanie procesu schładzania partiami, ponieważ niemożliwe jest uzyskanie jednolitej, równej temperatury tusz. Bardzo ważne jest zapewnienie przestrzeni wokół tusz. Jeśli na przykład niektóre tusze stykają się ze sobą, uniemożliwi to przenoszenie ciepła z dotykających się obszarów, które będą się nagrzewać przez długi czas, a tym samym zwiększy ryzyko pogorszenia jakości mięsa (PSE i rozwój bakterii).

Kolejną wadą jest kondensacja pary wodnej z tuszy na powierzchniach budynków (głównie sufitach) i konstrukcjach stalowych, zwłaszcza w pierwszej części procesu chłodzenia, a tym samym ryzyko kapania kondensatu na produkty.

Chłodzenie strumieniem wody

Chłodzenie wyparne - chłodzenie strumieniem wody lub chłodzenie mgłą wodną - polega na nanoszeniu wody na tuszę w tym samym czasie, w którym jest ona omiatana przez powietrze o umiarkowanej prędkości i temperaturze. Chłodzenie wyparne wykorzystuje właściwość termofizyczną polegającą na tym, że zwiększenie aktywności wody na powierzchni tuszy poprawia ogólny współczynnik przenikania ciepła i zmniejsza proces wysuszenia się tuszy. W praktyce, proces ten jest wbudowany w tunel chłodniczy z przenośnikami, parownikami i wentylatorami oraz do 35 komór zraszania wodą do nawilżania tuszy. Rozmieszczenie kabin natryskowych zależy od tego, jak szybko spada aktywność wody na powierzchni. Ponieważ temperatura powierzchni tuszy jest najwyższa na początku procesu, szafy natryskowe są umieszczane w pobliżu pierwszej części tunelu.

Zaletą chłodzenia natryskowego jest niski stopień kurczenia się mięsa oraz wysoka temperatura procesu. Wysoka temperatura procesu zmniejsza zużycie energii na operacje sprężarki i zmniejsza wymaganą wydajność. Przy wysokich temperaturach procesu możliwe jest uniknięcie zamrażania powierzchni.

Wadą chłodzenia natryskowego jest to, że jest to bardzo powolny proces, który wymaga ogromnych rozmiarów tunelu. Jeśli aktywność wody na powierzchni tuszy po opuszczeniu tunelu jest wysoka, spowoduje to zwiększony rozwój bakterii. Zużycie wody jest wysokie i dozwolone jest stosowanie wyłącznie czystej wody o jakości pitnej. Oczyszczanie wody związkami chloru jest niedozwolone w wielu krajach. Mokra powierzchnia potęguje problem czarnego przebarwienia kości.

Kolejną wadą jest zużycie środków czyszczących, wody i siły roboczej podczas codziennego czyszczenia obszaru procesu chłodzenia natryskowego. Poza tym wymagania dotyczące higienicznego i łatwego do czyszczenia projektu obszaru są trudne do osiągnięcia w praktyce ze względu na złożoność niezbędnego systemu mechanicznego i strukturalnego. Niewystarczające czyszczenie zwiększa ryzyko rozwoju listerii (rodzaj bakterii wywołujących listeriozę).

Chłodzenie/schładzanie szokowe

Chłodzenie szokowe wykorzystuje właściwość termofizyczną polegającą na tym, że zwiększenie warstwy granicznej przez wysoką prędkość powietrza na powierzchni tuszy zwiększa współczynnik przenikania ciepła. Zwiększa to odprowadzanie ciepła z tuszy, a wraz z niską temperaturą powietrza spada temperatura powierzchni, co zapewnia maksymalny przewodzący transfer ciepła w tuszy. Proces schładzania szokowego jest wbudowany w tunel z przenośnikami, parownikami i wentylatorami. Prędkość powietrza jest wysoka - od 3 m/s do 4 m/s w wolnym przekroju.

Zaletą chłodzenia szokowego jest niski stopień kurczenia się mięsa oraz małe wymiary tunelu. Niska temperatura procesu powoduje zamrażanie powierzchniowe, co poprawia bezpieczeństwo żywności, ponieważ zamrażanie powierzchniowe zabija bakterie nietolerujące zimna.

Wadą tego rozwiązania jest niska temperatura procesu, co zwiększa zużycie energii przez sprężarki

oraz zwiększa wymaganą wydajność. Problem czarno przebarwionych kości spowodowany zamrażaniem powierzchni można wyeliminować poprzez zastosowanie krótkiej strefy podgrzewania na końcu procesu schładzania, co spowoduje wzrost temperatury powierzchni do temperatury pomieszczenia wyrównawczego.

Tabela 3.6: Porównanie procesów schładzania tusz wieprzowych

Wielkość	Chłodzenie partiami	Chłodzenie strumieniem wody	Chłodzenie szokowe
Temperatura chłodzenia (°C)	-3	-5	-24 – -12
Prędkość przepływu powietrza (m/s)	0,5-1	0,2-0,5	3-4
Czas chłodzenia (godz.)	7-9	3-4	1-1,5
Czas wyrównywania (godz.)	8-10	15-17	16-18
Całkowity czas procesu (godz.)	18-20		
Strata na wadze (%)	1,6-1,8	1,0-1,2	
Średnia wyrównana temperatura (°C)	5		
Temperatura cięcia wstępnego przed cięciem właściwym	Niewielka różnica	Taka sama	
Ryzyko białych, miękkich mięśni z wysiękiem	Powolne obniżanie temperatury. Poziom PSE zależny od temperatury nie zostanie obniżony.		Szybkie obniżenie temperatury. Zależność poziomu PSE od temperatury zostanie wyeliminowana.
Ryzyko wystąpienia białych, miękkich plam wysiękowych.	Można je zmniejszyć poprzez odpowiednie rozmieszczenie tuszy w chłodniach.		Niższe w porównaniu do procesów z powolnym obniżaniem temperatury.
Utrata z powodu kapania (słaba zdolność zatrzymywania wody).	Zależna od temperatury utrata wody: Wysoki poziom z powodu powolnego obniżania temperatury.		Utrata wody zależna od temperatury jest eliminowana dzięki szybkiemu obniżaniu temperatury.
Wzrost ilości bakterii na powierzchni tuszy.	Zwiększenie ilości spowodowane powolnym obniżaniem temperatury.	Zwiększenie ilości spowodowane mokrą powierzchnią i powolnym obniżaniem temperatury.	Zmniejszenie ilości niską temperaturą oraz szybką jej obniżką.
Obciążenie bakteriami.	Brak zamrażania powierzchni. Poziom <i>Camphylobacter</i> bez zmian.	Brak zamrażania powierzchni: Poziom <i>Camphylobacter</i> bez zmian. Mokre otoczenie w połączeniu z niewystarczającym czyszczeniem zwiększa ryzyko zakażenia bakteriami <i>Listeria</i> .	Zmniejszenie liczby bakterii dzięki zamrożeniu powierzchni. Zmniejsza poziom <i>Camphylobacter</i> o 1 jednostkę logarytmiczną.
Odbarwienie kości grzbietu.	Nie. Zwykle nie ma ryzyka związanego z czasem schładzania, jeśli dystrybucja powietrza i temperatura są jednolite.	Tak. Ryzyko zwiększonego poziomu. Można zmniejszyć poprzez osuszenie powierzchni.	Tak. Ryzyko zwiększonego poziomu. Może być zmniejszone przez strefę podniesionej temperatury przed opuszczeniem strefy schładzania.
Zużycie energii elektrycznej (kWh/1 tuszę)	1,0	1,6	2,0– 2,9
Obszar procesowy.	Miejsce na dzienny ubój. Indeks obszaru 100.	Miejsce na 4 godzinny ubój + miejsce na wyrównanie. Indeks obszaru 180.	Miejsce na 1,5 godzinny ubój + miejsce na wyrównanie. Indeks obszaru 105.
Źródło: [118, Denmark 2015]			

3.3.1.4 Dodatkowe procesy i techniki stosowane w rzeźniach owiec

Owce i jagnięta są dostarczane ciężarówkami do rzeźni i doprowadzane do miejsca postoju. Następnie są ogłuszane za pomocą pistoletów bolcowych penetrujących/nie penetrujących lub elektrycznie. Potem są wieszane i zakleszczane/nacinane, aby mogło dojść do wykrwawienia. Z każdego zwierzęcia upuszczane jest około 1-2 kg krwi, co odpowiada 60% całkowitej masy krwi zwierzęcia. Następnie usuwa się skórę (na wyroby skórzane), żołądek, jelita (na paszę dla zwierząt) i podroby (głównie do spożycia przez ludzi). Na koniec, około 21 kg mięsa na sztukę ubitego zwierzęcia jest spryskiwane wodą w celu usunięcia pozostałości krwi i tłuszczu i wysyłane do schłodzenia. Później można je sprzedać jako całą tuszę, podzieloną na półówki lub mniejsze części [110, Nordic Council of Ministers 2016].

3.3.1.4.1 Usuwanie głowy i racic u owiec

Zobacz Sekcja 3.3.1.2.1.

3.3.2 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji

3.3.2.1 Kwestie ogólne

3.3.2.1.1 Zużycie energii

Chłodzenie

Systemy chłodnicze wpływają na środowisko poprzez zużywaną przez nie energię i wpływ, jaki mogą mieć w przypadku wycieku czynnika chłodniczego do atmosfery. Uczynienie instalacji jak najbardziej energooszczędnej zminimalizuje jej wpływ na środowisko [85, ETSU 2000].

3.3.2.1.2 Zużycie wody

Przyjmowanie i miejsce postoju zwierząt

Ze względów higienicznych pojazdy do transportu zwierząt są myte po każdej dostawie. W większości instalacji do tego celu służą specjalne węże. Większość rzeźni nie pobiera opłat za tę wodę, ponieważ zdaje sobie sprawę, że koszty zostałyby przeniesione z powrotem na nich w postaci zwiększonych opłat za dostawę. Węże HPLV i pistolety natryskowe mogą zmniejszyć zużycie wody, ale ich początkowy koszt inwestycyjny jest wyższy niż w przypadku tradycyjnych węży. Według raportów są one rzadko używane, ponieważ kierowcy dostaw nie traktują ich z należytą ostrożnością, np. pozostawiają je na podwórku, gdzie przejeżdżają po nich pojazdy [4, WS Atkins-EA 2000]. Korzystanie z węży zawieszonych na bezwładnościowym urządzeniu zwijającym, wraz z odpowiednim szkoleniem i nadzorem kierowców, może sprawić, że ich stosowanie będzie bardziej powszechne i opłacalne.

Aby ograniczyć marnotrawstwo wody, niektóre duże rzeźnie zainstalowały dozowniki wody. Część liczników przyjmuje monety, a inne działają na zasadzie wrzucania żetonu, który kierowca otrzymuje po przyjeździe. Kierowca może poprosić o dodatkowy żeton, jeśli nie jest w stanie umyć pojazdu określoną ilością wody. System pomiarowy podobno zmniejszył zużycie wody [4, WS Atkins-EA 2000].

3.3.2.1.3 Hałas

Przyjmowanie i miejsce postoju zwierząt

Miejsce postoju jest jednym z głównych źródeł hałasu w rzeźniach ze względu na ruch pojazdów i odgłosy zwierząt podczas rozładunku. Bydło i owce są generalnie dość ciche, ale świnie mogą być głośne, szczególnie podczas rozładunku i operacji porządkowych.

Dzielenie (rozszczepianie)

Podział tuszy jest jednym z głównych źródeł hałasu w rzeźni. Zmierzone poziom hałasu wynoszący nawet 95 dB(A). Kolejny hałas powstaje podczas standardowego cięcia mięsa i kości. Dźwięk może być słyszalny na zewnątrz budynku. Ponadto operator piły i wszystkie osoby znajdujące się w pobliżu są narażone na znaczne ryzyko utraty słuchu spowodowanej hałasem, a przepisy BHP wymagają zminimalizowania tego ryzyka.

Chłodzenie

Instalacja chłodnicza pracuje w sposób ciągły, a związane z nią agregaty skraplające, sprężarki i chłodnie kominowe mogą być źródłem hałasu. Ciężarówki chłodnie zaparkowane na zewnątrz rzeźni mogą czasami powodować problemy z hałasem, jeśli agregat chłodniczy jest zasilany z silnika ciężarówki. Wiele rzeźni zapewnia kierowcom kable zasilające do zasilania agregatów chłodniczych, zmniejszając w ten sposób poziom hałasu.

3.3.2.1.4 **Emisje do wody**

Przyjmowanie i miejsce postoju zwierząt

Mycie pojazdów i miejsca postoju może wprowadzić do ścieków materiał organiczny; substancje nieorganiczne, np. amoniak, fosfor i ciała stałe; oleje/tłuszcze/smary i ciała stałe [1, EPA 1996].

Obornik z miejsca postoju, mocz i woda z mycia są bogate w składniki odżywcze i mogą być zbierane do użytku rolniczego jako nawóz, pod warunkiem spełnienia określonych warunków [4, WS Atkins-EA 2000]. W niektórych rzeźniach czysta woda z innych obszarów procesowych, np. ze zbiorników chłodniczych i chłodni tuszy, a także woda chłodząca i kondensat pary, jest wykorzystywana do wstępnego mycia miejsc postoju [4, WS Atkins-EA 2000].

Wykrwawianie

Krew zbierana do dalszego przetwarzania jest zwykle zbierana bardziej ostrożnie i higienicznie niż ta przeznaczona do renderowania, więc mała jej ilość może zanieczyścić ścieki na etapie wykrwawiania. Mniej rygorystyczne wymagania higieniczne mają zastosowanie do krwi, która może być utylizowana, więc jeśli jest ona zbierana z podłóg, podłogi muszą być myte, a objętość ścieków i zanieczyszczenie są w konsekwencji zwiększone. Wydrążone noże używane do zbierania krwi do celów spożywczych lub farmaceutycznych zmniejszają rozlewy, ale ciśnienie wsteczne, które powodują, oznacza, że pobierają również mniej krwi niż w przypadku podcięcia gardła zwierzęcia i wystąpienia naturalnego krwawienia. Wydrążone noże zazwyczaj zbierają 75% krwi świni. Pozostała krew jest uwalniana później w procesie, a stopień zanieczyszczenia, jaki powoduje, zależy od prędkości linii i ustaleń dotyczących pobierania krwi wzdłuż linii. W przypadku renderowania odnotowano 23% zbiórki wzdłuż linii, a ostatnie 2% trafia do oczyszczalni ścieków [53, APC Europe 2001].

Krew ma najwyższe stężenie COD spośród wszystkich ciekłych zanieczyszczeń powstających podczas przetwarzania mięsa. Płynna krew ma COD około 400 g/l i BOD około 200 g/l. Zestawiona krew ma COD około 900 g/l. Gdyby krew z pojedynczej tuszy bydlęcej mogła być odprowadzana bezpośrednio do systemu kanalizacyjnego przedsiębiorstwa wodociągowego, ładunek zanieczyszczeń COD byłby równoważny całkowitej ilości ścieków wytwarzanych przez 50 osób w ciągu przeciętnego dnia [4, WS Atkins-EA 2000]. Zawartość azotu ogólnego we krwi wynosi około 30 g/l. Stwierdzono, że zatrzymywanie krwi jest zdecydowanie najskuteczniejszym sposobem minimalizacji zanieczyszczenia ścieków w rzeźni [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992].

Nawet jeśli krew jest pobierana ostrożnie, tj. poprzez umieszczenie zwierzęcia nad dołem zbiorczym na czas trwania procedury nakłuwania i zapewnienie wystarczającej ilości czasu na zakończenie krwawienia, zanim tusza zostanie przeniesiona dalej, odnotowano, że mogą wystąpić straty w postaci kapiącej krwi do 0,5 litra na świnię (5,4 l/tonę tuszy) i 2 litry na sztukę bydła (6,2 l/tonę tuszy)

[29, Germany 2001]. Pobieranie krwi zanim tusza odsunie się od obszaru nakłuwania, aby nie kapała podczas przemieszczania się dalej wzdłuż linii ubojowej, wydłuża cały proces. Poinformowano, że dodatkowy czas jest rekompensowany, ponieważ krew zebrana do przetworzenia może przynieść zyski; w przeciwnym razie pobierana jest opłata za jej usunięcie jako odpadu.

Według raportów do schłodzenia surowej krwi do temperatury około 5°C zużywa się 30,5 kWh/t energii elektrycznej [75, Woodgate S. 2002].

Patroszenie (wytrzewianie)

Opróżnianie żołądka i jelit na mokro może przyczynić się do 20% ogólnego poziomu BOD w przesiewanych ściekach z rzeźni i około 15% azotu [23, Nordic 2001]. W duńskich rzeźniach do czyszczenia żołądków i jelit zgłoszono całkowite zużycie wody na poziomie od 800 litrów do 1 200

litrów i od 4,4 kg do 5,2 kg BOD na tonę tuszy bydła. Według raportów, w Niemczech 30% całkowitej ilości ścieków i zanieczyszczeń organicznych pochodzi z mycia żołądków [42, Tritt W. P. and Schuchardt F. 1992].

W rzeźniach, w których do rozdrabniania, mycia i odwirowywania podrobów przed dostarczeniem ich do firmy zajmującej się renderowaniem stosuje się urządzenia typu macerator, wynikające z tego oszczędności zwykle przewyższają zwiększone koszty energii i zanieczyszczenia. Korzyści finansowe wynikające z takiego podejścia związane są ze zmniejszeniem ilości odpadów przeznaczonych do unieszkodliwiania. Gdyby podroby zostały pocięte i umyte, zabarwienie łoju podczas renderowania zostałoby zmniejszone, a jego wartość mogłaby wzrosnąć. Maceratory składają się zazwyczaj z hakowatych ostrzy, które obracają się względem siebie lub względem nieruchomych kowadeł. Pocięte podroby są następnie myte w obracającym się bębnie siatkowym. Sprzęt musi być regularnie konserwowany, aby zoptymalizować prędkość i separację ostrzy. Jeśli ostrza są utrzymywane w dobrym stanie, zoptymalizuje to wydajność operacji cięcia i zmniejszy ilość odpadów z podrobów, które następnie zostaną pomieszane z wodą płuczącą [4, WS Atkins-EA 2000].

Czyszczenie drugorzędnych obszarów procesowych, w których przeprowadza się na przykład mycie żołądków, blanszowanie flaków i produkcję skórki kiełbas, może prowadzić do emisji do wody materiału organicznego; substancji nieorganicznych, tj. fosforu, amoniaku i ciał stałych oraz olejów, tłuszczów i smarów [1, EPA 1996].

Treść pierwszego żołądka składa się w około 75% z wody, waży około 15-20 g na sztukę bydła i wytwarza gnojowicę o COD ponad 100 g/l [4, WS Atkins-EA 2000].

Proces patroszenia jest przeprowadzany na sucho, ale woda jest używana do płukania, sterylizacji noży, sterylizacji innego sprzętu i czyszczenia. Usunięte części oraz tusze są płukane wodą w celu usunięcia krwi i innych zanieczyszczeń. Wprowadzenie wody nie tylko zwiększa jej zużycie i zanieczyszczenie, ale także potencjalnie maskuje skażenie mikrobiologiczne, potencjalnie eliminując jego widoczne oznaki.

Tłuszcz zawarty w ściekach z rzeźni powstaje głównie podczas patroszenia [29, Germany 2001] i płukania jelit.

Zawartość żywca (zawartość żołądka) w pełni wyrośniętego bydła wynosi 40-80 litrów na sztukę (w stanie mokrym) [29, Germany 2001].

Podczas patroszenia z tuszy kapie krew.

Obróbka skór/skórek

Solenie przy użyciu chlorku sodu jest najpopularniejszą metodą konserwacji skór i skórek. Nadmiar soli, która rozsypała się na stole do solenia lub została upuszczona podczas solenia ręcznego, może zostać zmieciona i ponownie wykorzystana. Jeśli jest niedopuszczalnie zanieczyszczona, jest zwykle unieszkodliwiana przez spalanie. Zasolenie ścieków może zmniejszyć wydajność oczyszczalni ścieków i, o ile nie ma naturalnie zasolonego cieku wodnego do odbioru oczyszczonych ścieków, zawartość soli może mieć niekorzystny wpływ na wzrost roślin. Obecność soli wpływa na wzrost roślin poprzez efekty osmotyczne, spowodowane stężeniem soli w wodzie glebowej; specyficzną toksyczność jonów, spowodowaną stężeniem poszczególnych jonów oraz dyspersję cząstek gleby spowodowaną wysokim stężeniem sodu i niskim zasoleniem. W tych warunkach rośliny zużywają więcej dostępnej energii na dostosowanie stężenia soli w tkankach w celu uzyskania wody z gleby, więc mniej jest dostępne dla wzrostu roślin [51, Metcalf and Eddy 1991].

3.3.2.2 Rzeźnie bydła

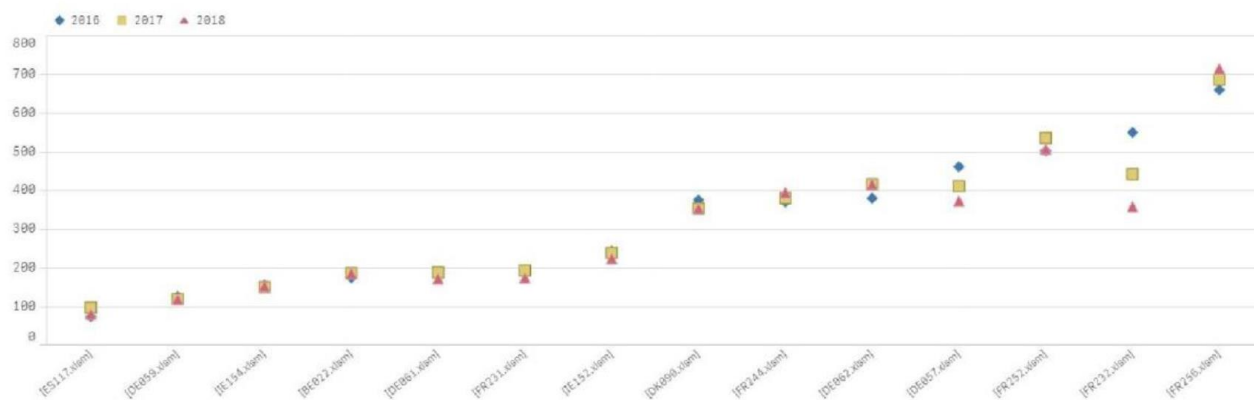
W tej sekcji przedstawiono dane dotyczące instalacji dokonujących wyłącznie uboju bydła.

3.3.2.2.1 Zużycie energii

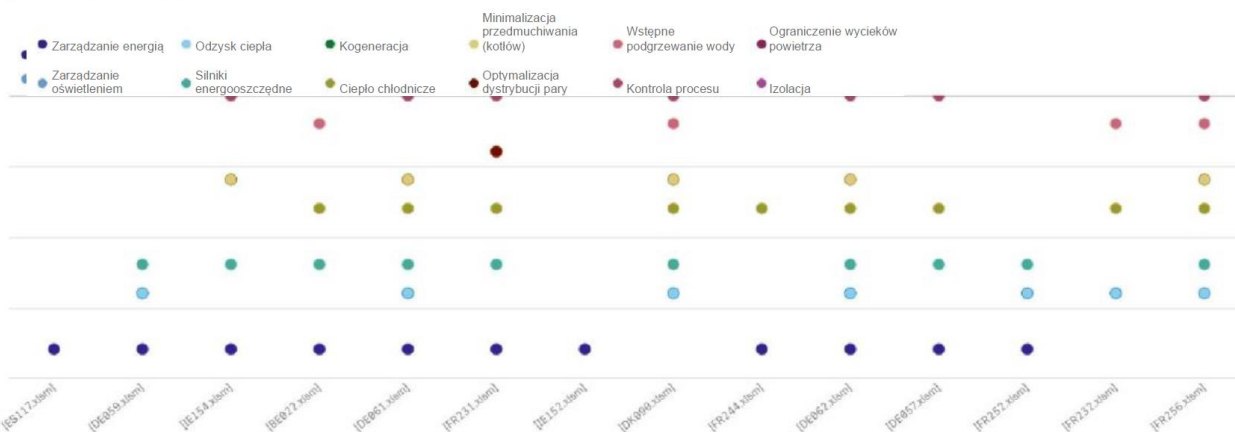
3.3.2.2.1.1 Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy

Rysunek 3.16 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

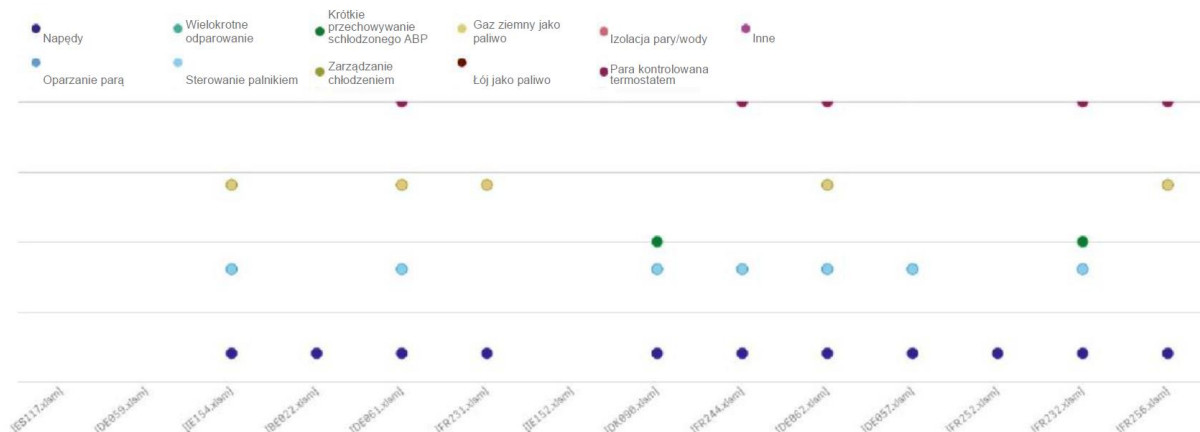
Całkowite jednostkowe zużycie energii netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/tonę tuszy



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (1/2)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (2/2)

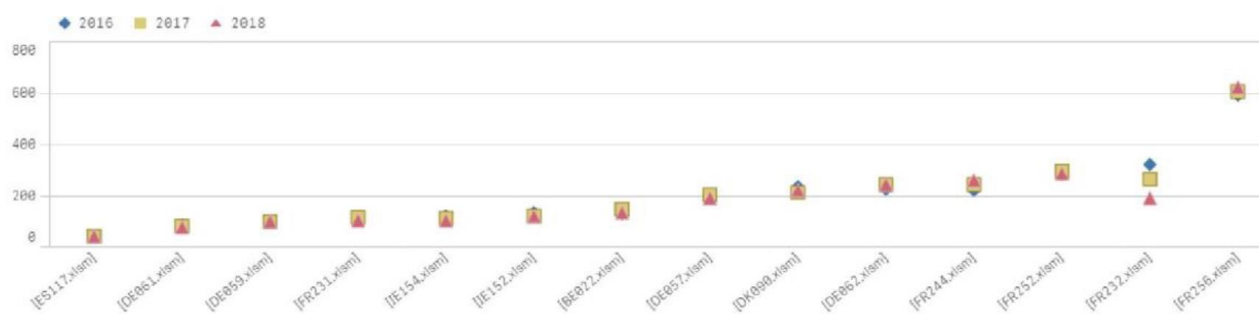


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.16: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.17 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie energii elektrycznej netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/tonę tuszy



Całkowite jednostkowe zużycie ciepła netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/tonę tuszy



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.17: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.18 oraz Rysunek 3.19 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/tonę tuszy podczas różnych etapów uboju bydła.

Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/tonę tuszy

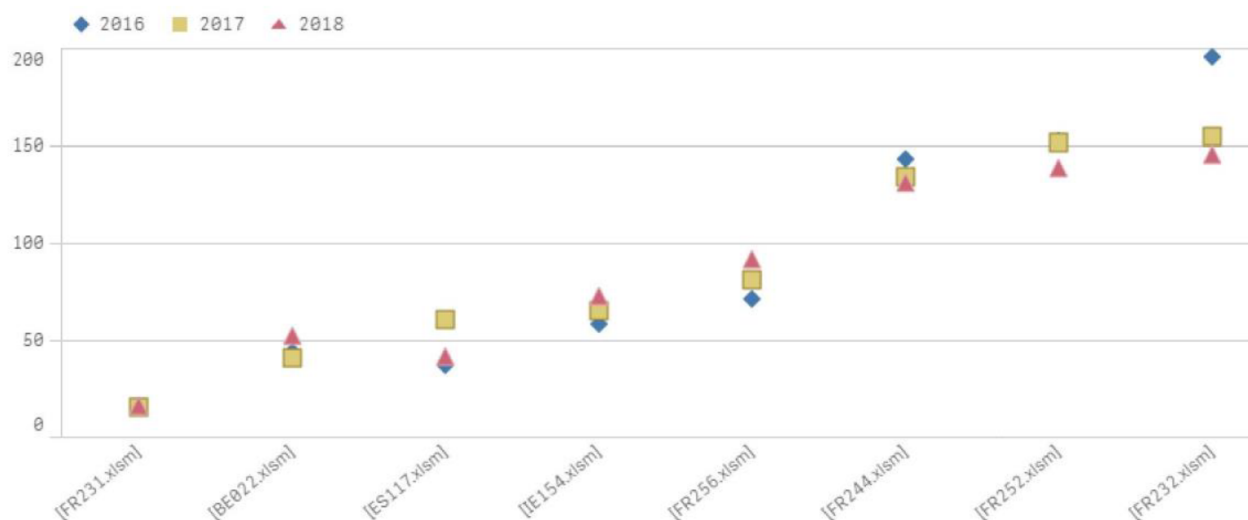


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.18: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach bydła dla systemów chłodzenia

Jednostkowe zużycie energii netto

Jednostka: kWh/tonę tuszy



Źródło: [178, TWG 2020]

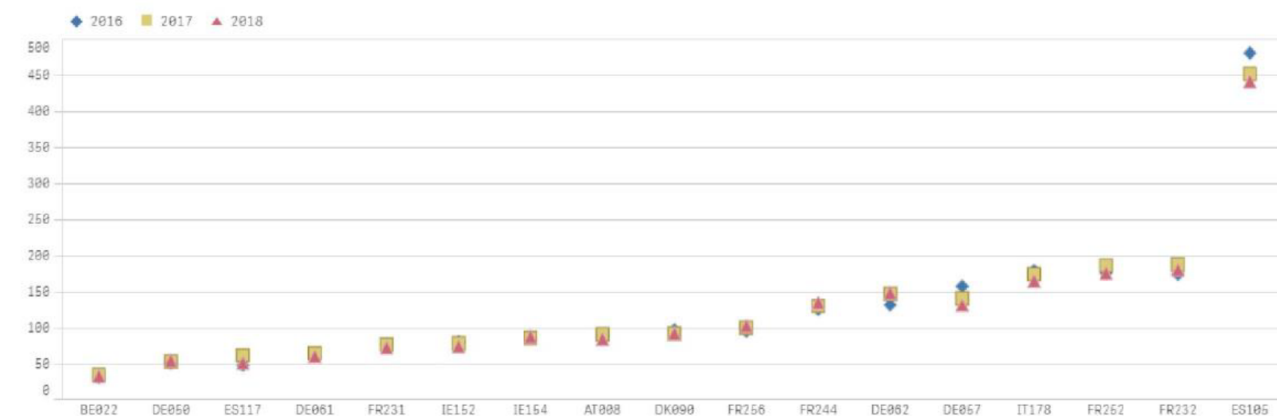
Rysunek 3.19: Jednostkowe zużycie wody netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach bydła przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji

3.3.2.2.1.2 Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/zwierzę

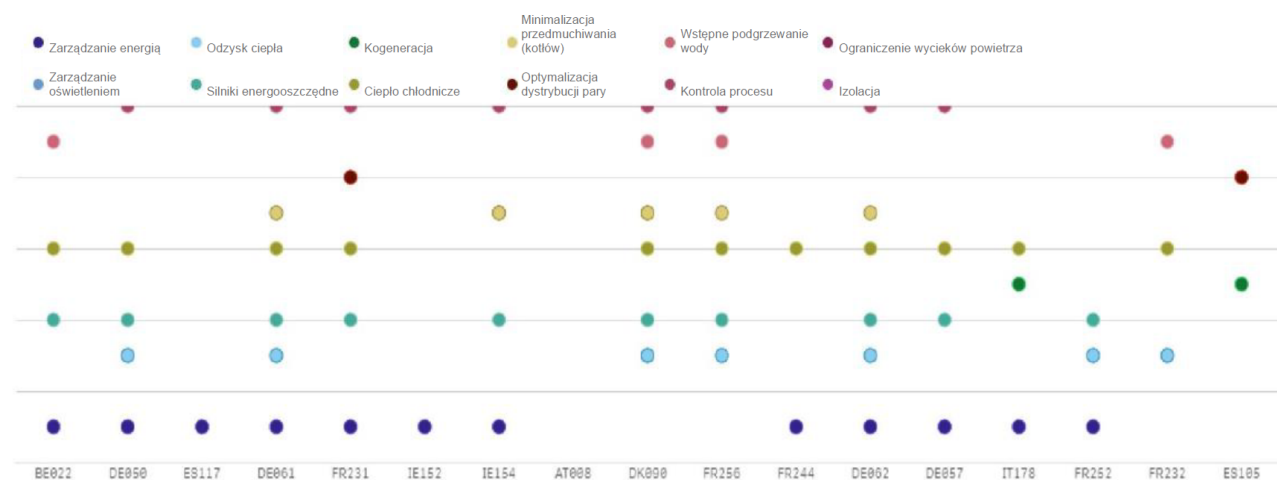
Rysunek 3.20 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

Całkowite jednostkowe zużycie energii netto na poziomie instalacji

Jednostka: kWh/zwierzę



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (1/2)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (2/2)

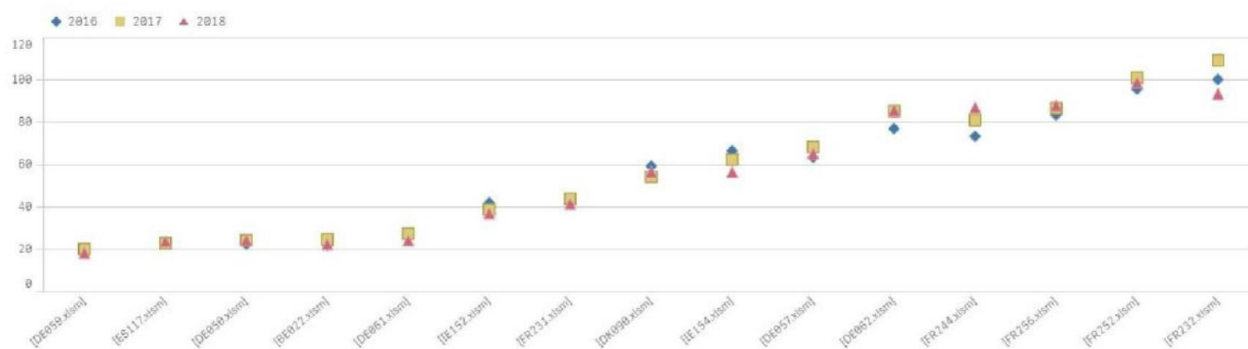


Źródło: [178, TWG 2020]

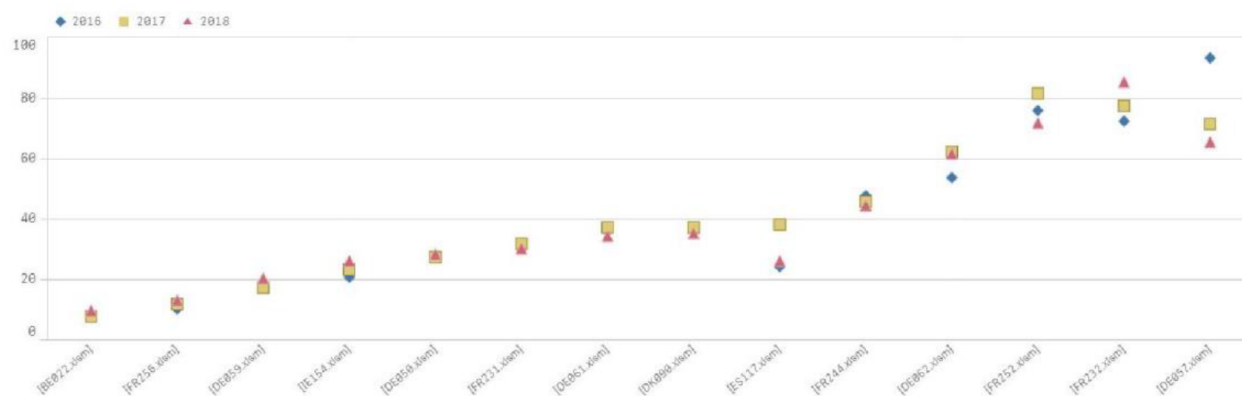
Rysunek 3.20: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.21 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej i ciepłej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie energii elektrycznej netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/zwierzę



Całkowite jednostkowe zużycie ciepła netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/zwierzę

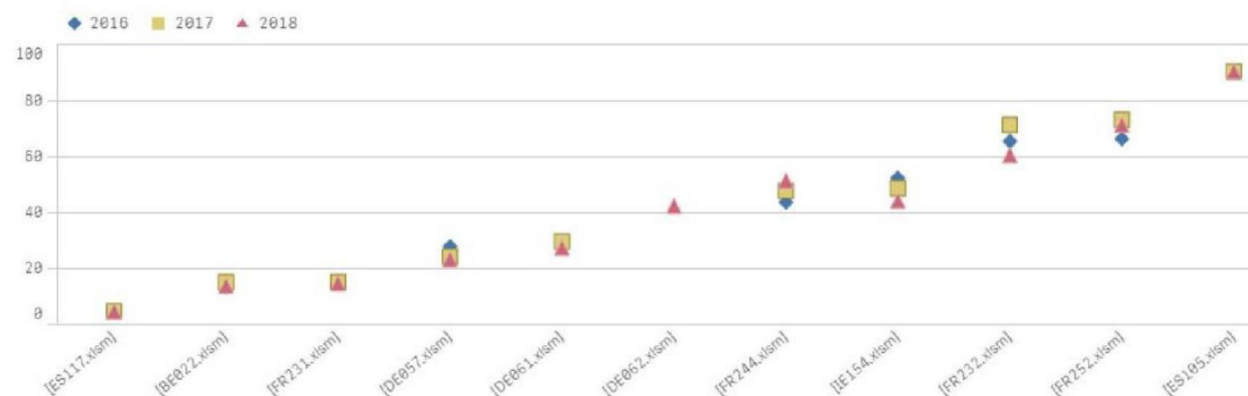


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.21: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.22 oraz Rysunek 3.23 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/zwierzę podczas różnych etapów uboju bydła.

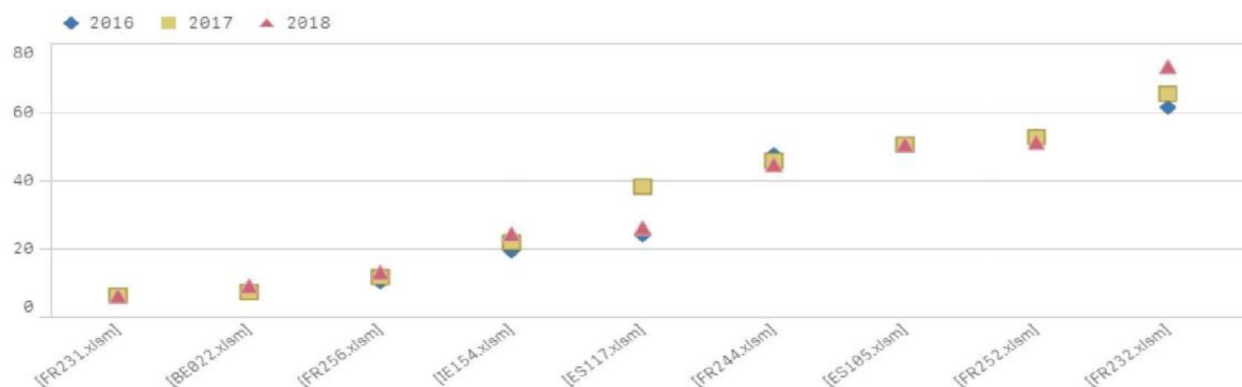
Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.22: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła dla systemów chłodzenia

Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

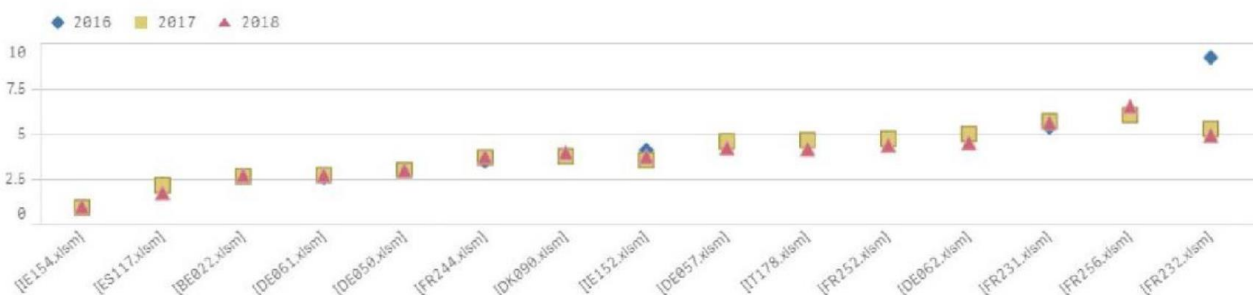
Rysunek 3.23: Jednostkowe zużycie wody netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach bydła przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji

3.3.2.2.2 Zużycie wody

3.3.2.2.2.1 Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy

Rysunek 3.24 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/tonę tuszy na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie wody netto na poziomie instalacji
Jednostka: m³/tonę tuszy

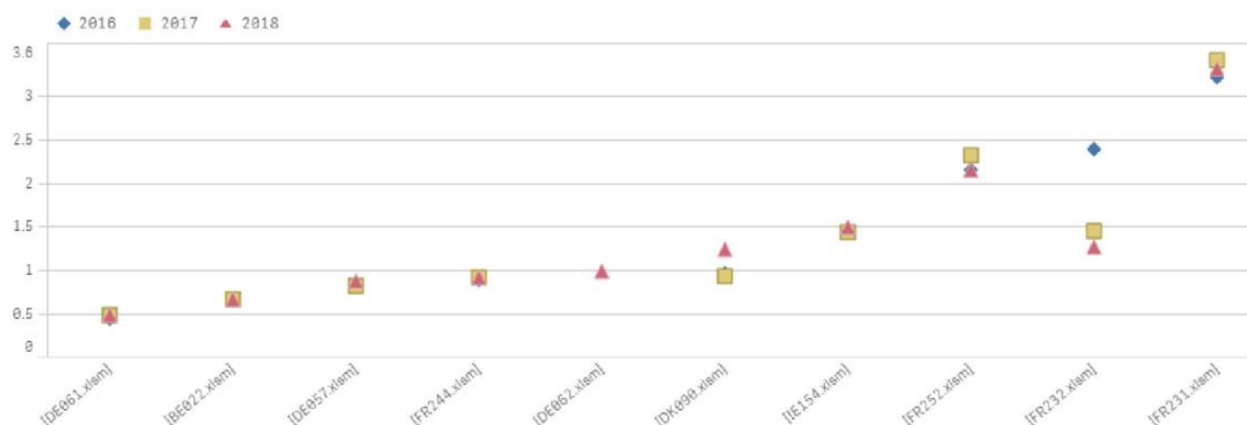


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.24: Jednostkowe zużycie wody (m³/tonę tuszy) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.25, Rysunek 3.26 oraz Rysunek 3.27 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/tonę tuszy podczas różnych etapów uboju bydła.

Jednostkowe zużycie wody netto
Jednostka: m³/tonę tuszy

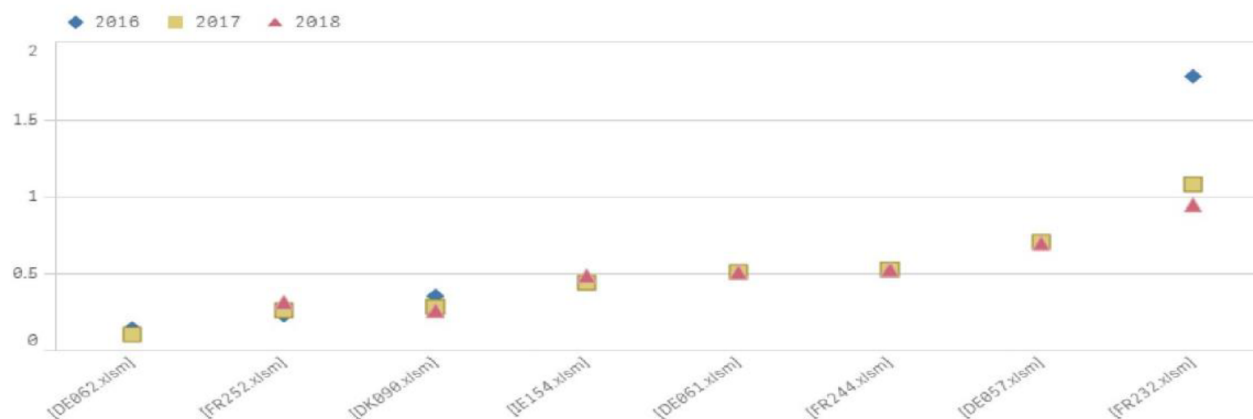


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.25: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach bydła

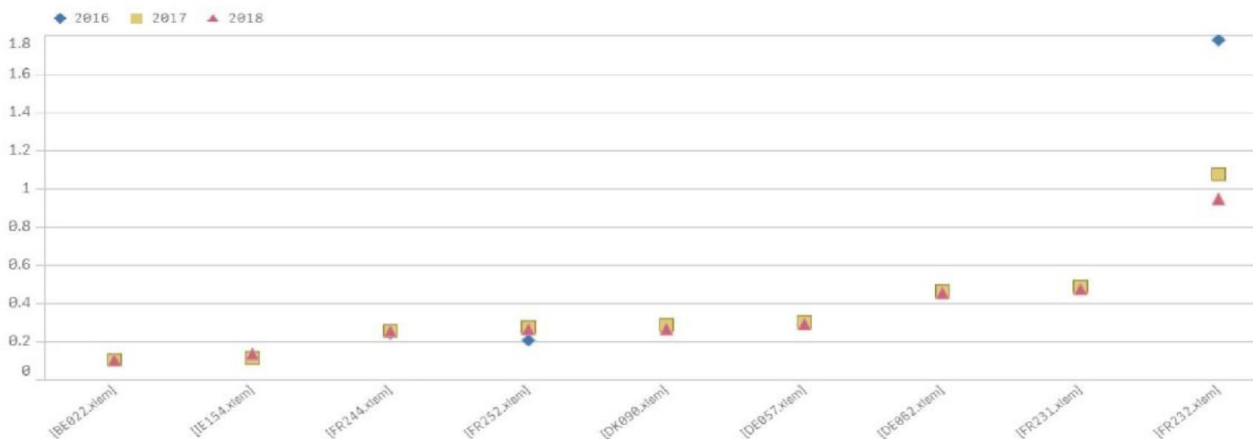
Źródło: [178, TWG 2020]

Jednostkowe zużycie wody netto
Jednostka: m³/tonę tuszy



Rysunek 3.26: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach bydła

Jednostkowe zużycie wody netto
Jednostka: m³/tonę tuszy



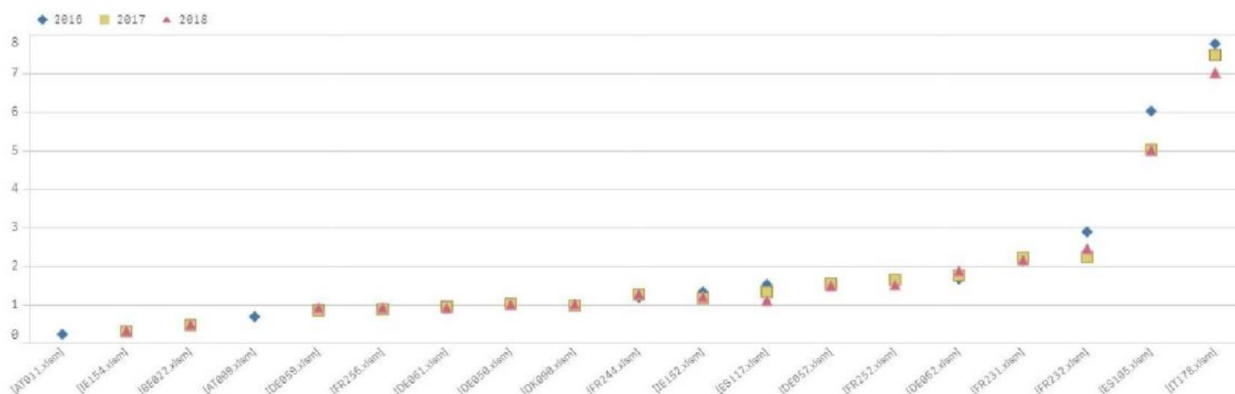
Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.27: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach bydła

3.3.2.2.2 Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę

Rysunek 3.28 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/zwierzę na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie wody netto na poziomie instalacji
Jednostka: m³/zwierzę

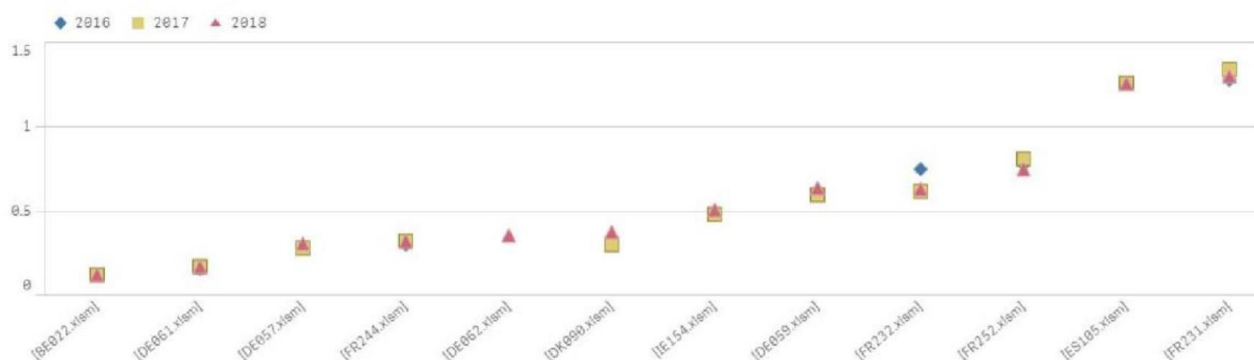


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.28: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) w rzeźniach bydła (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.29, Rysunek 3.30 oraz Rysunek 3.31 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/zwierzę podczas różnych etapów uboju bydła.

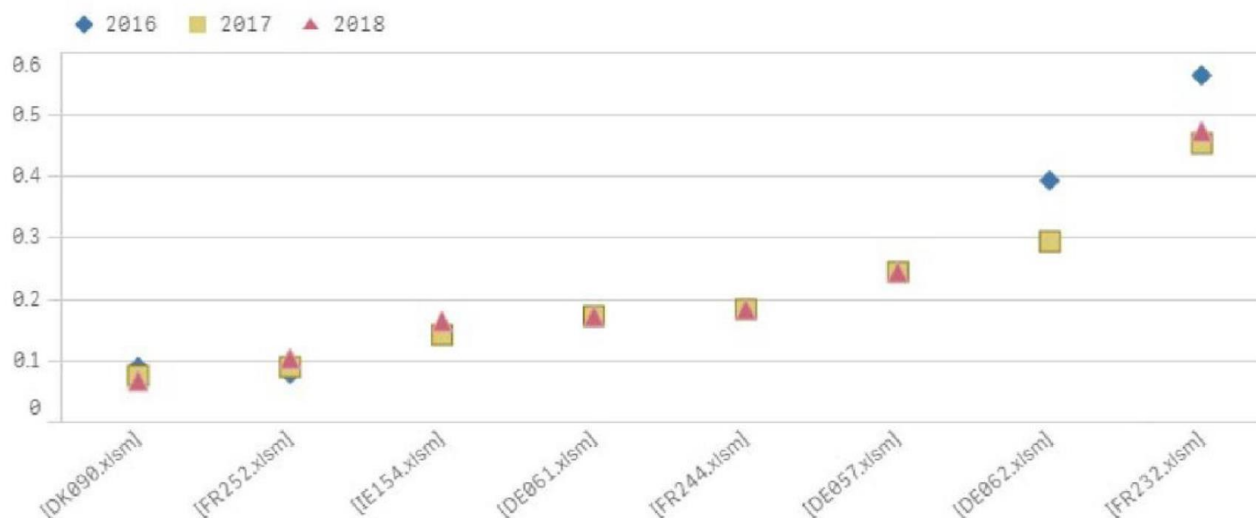
Jednostkowe zużycie wody netto
Jednostka: m³/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

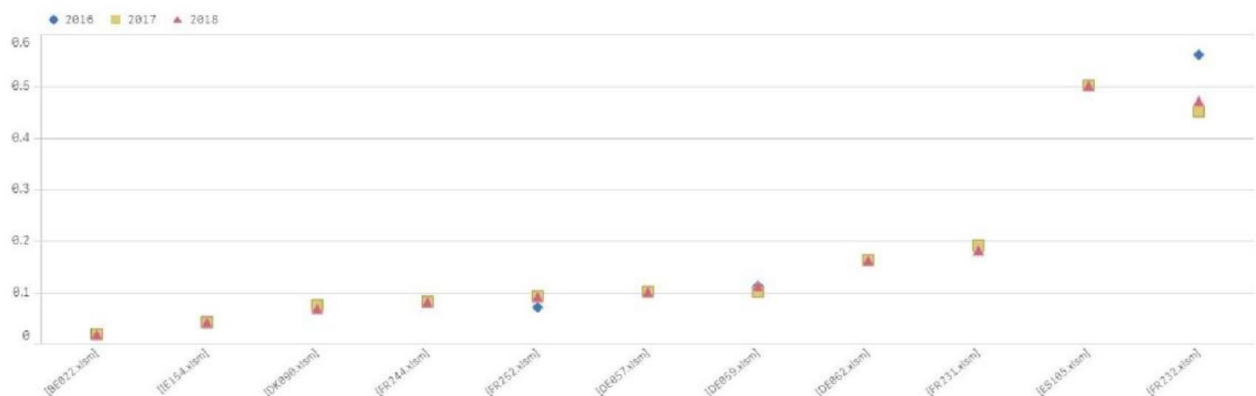
Rysunek 3.29: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach bydła

Jednostkowe zużycie wody netto

Jednostka: m³/zwierzę

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.30: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach bydła

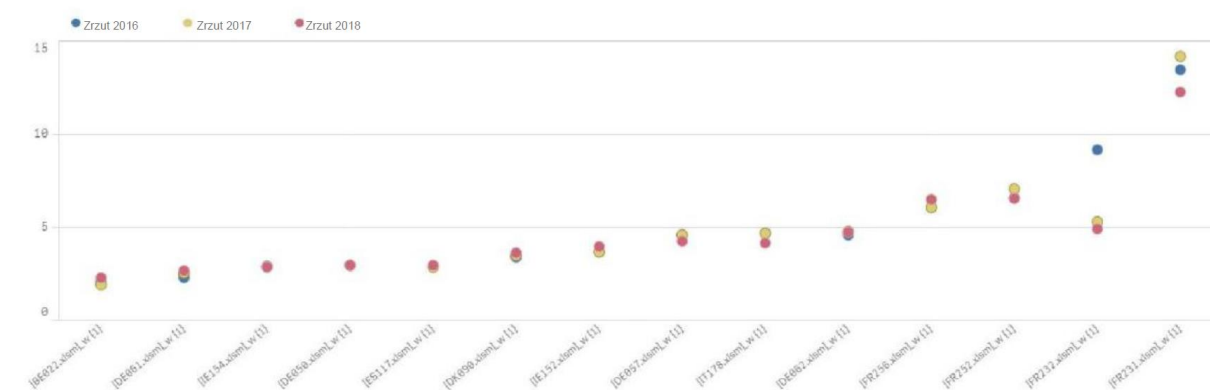
Jednostkowe zużycie wody netto
Jednostka: m³/zwierzę

Źródło: [178, TWG 2020]

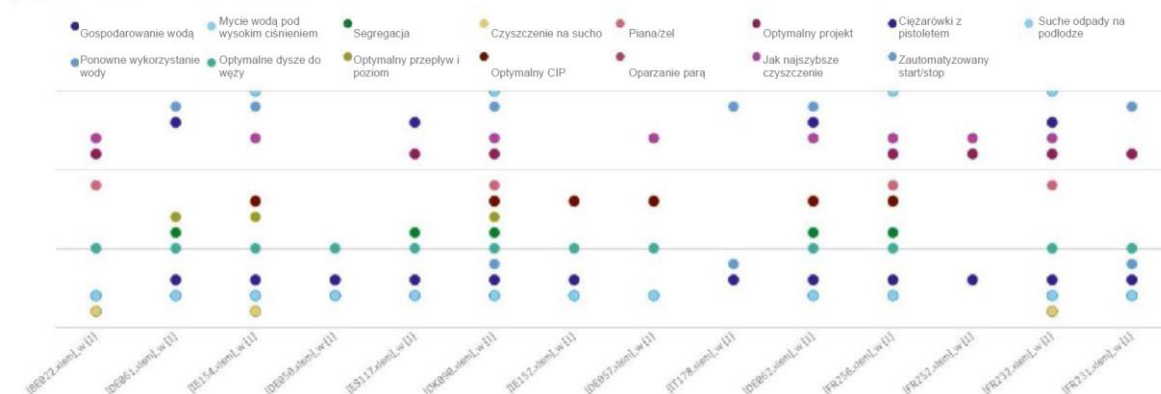
Rysunek 3.31: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach bydła
3.3.2.2.3 Emisje do wody

Rysunek 3.32 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków w m³/tonę tuszy z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.

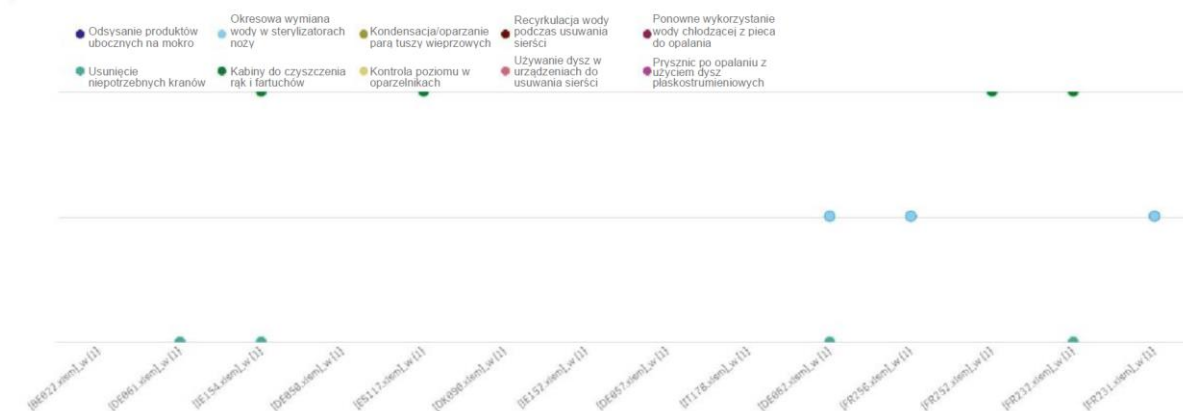
Jednostkowy zrzut ścieków z rzeźni
Jednostka: m³/tonę tuszy



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (1/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (2/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (3/3)

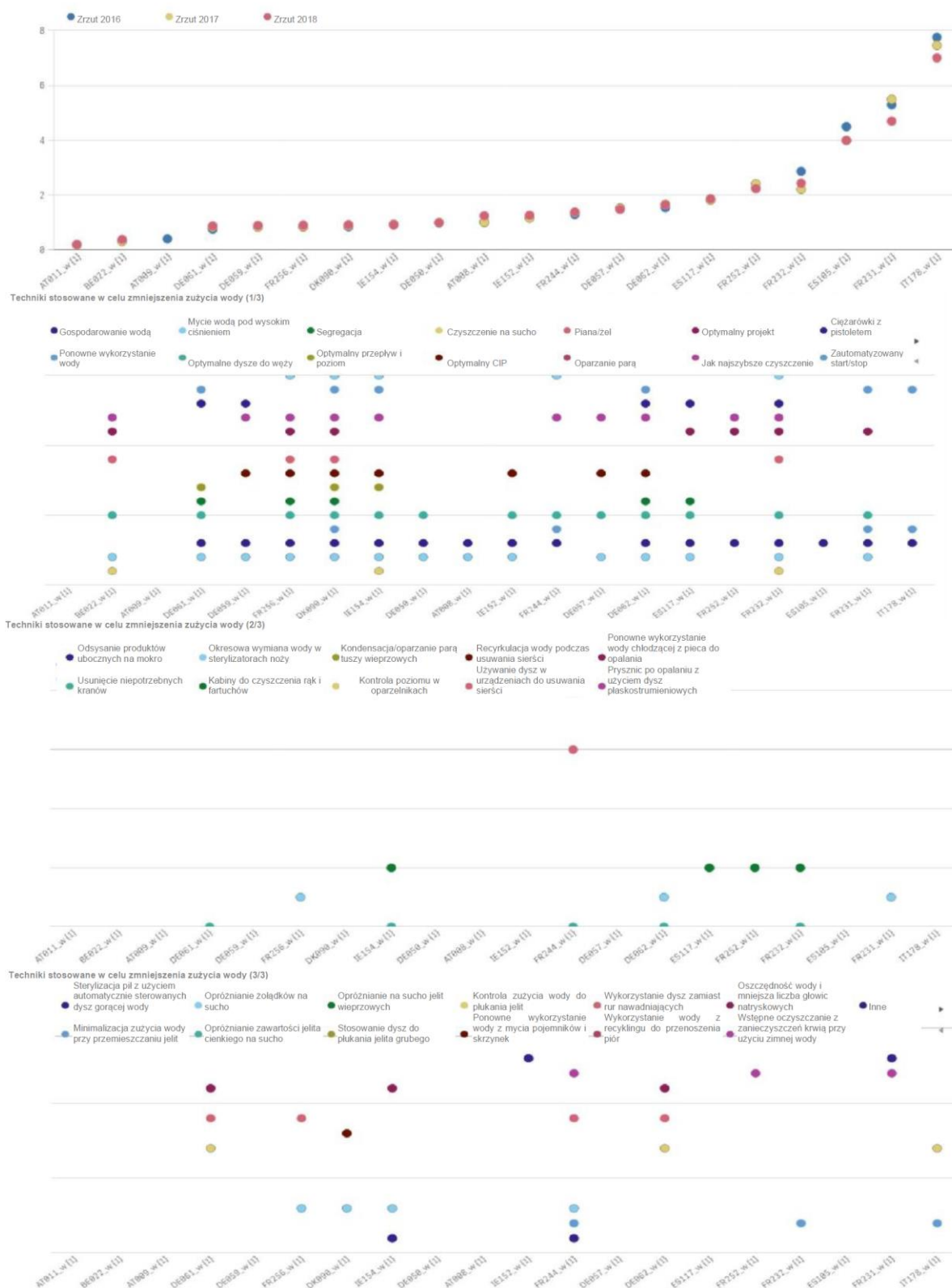


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.32: Jednostkowe zrzuty ścieków (m³/tonę tuszy) z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Rysunek 3.33 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków w m³/zwierzę z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.

Jednostkowy zrzut ścieków z rzeźni
Jednostka: m³/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.33: Jednostkowe zrzuty ścieków (m³/zwierzę) z rzeźni bydła dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Usuwanie głowy i racic u bydła

Podczas odcinania głowy dochodzi do znacznego wycieku krwi z dużych naczyń krwionośnych. Płukanie głów w celu usunięcia krwi może, oprócz zwiększenia zużycia wody i jej zanieczyszczenia, rozprzestrzenić nieczystości na inne obszary tuszy. Potrzeba płukania powinna być zatem ograniczana poprzez stosowanie prawidłowych procedur uboju.

3.3.2.3 Rzeźnie trzody chlewnej

W tej sekcji przedstawiono dane dotyczące instalacji dokonujących wyłącznie uboju trzody chlewnej.

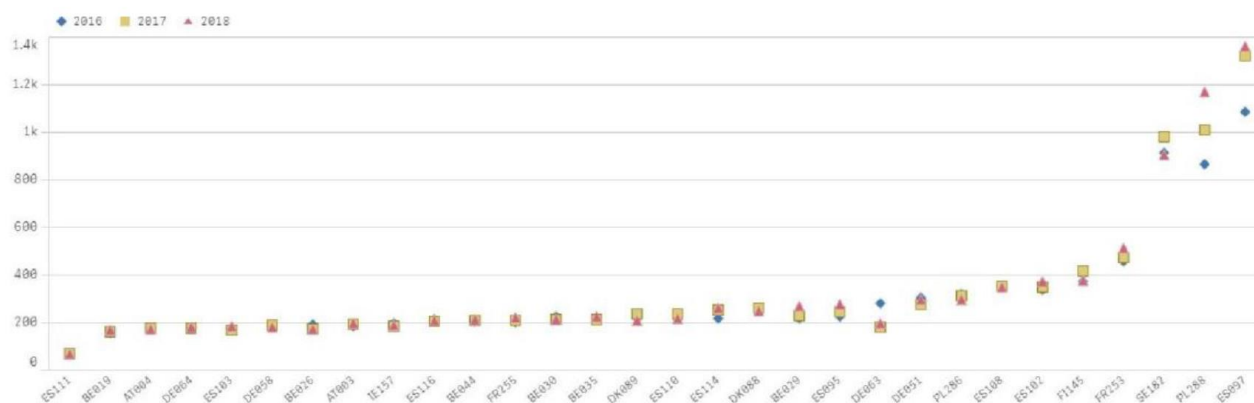
3.3.2.3.1 Zużycie energii

W wielu rzeźniach istnieją możliwości odzyskiwania ciepła użytkowego z emisji spalin oraz możliwości minimalizacji strat ciepła podczas oparzania. Kondensacja, która występuje po odparowaniu, może być usunięta przez ekstrakcję.

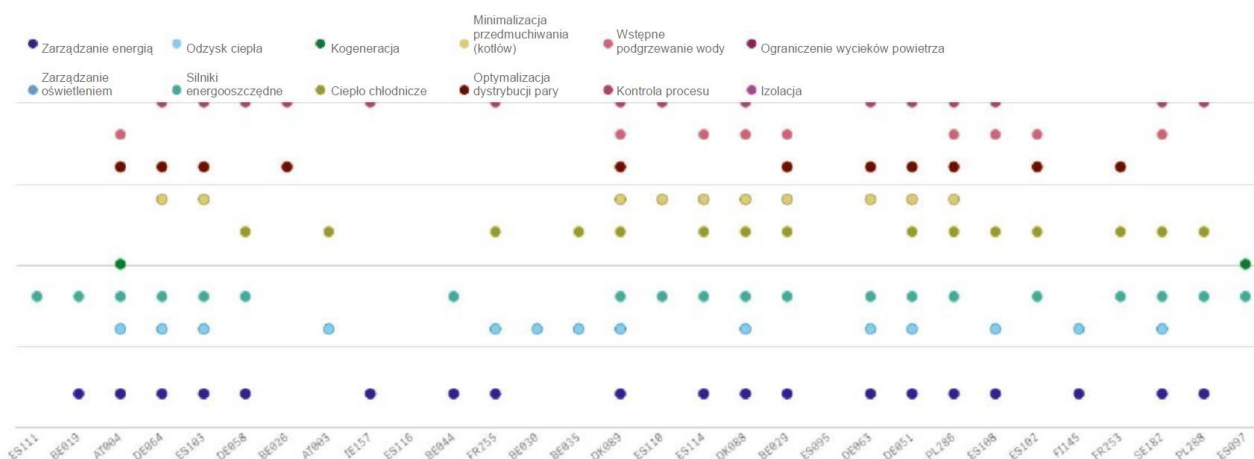
3.3.2.3.1.1 Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy

Rysunek 3.34 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

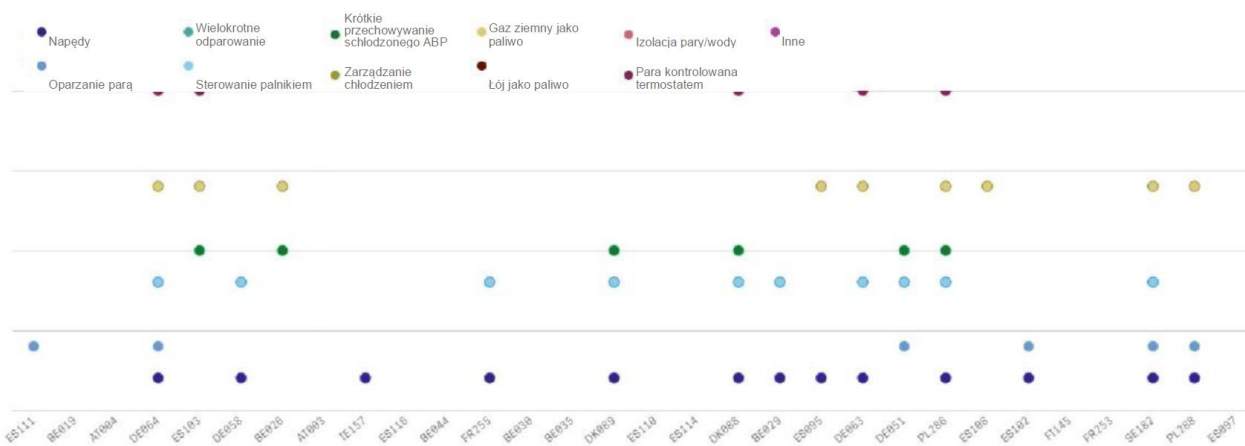
Całkowite jednostkowe zużycie energii netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/tonę tuszy



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (1/2)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (2/2)

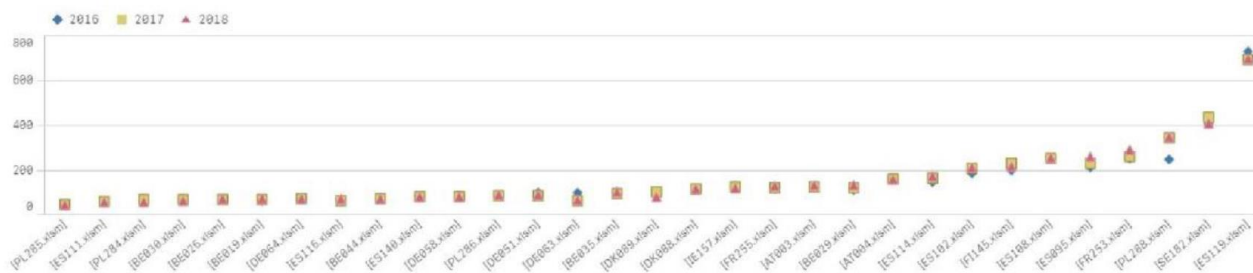


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.34: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.35 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie energii elektrycznej netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/tonę tuszy



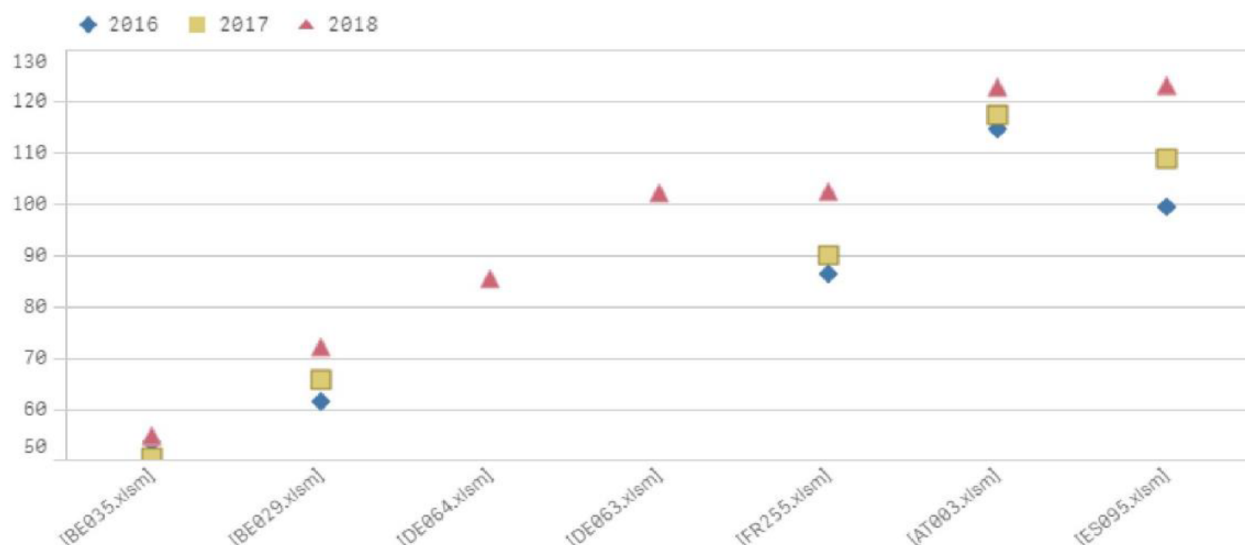
Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.35: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)

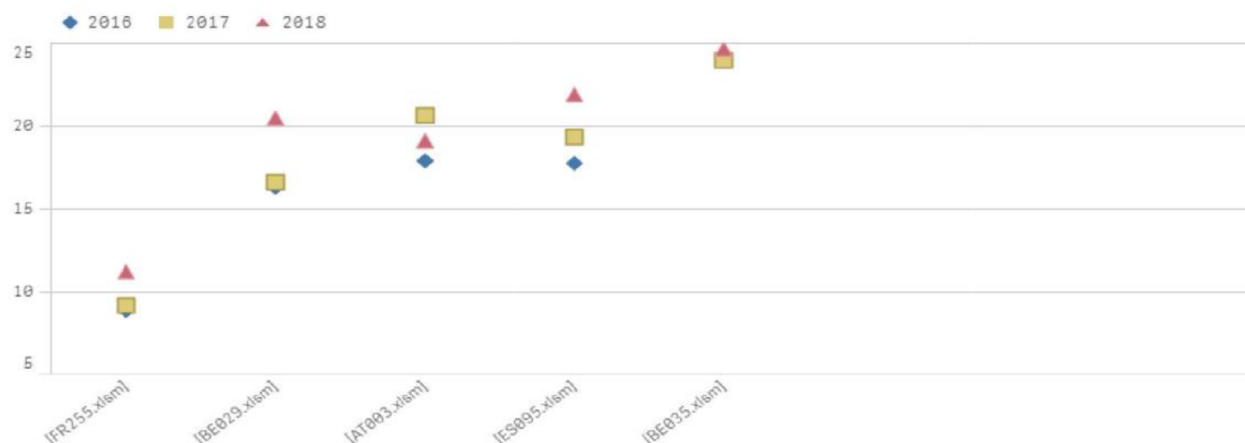
Rysunek 3.36, Rysunek 3.37, Rysunek 3.38 oraz Rysunek 3.39 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/tonę tuszy podczas różnych etapów uboju trzody chlewnej.

Jednostkowe zużycie energii netto

Jednostka: kWh/tonę tuszy



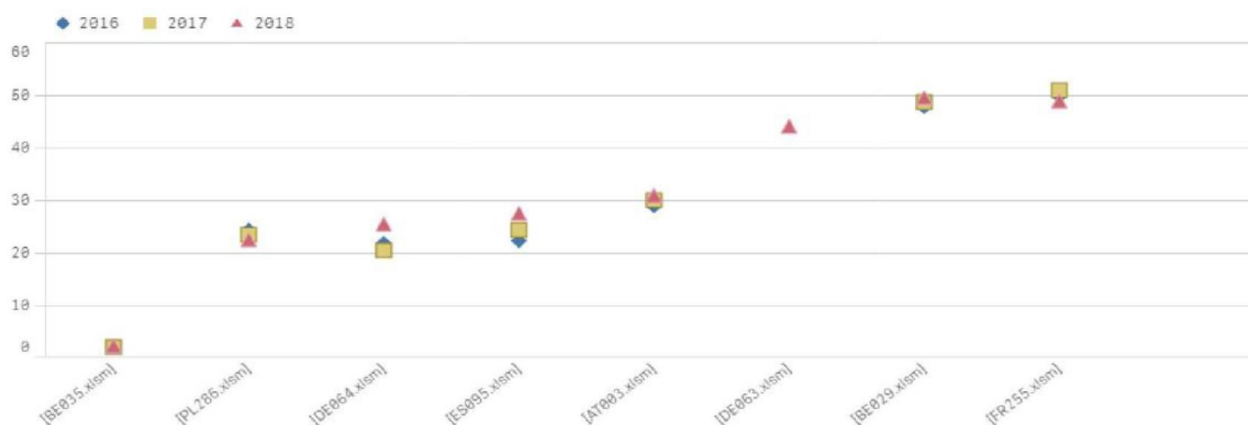
Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.36: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej dla systemów chłodzeniaJednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/tonę tuszy

Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.37: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji

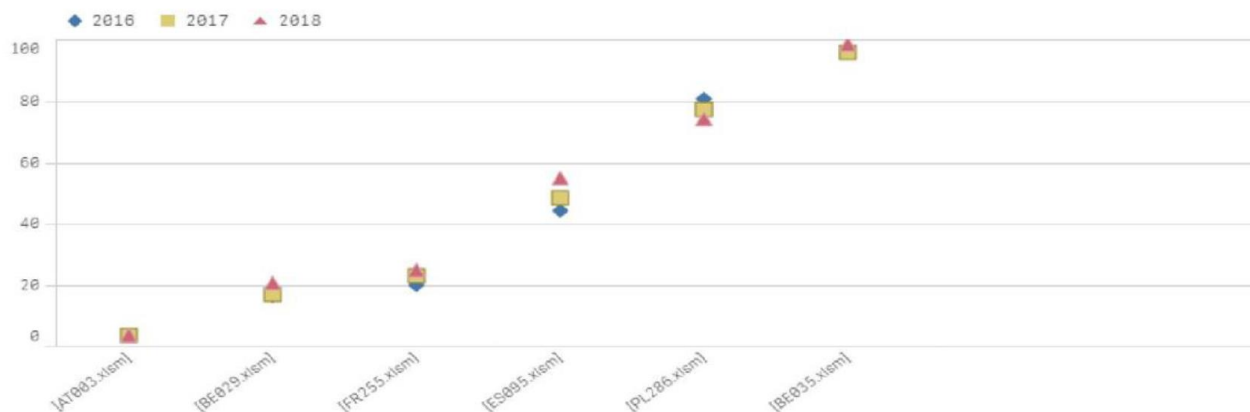
Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/tonę tuszy



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.38: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej na opalanie tuszy wieprzowych

Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/tonę tuszy

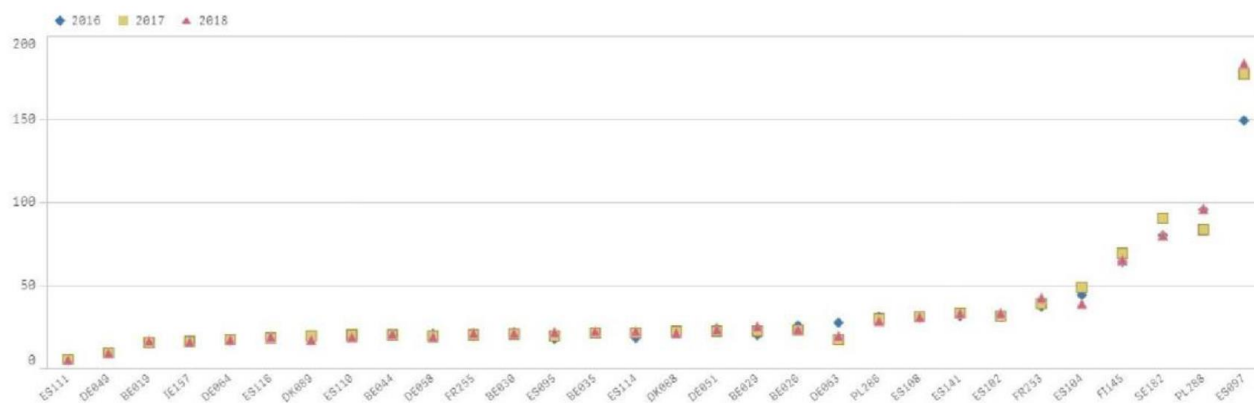


Źródło: [178, TWG 2020]

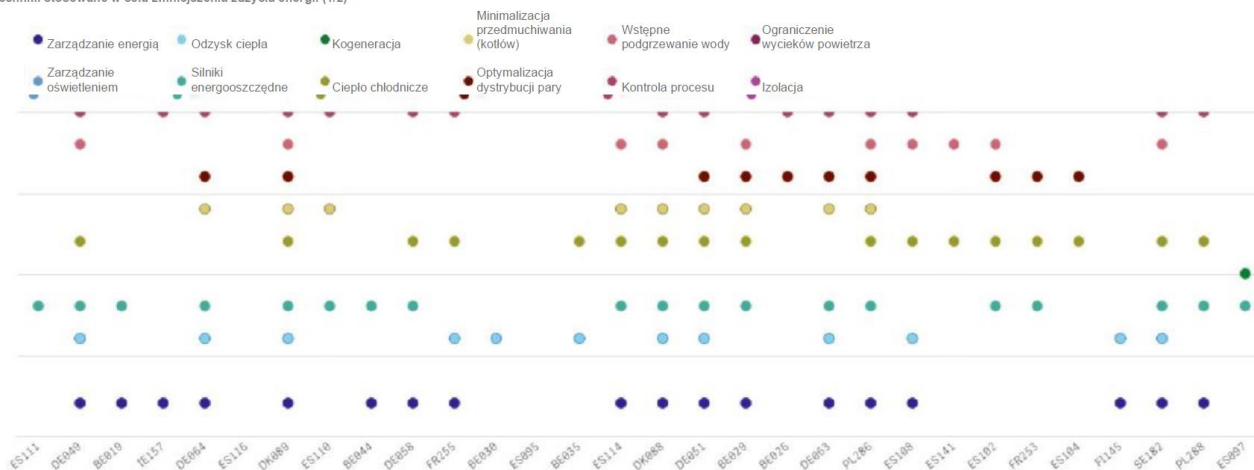
Rysunek 3.39: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) na oparzenie w rzeźniach trzody chlewnej

Rysunek 3.40 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

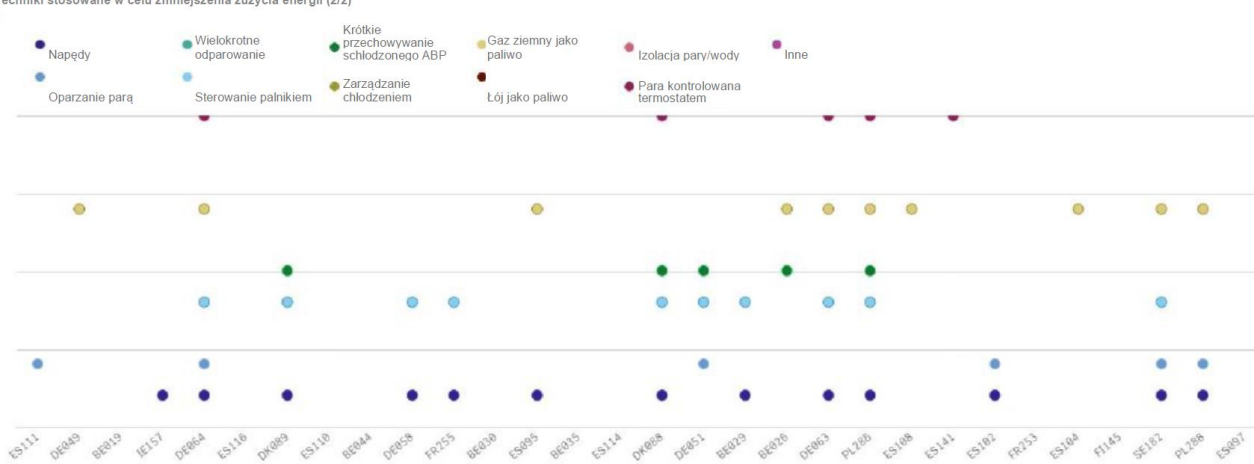
Całkowite jednostkowe zużycie energii netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/zwierzę



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (1/2)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (2/2)

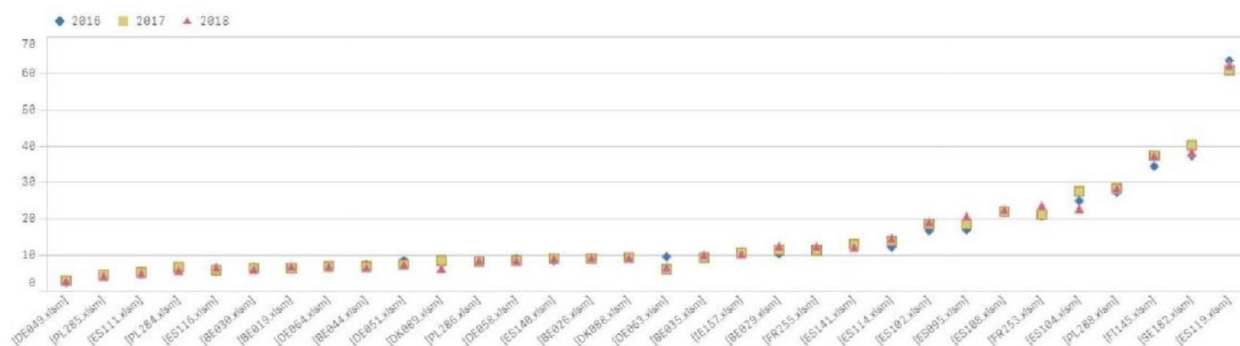


Źródło: [178, TWG 2020]

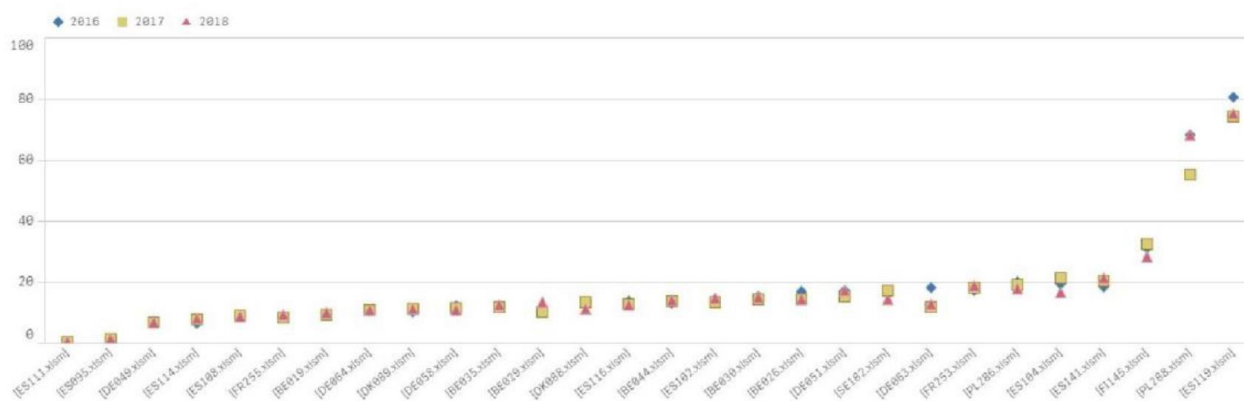
Rysunek 3.40: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.41 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej i ciepłej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji.

Całkowite jednostkowe zużycie energii elektrycznej netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/zwierzę



Całkowite jednostkowe zużycie ciepła netto na poziomie instalacji
Jednostka: kWh/zwierzę



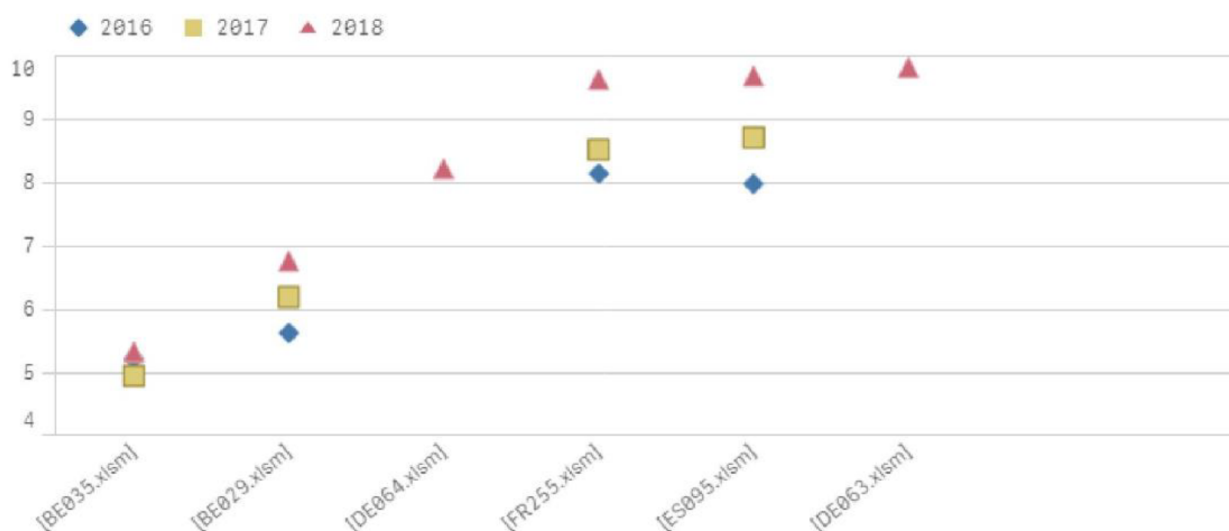
Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.41: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.42, Rysunek 3.43, Rysunek 3.44 oraz Rysunek 3.45 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/zwierzę podczas różnych etapów uboju trzody chlewnej.

Jednostkowe zużycie energii netto

Jednostka: kWh/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.42: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej dla systemów chłodzenia

Jednostkowe zużycie energii netto

Jednostka: kWh/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

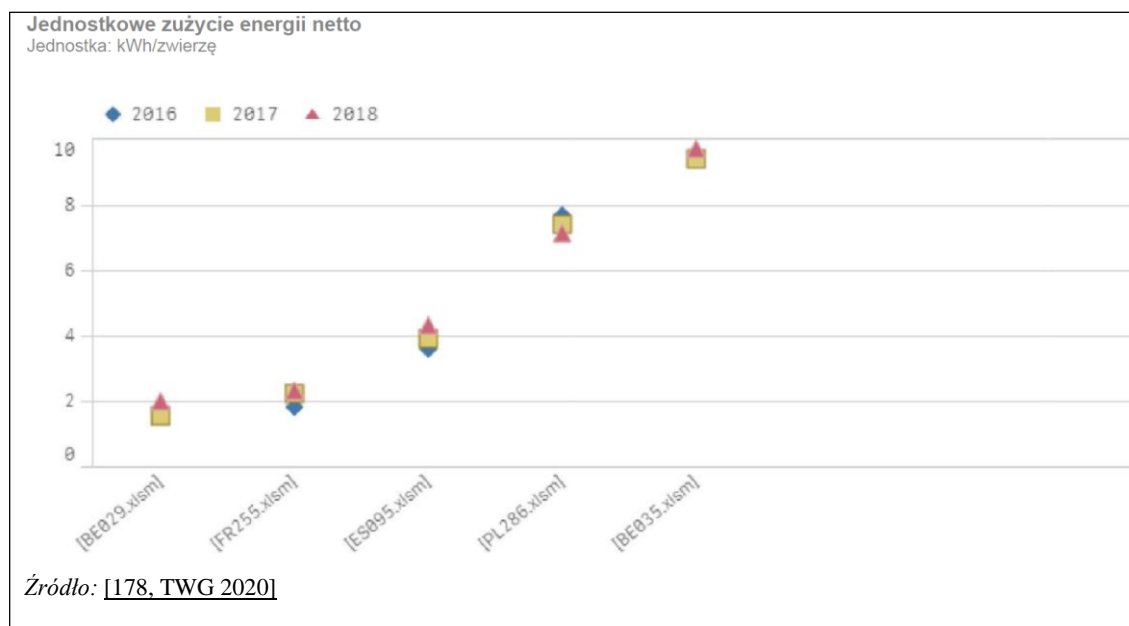
Rysunek 3.43: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej przy wytwarzaniu gorącej wody do czyszczenia i dezynfekcji

Jednostkowe zużycie energii netto
Jednostka: kWh/zwierzę



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.44: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej na opalanie tuszy wieprzowych



Rysunek 3.45: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej na oparzenie

3.3.2.3.2 Zużycie wody

Oparzenie tuszy wieprzowej

Oparzelniki są napełniane wodą na początku każdego dnia pracy. Przez cały dzień utrzymywana jest w nich temperatura około 60°C. Podczas produkcji w zbiornikach gromadzą się zanieczyszczenia i szlam. Powszechną praktyką w wielu rzeźniach jest opróżnianie wody i szlamu bezpośrednio do systemu odprowadzania ścieków na terenie zakładu pod koniec każdego dnia pracy. W niektórych przypadkach zbiornik jest ponownie napełniany poprzez pozostawienie dopływu wody do momentu wyłączenia go przez personel sprzątający lub nawet pozostawienie wody na noc, pozwalając nadmiarowi wody przelać się przez zbiornik do kanalizacji. Niektóre rzeźnie poczyniły znaczne oszczędności, instalując prosty zawór kulowy lub inne urządzenie wykrywające poziom, aby wyłączyć dopływ wody, gdy oparzelnik jest pełny [4, WS Atkins-EA 2000].

Obróbka skór i skórek

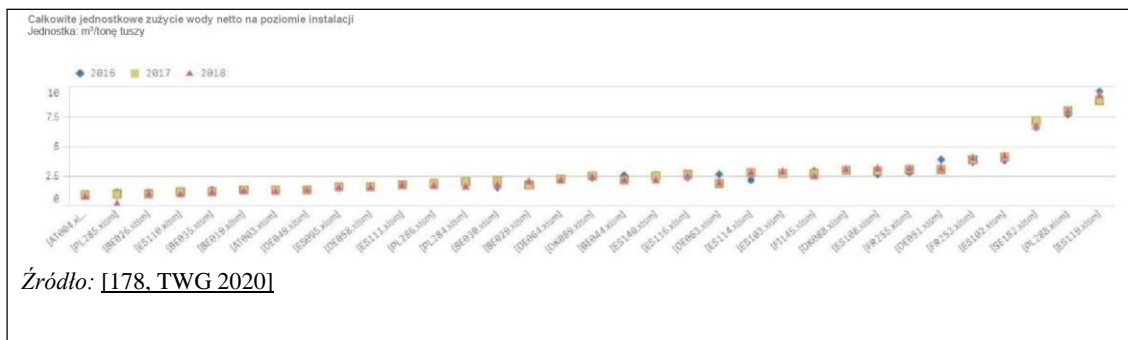
Praktyka skórowania tuszy wieprzowych jest stosunkowo rzadka, ale tam, gdzie jest przeprowadzana, tusze są myte maszynowo i suszone przed zdjęciem skór. Ograniczone dane dotyczące skórowania świń wskazują, że do skórowania zużywa się około 70 l wody na tuszę wieprzową. Obejmuje to dokładne czyszczenie żywych świń w miejscu postoju oraz po wykrwawieniu, aby uniknąć zanieczyszczenia podczas procesu skórowania [77, Pontoppidan O. 2002].

Usuwanie sierści

Stosowanie odpowiedniej ilości wody w suszarce poprawia higienę produktu. Ocenia się, że optymalne zużycie wody może wynosić od 10 do 20 litrów na tuszę. Higiena produktu ma wpływ na zdolność produktów mięsnych do zachowania świeżości, a tym samym na odległość, na jaką mogą być eksportowane jako świeże mięso [118, Denmark 2015], [204, TWG 2021].

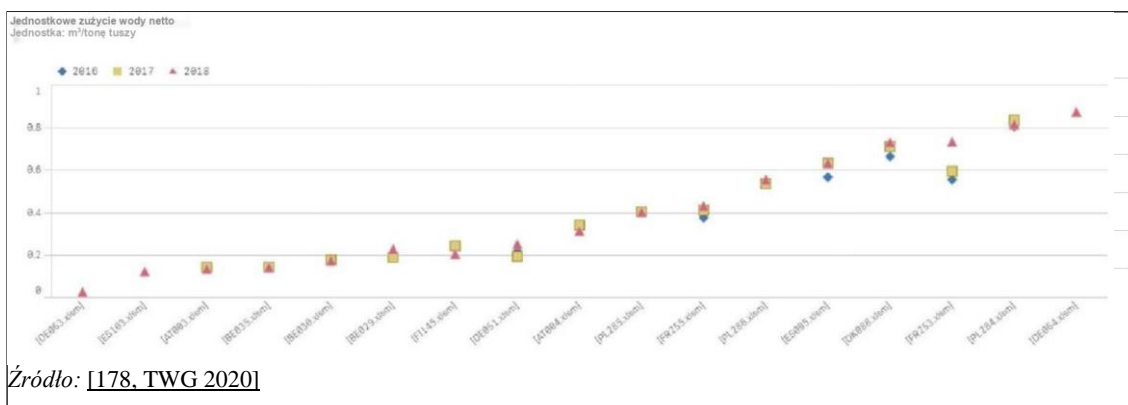
3.3.2.3.2.1 Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy

Rysunek 3.46 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/tonę tuszy na poziomie instalacji.

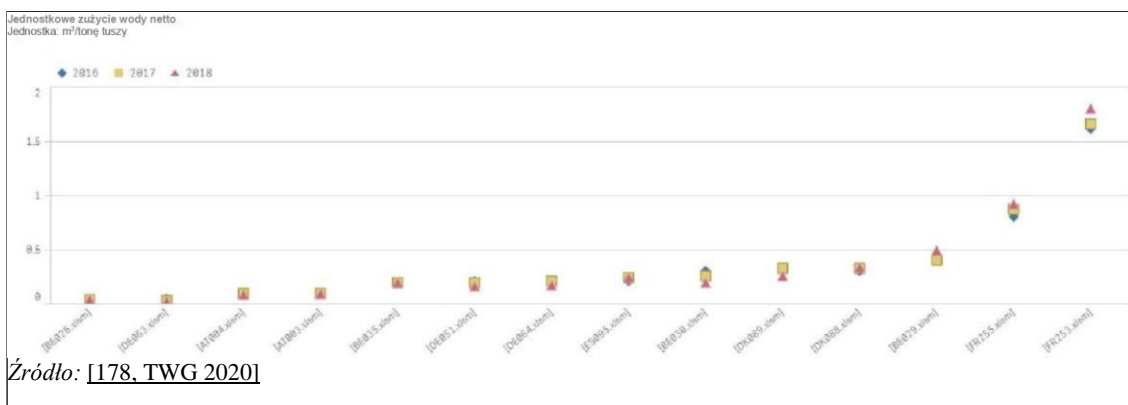


Rysunek 3.46: Jednostkowe zużycie wody (m³/tonę tuszy) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie instalacji)

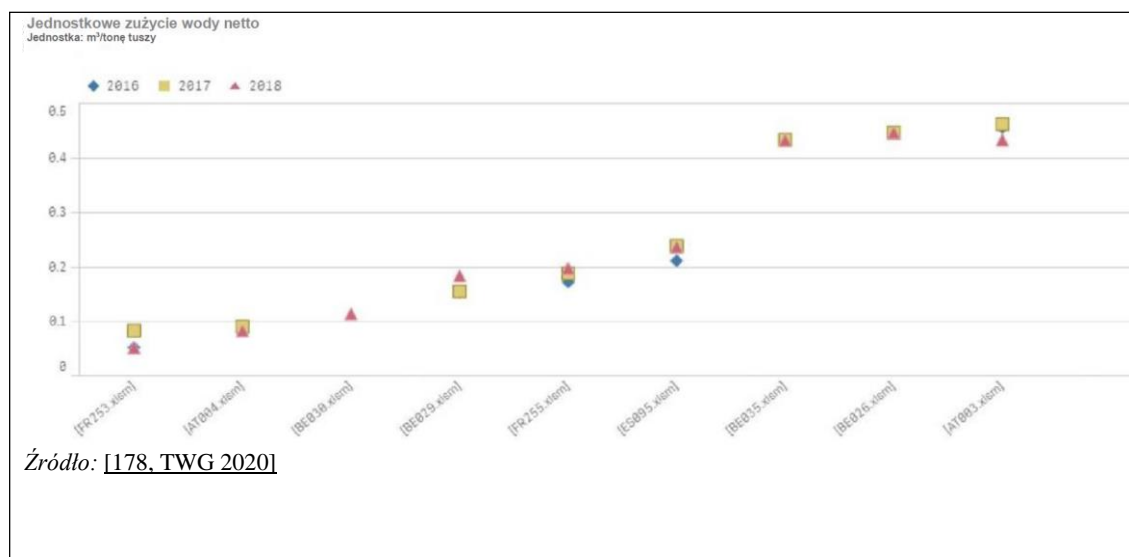
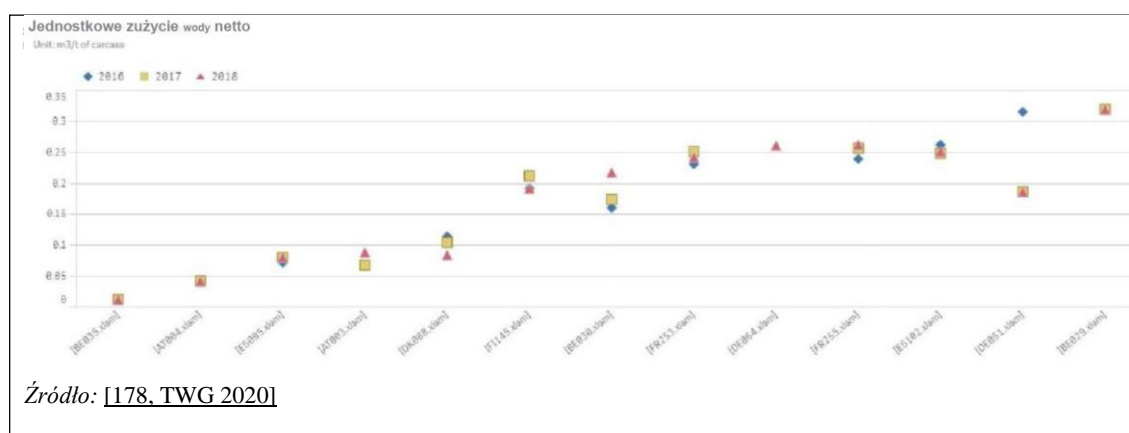
Rysunek 3.47, Rysunek 3.48, Rysunek 3.49 oraz Rysunek 3.50 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/tonę tuszy podczas różnych etapów uboju trzody chlewnej.



Rysunek 3.47: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach trzody chlewnej

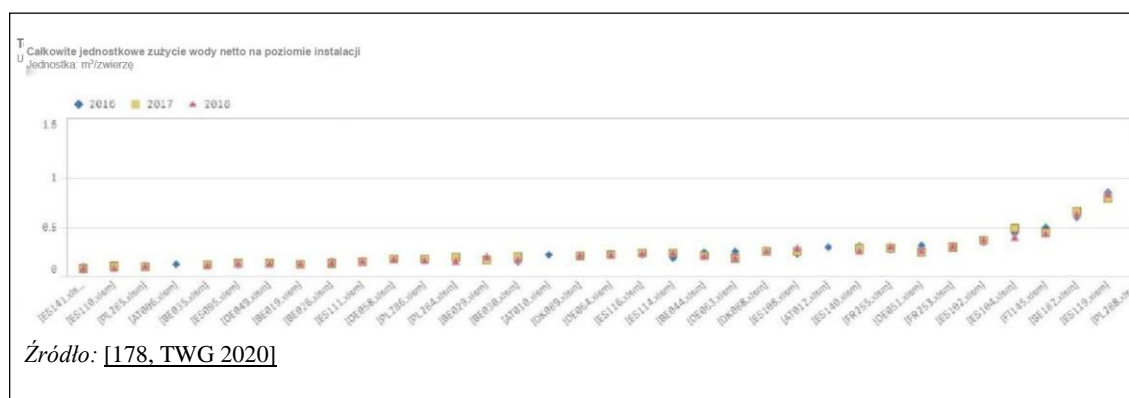


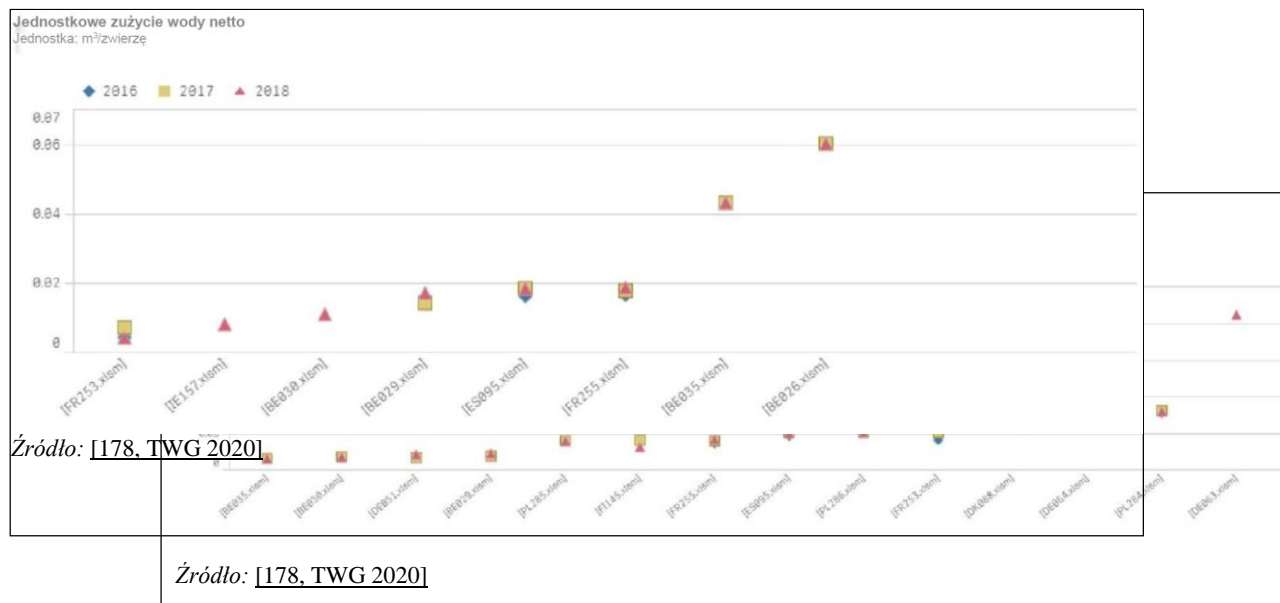
Rysunek 3.48: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach trzody chlewnej

Rysunek 3.49: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do oparzania w rzeźniach trzody chlewnejRysunek 3.50: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach trzody chlewnej

3.3.2.3.2.2 Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę

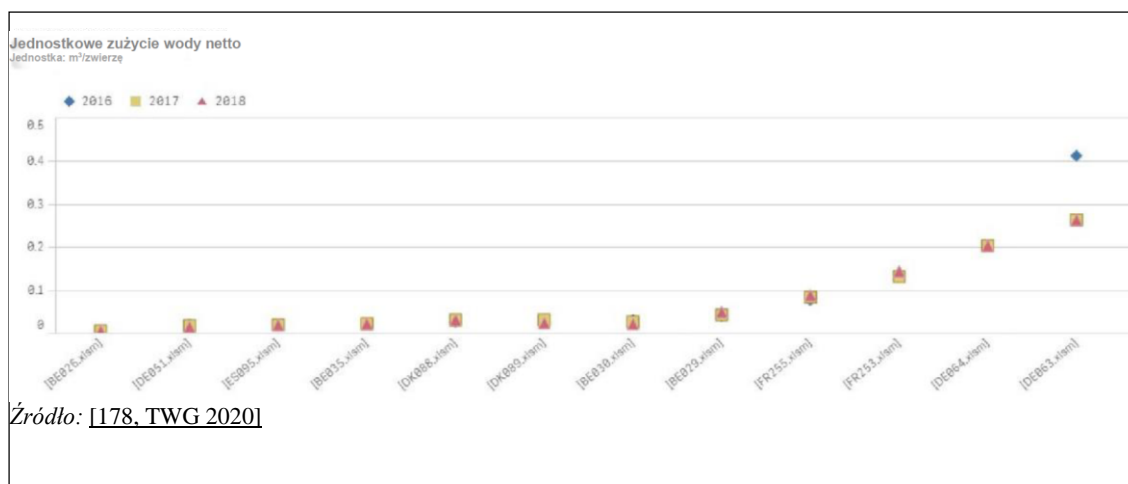
Rysunek 3.51 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii netto w m³/zwierzę na poziomie instalacji.

Rysunek 3.51: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) w rzeźniach trzody chlewnej (na poziomie



instalacji)

Rysunek 3.52, Rysunek 3.53, Rysunek 3.54 oraz Rysunek 3.55 przedstawiają jednostkowe zużycie

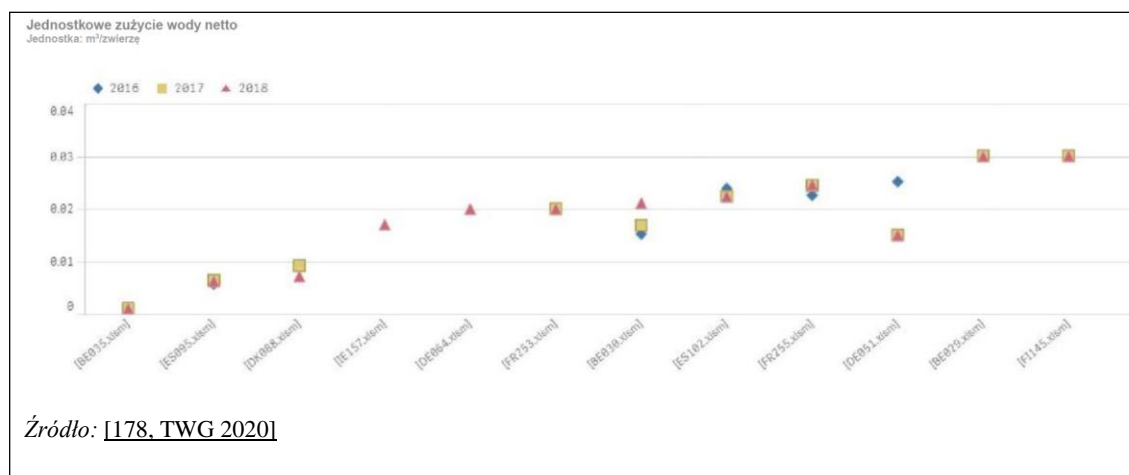


wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/zwierzę podczas różnych etapów uboju trzody chlewnej.

Rysunek 3.52: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach trzody chlewnej

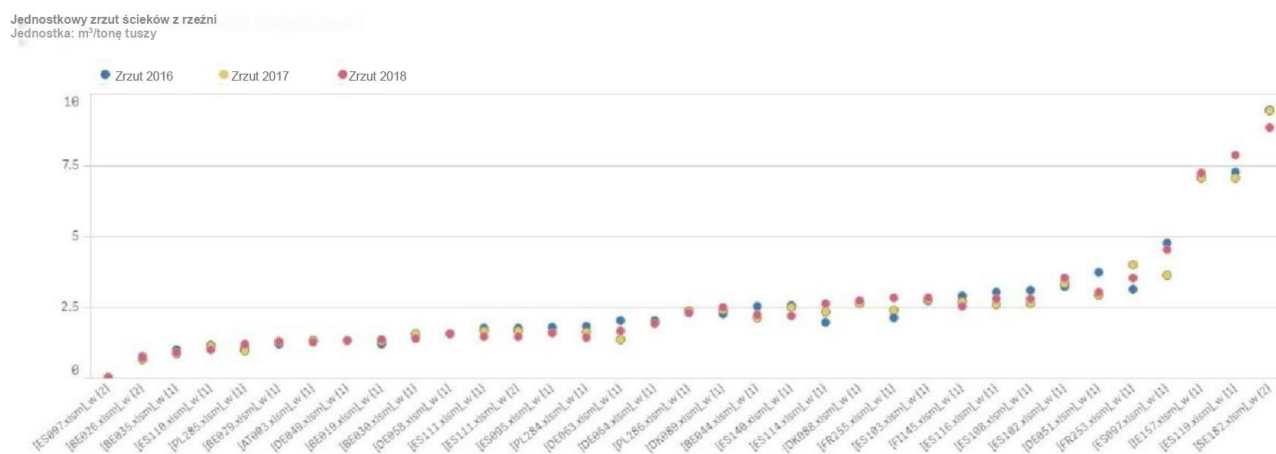
Rysunek 3.53: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach trzody chlewnej

Rysunek 3.54: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do oparzania w rzeźniach trzody chlewnej

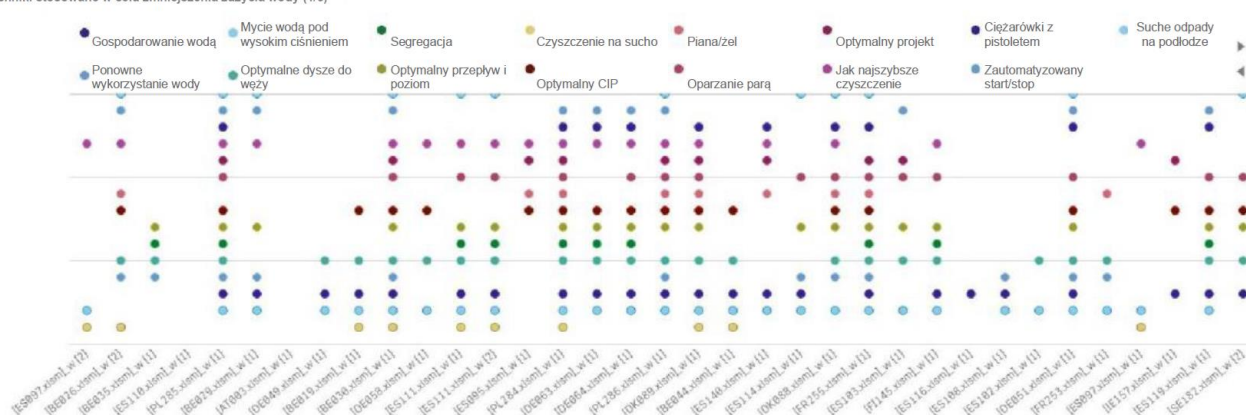


Rysunek 3.55: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach trzody chlewnej
3.3.2.3.3 Emisje do wody

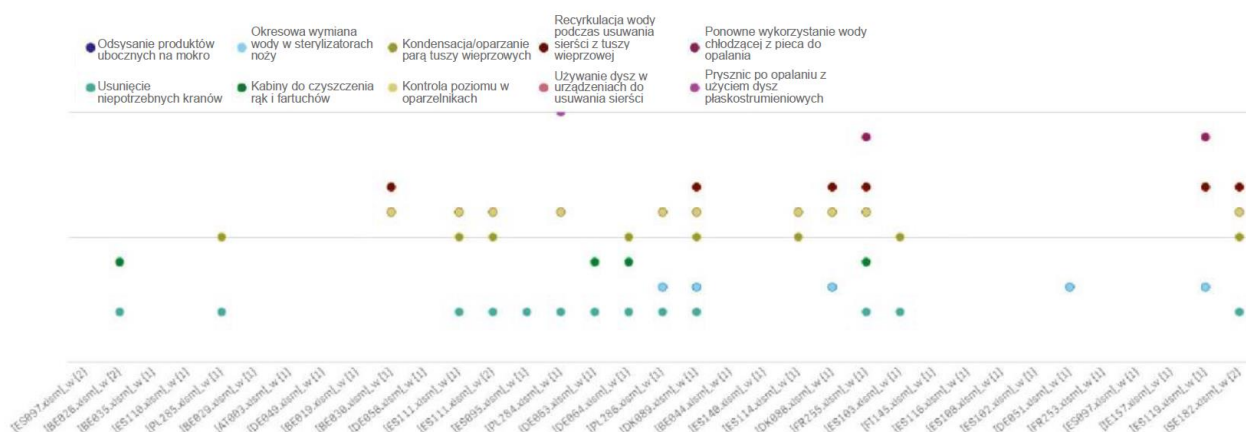
Rysunek 3.56 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków na punkt emisji (w m³/tonę tuszy) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzutów, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.



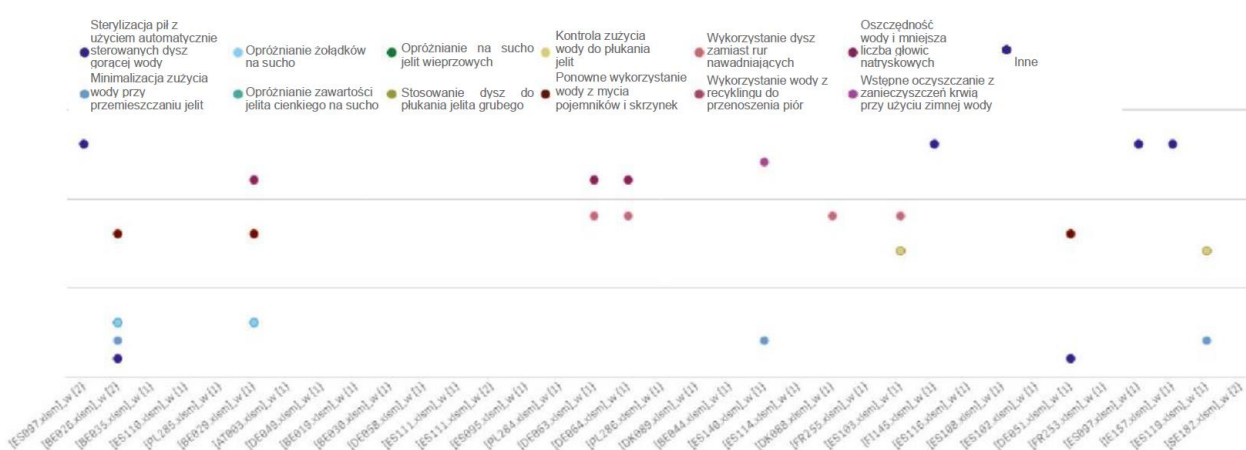
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (1/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (2/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (3/3)

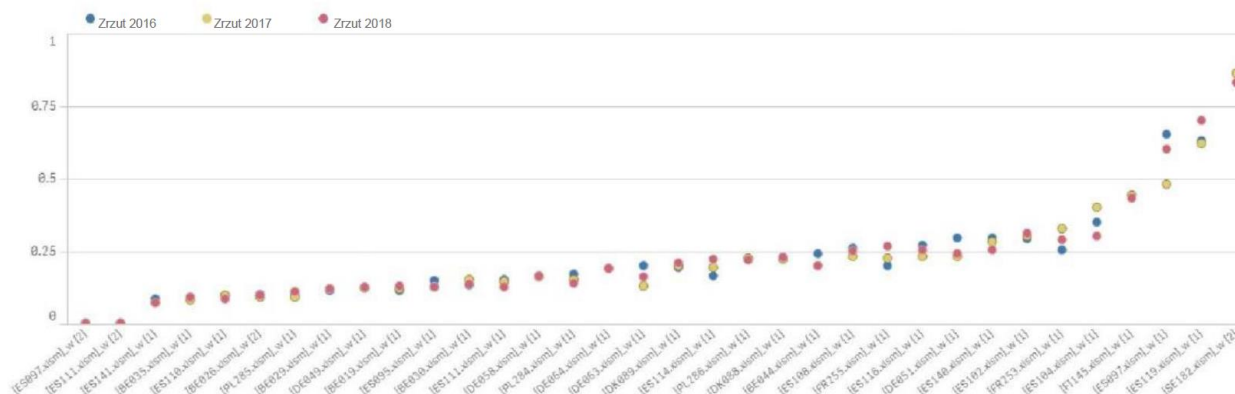


Źródło: [178, TWG 2020]

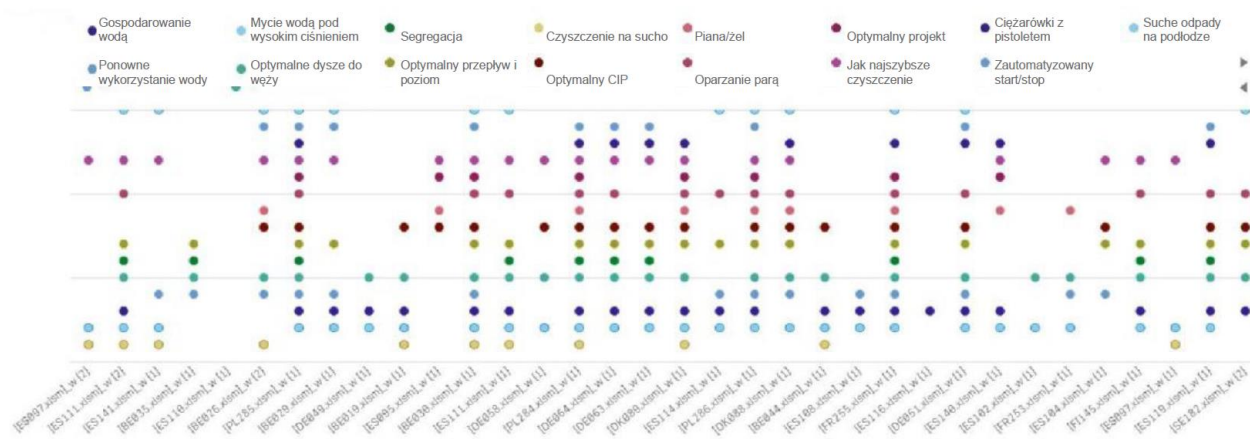
Rysunek 3.56: Jednostkowe zrzuć ścieków na punkt emisji (m^3 /tonę tuszy) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzuć oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Rysunek 3.57 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzuć ścieków na punkt emisji (w m^3 /zwierzę) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzuć, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.

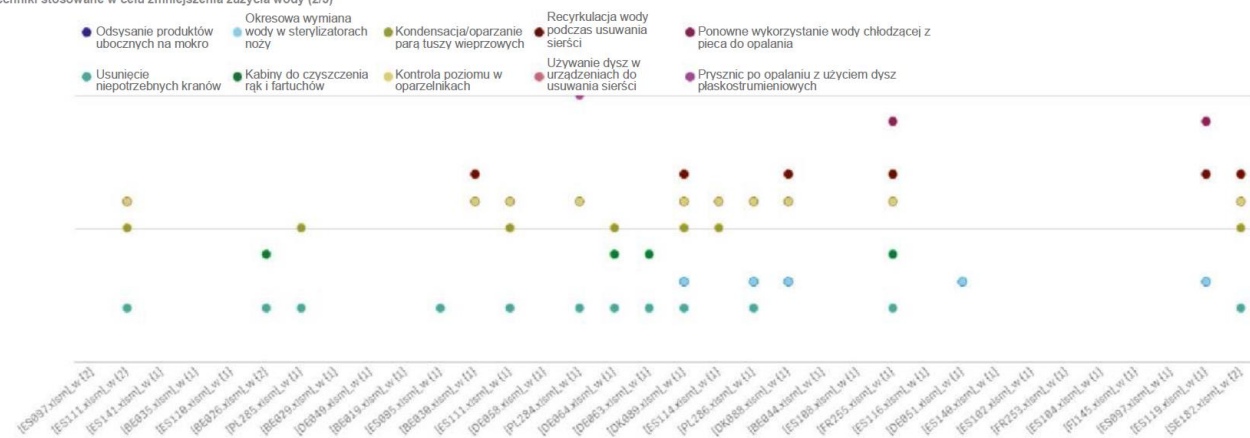
Jednostkowy zrzuć ścieków z rzeźni
Jednostka: m^3 /zwierzę



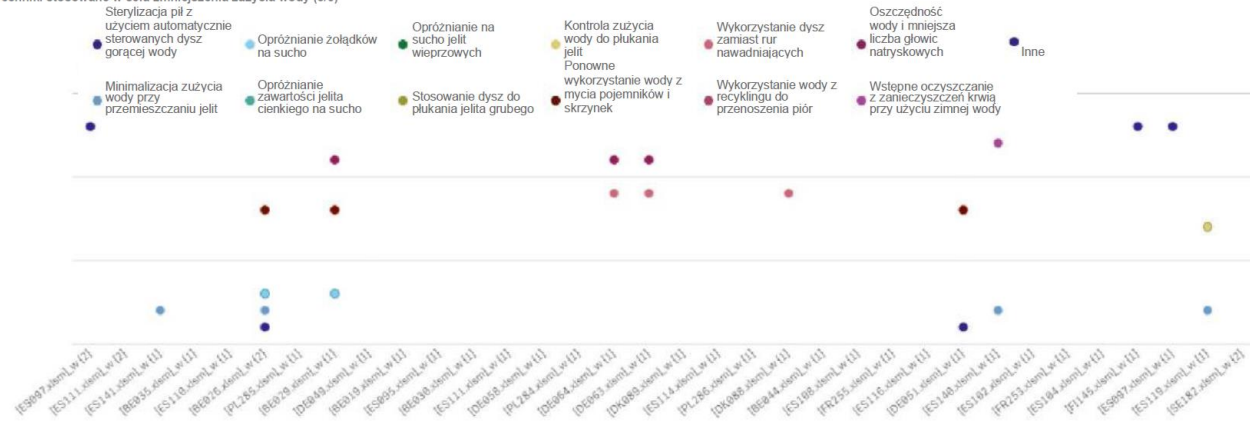
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (1/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (2/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (3/3)



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.57: Jednostkowe zrzuć ścieków na punkt emisji (m^3 /zwierzę) z rzeźni trzody chlewnej dla wszystkich rodzajów zrzuć oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Przymowianie i miejsce postoju zwierząt

W Danii i Szwecji zebrano dane z niektórych dużych rzeźni trzody chlewnej na temat udziału zanieczyszczeń wody, które powstają w miejscu postoju/mycia pojazdów. Szacuje się, że w Danii z tych miejsc pochodzi 5% emitowanych zanieczyszczeń. W Szwecji odsetek ten oszacowano na 16% [23, Nordic 2001]. Na podstawie samych tylko tych informacji nie można skomentować różnicy, ponieważ ogólne dane szwedzkie obejmowały "cięcie/usuwanie kości" (stanowiące 7%), a dane z Danii nie.

Patroszenie (wytrzewianie)

W Danii i Szwecji zebrano dane z niektórych dużych rzeźni trzody chlewnej na temat udziału zanieczyszczeń wody powstających w wyniku mycia osłonek naturalnych. Szacuje się, że w duńskich rzeźniach 30-50% emitowanych zanieczyszczeń pochodzi z mycia osłonek naturalnych. W Szwecji odsetek ten oszacowano na 10% [23, Nordic 2001]. Nawet biorąc pod uwagę fakt, że ogólne szwedzkie dane obejmowały "cięcie/usuwanie kości" (stanowiące 7%), a te z Danii nie, różnica jest znacząca. Różnicę tłumaczy fakt, że w Danii około 100% żołądków, 100% małych osłonek, 100% końcówek tłuszczu i 40% dużych osłonek jest czyszczonych do spożycia przez ludzi. W Szwecji produkcja ta jest znacznie niższa [77, Pontoppidan O. 2002].

Tabela 3.7 pokazuje, że odszlamianie jelit w znacznym stopniu przyczynia się do ogólnego ładunku zanieczyszczeń w ściekach.

Tabela 3.7: Jednostkowe ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń z i bez odszlamiania jelit

	Ilość dni badania	Jednostkowa ilość ścieków	Jednostkowy ładunek zanieczyszczeń					
			Osiadające ciała stałe		BOD ₅		COD	
			(l na jedno zwierzę)	(l na jedno zwierzę)	(S. sucha na jedno zwierzę)	Bez osadu (g na jedno zwierzę)	Z osadem (g na jedno zwierzę)	Bez osadu (g na jedno zwierzę)
Trzoda chlewna	7	100-(250)	1-18	30-80	240-750	260-850	340-(1080)	-
- z odszlamianiem jelit	19	58-254	0,2-1,9	8-65	60-366	70-(430)	80-430	-
- bez odszlamiania jelit								

Uwaga: Obliczone wartości podano w nawiasach, tj. ekstrapolowano 60:70 (zmierzone) dla 366, aby obliczyć 430 (60/70 = 366/430).
Źródło: [29, Germany 2001]

Usuwanie sierści i racic u trzody wieprzowej

Na tym etapie procesu krew nadal kapie ze zwierzęcia. Proces usuwania sierści jest procesem mokrym, więc ładunek COD w ściekach może być znacznie podwyższony.

3.3.2.3.4 **Emisje do powietrza**Opalanie tusz wieprzowych

W większości rzeźni trzody chlewnej emisje z urządzenia do opalania są odprowadzane bezpośrednio do atmosfery, przez okap tuż nad poziomem dachu lub przez wysokie kominy. Czasami wylot może obejmować wentylator wyciągowy. Szacuje się, że emisja ta ma temperaturę 600-800 °C. Zawiera również drobny pył ze spalanej sierści. Niektóre rzeźnie odzyskują ciepło użytkowe z emisji spalin. Ze względu na wysokie temperatury spalin, sprzęt używany do odzyskiwania ciepła z urządzeń do opalania wymaga przechowywania, pomp i urządzeń zabezpieczających, a także wymiennika ciepła [4, WS Atkins-EA 2000], [204, TWG 2021].

Jeśli do opalania tuszy używa się LPG, zużywa się około 19,6 l/tonę tuszy w przypadku opalania lekkiego. Woda jest używana do chłodzenia szyny nośnej i systemu przenośników [23, Nordic 2001].

Powietrze wylotowe ma zapach spalanej sierści [23, Nordic 2001].

3.3.3 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla uboju dużych zwierząt**3.3.3.1 Techniki zmniejszania ilości odpadów**3.3.3.1.1 **Trybowanie całej skóry/skórek nieprzeznaczonych do garbowania natychmiast po zdjęciu ze zwierzęcia**

Opis

Odcięcie od krawędzi skór i skórek wszystkich niepożądanych elementów, takich jak nogi, ogony, twarz, wymiona, jądra itp. w celu nadania surowcowi lepszego kształtu.

Szczegóły techniczne

Trybowanie polega na odcięciu od krawędzi skór i skórek wszystkich niepożądanych elementów, takich jak nogi, ogony, twarz, wymiona, jądra itp. w celu nadania surowcowi lepszego kształtu.

Ta operacja jest wykonywana ręcznie, przy użyciu odpowiednich noży, najlepiej przeprowadzając ją jak najwcześniej w procesie produkcji skór i skórek, aby zapobiec niepotrzebnemu przetwarzaniu materiału, który nie jest przeznaczony do garbowania. Operacja ta jest zwykle wykonywana w rzeźni, choć czasami przeprowadza się ją w garbarniach. W zależności od odpowiedniego standardu dla każdego rodzaju skóry można użyć odpowiednich noży.

Korzyści dla środowiska

Trybowanie skór bezpośrednio po ich usunięciu optymalizuje alternatywne zastosowania skrawków, np. w produkcji karmy dla zwierząt domowych, żelatyny lub kosmetyków, zmniejszając tym samym produkcję odpadów, zarówno w rzeźni, jak i garbarni. Usuwa również zanieczyszczenia, które w przeciwnym razie mogłyby prowadzić do gnicia skór.

Minimalizuje także zużycie substancji wykorzystywanych w procesach konserwacji, zarówno w rzeźni, jak i garbarni. Na przykład w rzeźni, jeśli do konserwacji skóry używana jest sól, jej ilość będzie mniejsza. Zanieczyszczenie ścieków solą ulega zmniejszeniu.

Według raportów, trybowanie zgodne z normami ISO może zmniejszyć ilość odpadów wytwarzanych w przemyśle skórzanym o 7-10%.

Zmniejsza się ilość wody i chemikaliów używanych podczas garbowania. Problemy z odorami zostają zredukowane dzięki usunięciu gnijących części skóry.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Podaje się, że około 120 kg/t trybowanych materiałów można odzyskać ze skór bydlęcych w rzeźni i może to służyć jako cenny surowiec dla innych gałęzi przemysłu lub do produkcji biogazu. Skrawki z trybowania mogą być zbierane partiami, w zależności od ich przeznaczenia. Istnieją opublikowane standardy trybowania skór. Każda partia może być monitorowana, a zapisy mogą być przechowywane. Jeśli dostawcy i nabywcy regularnie omawiają te zapisy, mogą planować ciągłe ulepszenia w działaniu techniki.

Według doniesień, jeśli do garbarni dostarczane są w pełni trybowane skóry i skórki, całkowite zużycie wody można zmniejszyć o około 5%. Całkowite zużycie chemikaliów procesowych wynosi około 500 kg/t skór i skórek. Redukcja zużycia substancji wykorzystywanych w procesie garbowania jest wprost proporcjonalna do wagi materiału poddanego trybowaniu. Zanieczyszczenie ścieków również zostaje zmniejszone.

Technika ta nie wymaga żadnego specjalistycznego sprzętu.

Ważne jest, aby podczas zdejmowania i trybowania skóry nie spowodować uszkodzeń, które doprowadzą do powstania odpadów potęgowanych przez proces mechaniczny podczas opalania.

Jeśli zwierzęta nie są myte i/lub strzyżone przed ubojem, proces trybowania może narazić operatora na ryzyko zakażenia np. bakterią *Escherichia coli* 0157.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

W rzeźni mogą powstawać dodatkowe odpady w porównaniu z garbarnią. Może to jednak mieć tę

zaletę, że nie są one zanieczyszczone substancjami używanymi do konserwacji lub garbowania, a zatem mogą mieć mniejszy wpływ na środowisko.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich rzeźniach dużych zwierząt, w których przeprowadza się zdejmowanie skór.

Ekonomika

Według raportów nie są wymagane żadne inwestycje kapitałowe, a średniej wielkości rzeźnia może normalnie wykonywać tę technikę bez dodatkowego personelu. Pewne nakłady inwestycyjne będą wymagane w przypadku szkoleń.

Siła napędowa wdrażania

Komercyjne siły napędowe to lepsze zyski ze sprzedaży lepiej ukształtowanych skór i skórek oraz lepsza jakość produktów ubocznych. Poprawia się również zadowolenie klientów.

Siłą napędową związaną z ochroną środowiska jest ulepszona gospodarka odpadami. Zmniejsza się ilość odpadów surowcowych oraz zużycie chemikaliów procesowych i wody.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[101, COTANCE 2003].

3.3.3.2 Techniki redukcji emisji do wody

3.3.3.2.1 Przechowywanie skór i skórek w temperaturze 10-15°C

Opis

Skóry i skórki są przechowywane w temperaturze 10-15°C, o ile zostaną przetworzone w ciągu 8-12 godzin.

Szczegóły techniczne

Skóry i skórki mogą być przechowywane w higienicznych warunkach w temperaturze 10-15°C, w krótkim okresie, jeśli zostaną przetworzone w ciągu 8-12 godzin.

Korzyści dla środowiska

W porównaniu z alternatywnymi technikami konserwacji, unika się stosowania soli i późniejszego zanieczyszczenia ścieków w rzeźni i garbarni, a także unieszkodliwiania pozostałości soli. Oszczędza się również energię, która byłaby potrzebna do chłodzenia i/lub wytwarzania lodu. Chociaż nie jest to uwzględnione w dyrektywie IED, można również uniknąć wpływu na środowisko transportu chłodzonego ładunku na duże odległości, ewentualnie z dodatkowym ciężarem lodu.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Skóry i skórki mogą być chłodzone poprzez rozłożenie ich na czystej, marmurowej podłodze stroną z mięsem w kontakcie z zimną podłogą lub poprzez przepuszczenie ich przez zbiornik ze schłodzoną wodą.

Możliwości wykorzystania nieobrobionych skór i skórek przechowywanych w temperaturze 10-15°C są ograniczone możliwościami ich obróbki w ciągu 8-12 godzin, co zależy od bliskości garbarni i ich

zapotrzebowania na skóry/skórki.

Według raportów, jakość i wydajność świeżych skór/skórek jest lepsza niż tych, które zostały posolone.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Według raportów, więcej biocydów jest potrzebnych przy przetwarzaniu świeżych skór. Wynika to z faktu, że proces chłodzenia trwa kilka godzin i w tym czasie może dojść do rozwoju bakterii.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Ma zastosowanie tam, gdzie skóry i skórki mogą być przetwarzane w ciągu 8-12 godzin.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszają się koszty związane z zakupem soli, jej starannym dodawaniem, wytwarzaniem lodu, chłodzeniem i transportem.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[76, Black et al. 2013].

3.3.3.2.2 **Solenie skór i skórek w bębnach**

Opis

Skóry i skórki są pobierane z linii ubojowej bezpośrednio do bębna, gdzie dodawana jest czysta sól, wolna od krwi i rdzy.

Szczegóły techniczne

Skóry i skórki mogą być pobierane z linii ubojowej bezpośrednio do bębna, podobnego do betoniarki, gdzie dodawana jest czysta sól, wolna na przykład od krwi i rdzy.

Korzyści dla środowiska

Chłodzenie wodą nie jest wymagane. Ilość zużywanej soli jest mniejsza o 30-50% w porównaniu ze stołem do solenia. Wykorzystywana jest cała sól, w porównaniu do dodawania soli na stole do solenia, co skutkuje znacznym rozsypywaniem, którego duża część nieuchronnie trafia do ścieków. Jakość skór/skórek jest co najmniej tak dobra, jak w przypadku stołu. Unika się konieczności zużycia energii do chłodzenia komory.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Solenie skór/skórek przy użyciu tej metody może odbywać się bez chłodzenia wodą, co pozwala zaoszczędzić 5 litrów na sztukę (278 l/tonę tuszy). Nie ma też pozostałości soli, co pozwala zaoszczędzić około 0,7 kg na sztukę (0,039 t/tonę tuszy). Podczas solenia skór dużych zwierząt stosuje się ilość soli odpowiadającą około 35% ich wagi. Na przykład dla skóry ważącej 28,5 kg należy użyć 10 kg soli. W przypadku skór owczych stosunek ten zależy od tego, czy zwierzęta są strzyżone przed ubojem; jeśli nie, wymagana ilość soli odpowiada około 150% masy skóry, z wyłączeniem wełny.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Sól może zmniejszyć wydajność oczyszczalni ścieków i, o ile nie ma naturalnie zasolonego cieku

wodnego do odbioru oczyszczonych ścieków, zawartość soli może mieć niekorzystny wpływ na wzrost roślin.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Solenie w bębnach zostało wdrożone w większości norweskich rzeźni owiec i jagniąt. W przypadku okresów przechowywania dłuższych niż 8 dni, np. gdy skóry/skórki muszą być transportowane za granicę, solenie pozostaje preferowaną opcją ze względu na wagę lodu i zużycie energii potrzebnej do produkcji lodu i chłodzenia.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zasolenia ścieków i związanych z tym problemów z wydajnością oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Większość norweskich rzeźni owiec i jagniąt.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [51, Metcalf and Eddy 1991], [76, Black et al. 2013].

3.3.3.2.3 Solenie skór w bębnach z dodaniem kwasu borowego

Opis

Skóry są pobierane z linii ubojowej bezpośrednio do bębna, z dodaniem kwasu borowego.

Szczegóły techniczne

Skóry mogą być pobierane z linii ubojowej bezpośrednio do bębna, podobnego do betoniarki, gdzie dodawana jest czysta sól, wolna na przykład od krwi i rdzy. Dodanie kwasu borowego zapobiega rozwojowi bakterii halofilnych, znanych jako "*red heat*" (*czerwone ciepło*).

Korzyści dla środowiska

Chłodzenie wodą nie jest wymagane. Ilość zużywanej soli jest mniejsza o 30-50% w porównaniu ze stołem do solenia. Wykorzystywana jest cała sól, w porównaniu do dodawania soli na stole do solenia, co skutkuje znacznym rozsypywaniem, którego duża część nieuchronnie trafia do ścieków. Jakość skór jest co najmniej tak dobra, jak w przypadku stołu. Unika się konieczności zużycia energii do chłodzenia komory.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Solenie skór przy użyciu tej metody może odbywać się bez chłodzenia wodą, co pozwala zaoszczędzić 5 litrów na sztukę (278 l/tonę tuszy). Nie ma też pozostałości soli, co pozwala zaoszczędzić około 0,7 kg na sztukę (0,039 t/tonę tuszy).

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Sól może zmniejszyć wydajność oczyszczalni ścieków i, o ile nie ma naturalnie zasolonego cieku wodnego do odbioru oczyszczonych ścieków, zawartość soli może mieć niekorzystny wpływ na wzrost roślin. Do soli można dodać niewielką ilość kwasu borowego (1-2%), chociaż twierdzi się, że jeśli konserwacja jest przeprowadzana prawidłowo, stosowanie biocydów nie powinno być wymagane.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Solenie w bębnach zostało wdrożone w większości norweskich rzeźni owiec i jagniąt. W przypadku okresów przechowywania dłuższych niż 8 dni, np. gdy skóry/skórki muszą być transportowane za

granicę, solenie pozostaje preferowaną opcją ze względu na wagę lodu i zużycie energii potrzebnej do produkcji lodu i chłodzenia.

Według doniesień, niektóre garbarnie w Wielkiej Brytanii nie były w stanie używać kwasu borowego ze względu na ograniczenia dotyczące ilości, jaką mogą odprowadzać.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zasolenia ścieków i związanych z tym problemów z wydajnością oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [51, Metcalf and Eddy 1991], [76, Black et al. 2013],

[101, COTANCE 2003].

3.3.3.2.4 **Zbieranie na sucho pozostałości soli z konserwacji skór lub futer/sierści**

Opis

Pozostałości soli z konserwacji skór i futer/sierści są ponownie wykorzystywane lub, jeśli są nadmiernie zanieczyszczone, są zbierane i unieszkodliwiane na sucho.

Szczegóły techniczne

Pozostałości soli z konserwacji skór i futer/sierści mogą być ponownie wykorzystane lub, jeśli są nadmiernie zanieczyszczone, mogą być zebrane i unieszkodliwiane na sucho. Nadmiernie zanieczyszczona sól jest unieszkodliwiana poprzez spalanie odpadów.

Korzyści dla środowiska

Zmniejsza się ilość zużywanej soli, dzięki czemu ścieki są mniej zanieczyszczone.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Techniki usuwania lub odzyskiwania soli ze ścieków w rzeźniach nie zostały zgłoszone. Wysokie zasolenie może zakłócać działanie biologicznych oczyszczalni ścieków i nawet po rozcieńczeniu może nadal powodować uszkodzenia związane z korozją. Zapobieganie zanieczyszczeniu ścieków wydaje się zatem nie tylko preferowaną opcją, ale właściwie jedyną opcją kontrolowania zawartości soli w ściekach. Według raportów, techniki takie jak wymiana jonowa i odwrócona osmoza nie są odpowiednie do usuwania soli ze ścieków z rzeźni, ponieważ w obu przypadkach powstaje skoncentrowana solanka. Solanka może być naturalnie suszona w gorącym klimacie.

Jeśli rozpuszczona sól jest odprowadzana do cieków wodnych, może mieć znaczący wpływ na środowisko, szczególnie w przypadku rzek o niskim natężeniu przepływu i w okresach niskiego poziomu wody. Wysoka przewodność zasolonych wód ma wpływ na florę i faunę.

Zbieranie na sucho może odbywać się w zbiornikach, takich jak tace i koryta, umieszczonych pod bębnami i stołami do solenia, w celu zbierania wycieków związanych na przykład z nieostrożnym załadunkiem lub rozsypywaniem soli. Ze względu na korozyjne właściwości soli i problemy, jakie może to powodować dla systemu próżniowego, może być konieczne zamiatanie rozsypanej soli.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich rzeźniach, w których solone są skóry i/lub skórki.

Ekonomika

Technika niedroga, a w każdym razie tańsza niż naprawa uszkodzonej oczyszczalni ścieków. Koszty związane są z kosztami robocizny związanej z obsługą soli i opłatą za jej unieszkodliwianie, jeśli nie można jej ponownie wykorzystać.

Siła napędowa wdrażania

Bezproblemowe oczyszczanie ścieków.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [76, Black et al. 2013], [80, Palomino S. 2002], [106, Germany 2003].

3.3.3.2.5 Konserwacja skór i skórek poprzez ich chłodzenie

Opis

Skóry bydlęce są myte i chłodzone.

Szczegóły techniczne

Skóry bydlęce są myte i chłodzone do temperatury około 2°C.

Korzyści dla środowiska

Unika się stosowania soli, dzięki czemu zapobiega się potencjalnym problemom związanym z solą w rzeźni i garbarni. Jednym z problemów związanych z solą jest to, że może ona zmniejszyć wydajność oczyszczalni ścieków i, o ile nie ma naturalnie zasolonego cieku wodnego do odbioru oczyszczonych ścieków, zawartość soli może mieć niekorzystny wpływ na wzrost roślin.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Mycie może prowadzić do zanieczyszczenia i pogorszenia jakości skór/skórek.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zużycie energii na chłodzenie. Mycie skór wiąże się z użyciem i zanieczyszczeniem wody.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Jeśli czas pomiędzy zdejmowaniem skóry a obróbką w garbarni wynosi nie więcej niż 5-8 dni, po spuszczeniu krwi możliwe jest schłodzenie skór do temperatury 2°C. Proces chłodzenia nie może zostać przerwany podczas transportu i przechowywania. Jeśli skóry mogą być dostarczone do garbarni i przetworzone w ciągu 8-12 godzin od uboju, zazwyczaj nie wymagają żadnej obróbki. Jeśli mają zostać przetworzone w ciągu 5-8 dni, można je w zadowalający sposób zakonserwować poprzez schłodzenie. W przypadku dłuższych okresów przechowywania, np. jeśli muszą być transportowane za granicę, solenie pozostaje preferowaną opcją ze względu na wagę lodu i zużycie energii wymaganej do produkcji lodu i chłodzenia.

Ekonomika

Inwestycje kapitałowe wymagane dla agregatów chłodniczych i chłodni przewyższają inwestycje w jedną z alternatyw, tj. maszyny do wytwarzania lodu.

Jednakże, według raportów, inwestycje w sprzęt chłodzący nie są wygórowane i na przykład wiele targów skór i garbarni zainwestowało w systemy chłodzenia z dobrymi wynikami w zakresie jakości i całkowitych ponoszonych kosztów.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zasolenia ścieków i związanych z tym problemów z wydajnością oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

W niektórych rzeźniach w Wielkiej Brytanii stosuje się chłodzenie skór bydlęcych i owczych. Prawie wszystkie rzeźnie w Niemczech, które produkują skóry ze skór bydlęcych, stosują konserwację poprzez chłodzenie. Wynika to z faktu, że garbarnie znajdują się w odległości do 300 km od rzeźni, więc koszty transportu chłodzonego surowca nie są wygórowane.

Literatura źródłowa

[62, Germany 2002], [76, Black et al. 2013].

3.3.4 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla rzeźni trzody chlewnej

3.3.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

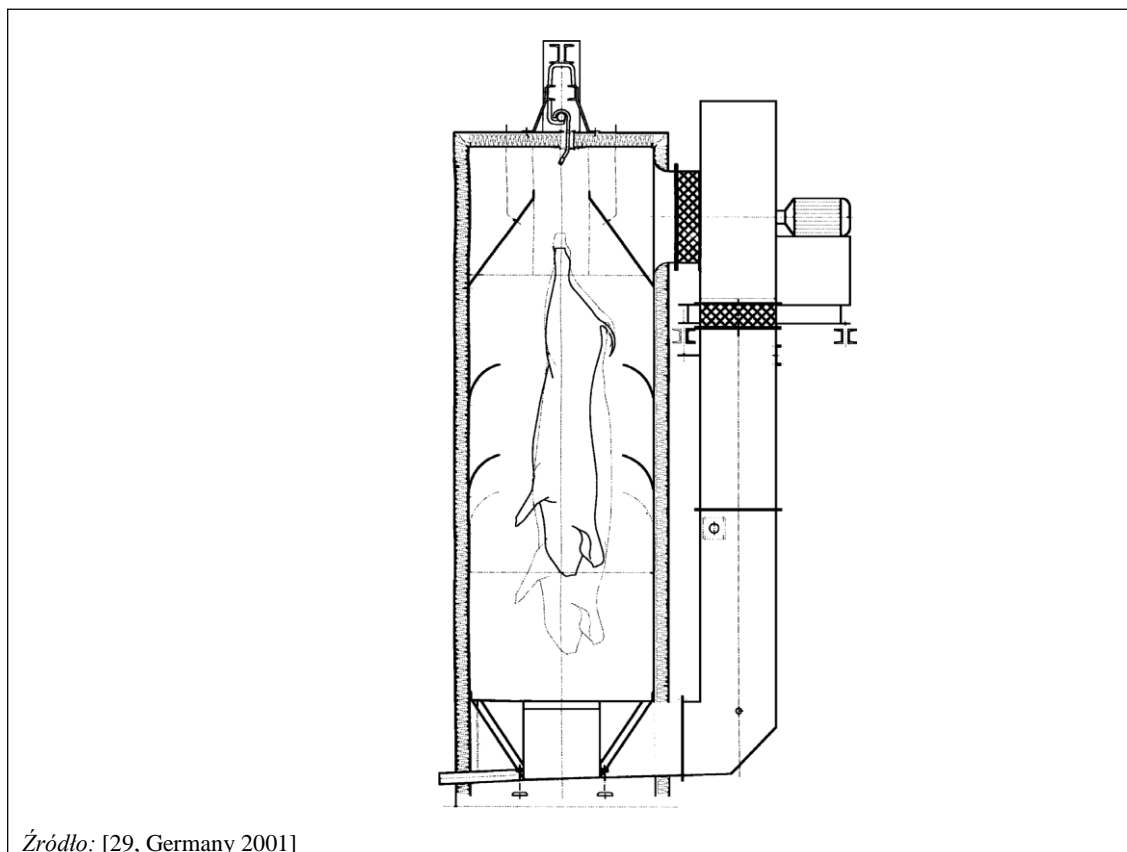
3.3.4.1.1 Oparzenie parą tuszy wieprzowych

Opis

Oparzenie jest wykonywane przy użyciu pary zamiast gorącej wody.

Szczegóły techniczne

Oparzenie parą jest alternatywą dla oparzenia gorącą wodą. Procedura ta wykorzystuje wilgotne powietrze podgrzane do około 60-62°C. Tusze wieprzowe są transportowane przez tunel. Wilgotne powietrze jest zasysane w górnej części tunelu przez wentylatory i cyrkuluje w kanałach zewnętrznych, gdzie jest nawilżane i podgrzewane przez parę. Następnie wentylatory wdmuchują gorące wilgotne powietrze z powrotem do dolnej części tunelu do oparzenia. Płyty sterujące powietrzem kierują je nad tusze, gdzie jego część skrapla się i wywołuje efekt oparzenia. W przypadku świń hodowanych na świeżym powietrzu szczecina jest twardsza, a para wodna nie jest odpowiednim środkiem do rozluźnienia szczeciny tego typu zwierząt [156, TWG 2019]. Technikę tę zilustrowano na Rysunku 3.58.



Źródło: [29, Germany 2001]

Rysunek 3.58: Zarys tunelu kondensacyjnego do oparzania

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody i energii. Możliwość wykorzystania dmuchaw.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Proces ten może być utrzymywany w stałej temperaturze i 100% wilgotności przy zmiennym obciążeniu, co ma kluczowe znaczenie dla dobrej wydajności wyparzania.

Informacje producentów na temat wartości zużycia dla różnych metod oparzania wymieniono w Tabeli 3.8.

Tabela 3.8: Porównanie danych dotyczących zużycia dla różnych metod oparzania (informacje od producentów)

	Metoda cyrkulacyjna	Oparzenie parą
Zapotrzebowanie na energię (pompy obrotowe/wentylatory)	4 x 7.5 kW x 8h/d = 240 kWh/d 240 kWh/d x 200 d/rok = 48000 kWh/rok	4 x 5.5 kW x 8 h/d = 176 kWh/d 176 kWh/d x 200 d/rok = 35200 kWh/rok
Zapotrzebowanie na ciepło (1 kWh = 3.6 MJ) (olej opałowy: 1 kg = 1.2 l)	3270 kWh/d x 200 d/rok = 654000 kWh/rok 654000 kWh/rok x 3.6 MJ/kWh = 2354 400 MJ/rok 2354000 MJ/rok / 40 MJ/kg = 58860 kg/rok 58860 kg/rok x 1.2 l/kg = 70 632 l/rok olej opałowy	2020 kWh/d x 200 d/rok = 404000 kWh/rok 404000 kWh/rok x 3.6 MJ/kg Wh = 1454400 MJ/rok 1454400 MJ/rok / 40 MJ/kg = 36 360 kg/rok 36360 kg/rok x 1.2 l/kg = 43 632 l/rok olej opałowy
Zapotrzebowanie na wodę	14000 l/d + 5 l/świnię x 2400 świń/d = 26000 l/d	0.7 l/świnię x 2 400 świń/d = 1 680 l/d 1680 l/d x 200 d/rok

	26000 l/d x 200 d/rok = 5200000 l/rok	= 336 000 l/rok
Źródło: [29, Germany 2001]		

Operacyjne poziomy zużycia dla "oparzania natryskowego z cyrkulacją wody" i "oparzania parą" przedstawiono w Tabeli 3.9 dla zakładów o wydajności 350 sztuk trzody chlewnej na godzinę lub 600000 sztuk trzody chlewnej rocznie.

Tabela 3.9: Porównanie danych dotyczących rzeczywistego zużycia podczas "oparzania natryskowego z cyrkulacją wody" i "oparzania parą"

	Oparzanie natryskowe z cyrkulacją wody	Oparzanie parą
Zapotrzebowanie na energię	4 pompy x 5 kW x 8h x 255 dni = 40 800 kWh/rok	4 wentylatory x 4 kW x 8h x 255 dni = 32640 kWh/rok (0.0544 kWh/świnie)
Zużycie ciepła	Aby podgrzać wannę z wodą	
	1 450 kWh x 255 dni = 369750 kWh	Nie dotyczy
	Aby podgrzać tusze wieprzowe	
	3116 kWh/świnie x 600000 = 1869600 kWh/rok	2.5 kWh/świnie x 600 000 = 1500000 kWh/rok
Zapotrzebowanie na wodę	Codzienna kąpiel wodna	
	25 m ³ x 255 dni = 6375 m ³	Nie dotyczy
	Strata z tytułu wycieku	
	11.625 l/świnie x 600000 = 6975 m ³	1 l/świnie x 600000 = 600 m ³
Źródło: [29, Germany 2001]		

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Przed oparzeniem tusze należy umyć. Jeśli na skórze znajduje się brud, uniemożliwi to kontakt pary ze skórą i spowoduje niedostateczne oparzenie zabrudzonej części.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na układ zakładu/brak miejsca.

Ekonomia

Zastąpienie istniejącego systemu oparzelników systemem kondensacyjno-parowym nie jest uważane za opłacalne w oparciu o samą oszczędność wody i energii. Metoda ta jest jednak uważana za możliwą do zastosowania przy okazji dużych zmian w zakładzie, rozbudowy lub budowy nowych budynków.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie opłat za wodę i energię.

Przykładowe zakłady

Jedna rzeźnia świń w Niemczech i jedna rzeźnia w Danii [118, Denmark 2015], [204, TWG 2021].

Literatura źródłowa

[4, WS Atkins-EA 2000], [23, Nordic 2001], [29, Germany 2001],

[37, Pontoppidan O. 2001], [57, Italy 2002], [108, Clitravi – DMRI 2003],

[118, Denmark 2015], [156, TWG 2019].

3.3.4.1.2 **Odzysk ciepła z gazów spalinowych z opalania tuszy wieprzowych do wstępnego podgrzewania wody**

Zobacz także Sekcja 2.3.4.1.4.

Opis

Ciepło spalin z opalania jest odzyskiwane do podgrzewania wody.

Szczegóły techniczne

W rzeźniach trzody chlewnej ciepło spalin z opalania może być odzyskiwane do podgrzewania wody, np. w celu utrzymania temperatury oparzelnika.

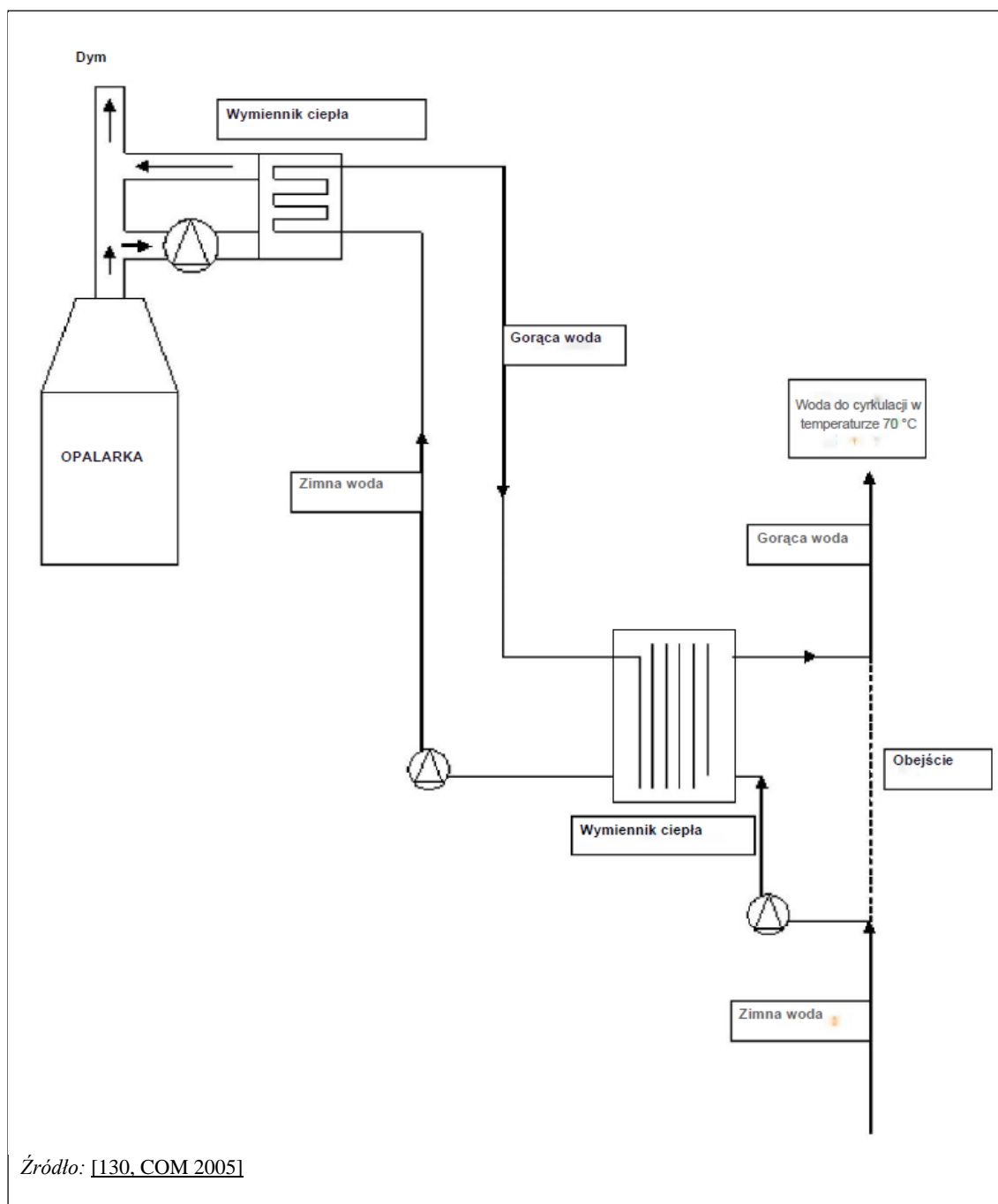
Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii do podgrzewania wody, np. do oparzania lub czyszczenia oraz zmniejszone emisje odorów, dzięki zatrzymaniu bezpośredniej emisji gorących gazów powstających podczas opalania.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Temperatury w jednostce opalania mogą sięgać 900-1 000 °C, a jeśli ciepło nie jest odzyskiwane, mogą być emitowane gazy o temperaturze 600-800 °C. Do podgrzewania wody można wykorzystać system odzysku ciepła, taki jak pokazany na Rysunku 3.59,. W studium przypadku pokazanym na Rysunku 3.59, woda jest podgrzewana do temperatury 70°C, a następnie wykorzystywana do czyszczenia rzeźni.

Po opalaniu spaliny zawierają około 58% energii zużytej do ich ogrzania. Instalując jednostkę odzysku ciepła, można odzyskać 40-45% zużytej energii.



Rysunek 3.59: Odzysk ciepła z gazów z opalania tuszy wieprzowych

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach trzody chlewnej.

Ekonomika

Dwa różne raporty stwierdzają, że w oparciu o warunki duńskie, czas zwrotu wynosi około 6 miesięcy lub 3-4 lata. W Wielkiej Brytanii podawany jest czas zwrotu wynoszący od 1 do 3 lat.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zużycia energii.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest stosowana w fińskich rzeźniach i w co najmniej jednej włoskiej rzeźni trzody chlewnej.

Literatura źródłowa

[26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation 2001], [9, DoE 1993], [23, Nordic 2001][37, Pontoppidan O. 2001], [79, Savini F. 2002].

3.3.4.1.2.1 Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody

Zobacz Sekcja 3.4.3.2.1.

3.3.4.2 Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody

3.3.4.2.1 Oparzanie parą tuszy wieprzowych

Zobacz Sekcja 3.3.4.1.1.

3.3.4.2.2 Recykulacja wody w maszynach do usuwania sierści z tuszy wieprzowych

Zobacz także Sekcja 2.3.5.1.2.

Opis

Woda używana w maszynach do usuwania sierści z tuszy wieprzowych jest recykulowana po podgrzaniu przez wtrysk pary do temperatury wymaganej do usuwania sierści.

Szczegóły techniczne

Woda używana w maszynach do usuwania sierści z tuszy trzody chlewnej może być recykulowana po podgrzaniu jej za pomocą wtrysku pary do temperatury wymaganej do usunięcia sierści. Woda jest gromadzona w zbiorniku, do którego wtryskiwana jest para w celu podniesienia temperatury do wymaganej. Ze względów higieny żywności cały system jest zamknięty, a zbieranie i recykulacja wody odbywa się w higienicznych warunkach. System jest opróżniany, czyszczony i dezynfekowany co najmniej raz dziennie.

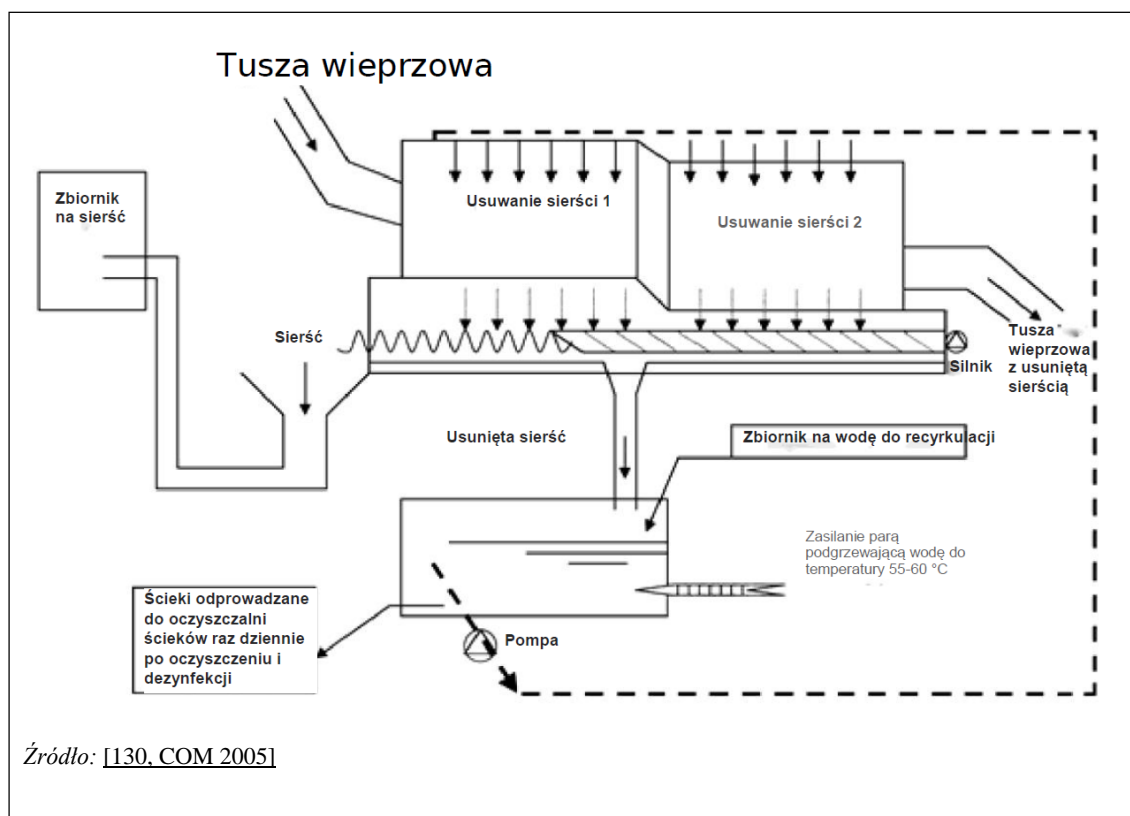
Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody oraz energii.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Woda porywana przez tusze wieprzowe podczas opuszczania systemu jest zastępowana świeżą wodą. Odbywa się to w tempie 0,7-1 m³/godz. dla linii ubojowej produkującej tusze w tempie 55-60 t/godz. Większość wody jest podgrzewana z temperatury 50-55 °C do temperatury usuwania sierści 55-60 °C. W przeszłości woda była podgrzewana do temperatury 80-90 °C.

Cała operacja została przedstawiona na Rysunku 3.60.



Rysunek 3.60: Recykulacja wody do usuwania sierści z tuszy wieprzowych

Zgłoszono użycie zimnej wody o temperaturze niższej niż 10 °C. Woda musi być schłodzona; w przeciwnym razie jej temperatura wzrasta do 30-35 °C, ze względu na ciepło pochodzące z tusz świeżo ubitych zwierząt. Mniej energii potrzeba do schłodzenia tusz na późniejszym etapie procesu, a ryzyko skażenia bakteryjnego jest w mniejszej wodzie niższe.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach trzody chlewnej.

Ekonomia

Recykulacja wody pozwala zaoszczędzić na kosztach dodatkowej wody. W przypadku, gdy woda była wcześniej podgrzewana do temperatury 80-90°C, oszczędza się pieniądze, które są potrzebne zarówno na dostarczenie, jak i podgrzanie tej wody.

Siła napędowa wdrażania

Niższe opłaty za wodę i energię.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia trzody chlewnej we Włoszech.

Literatura źródłowa

[73, Italy 2002], [106, Germany 2003].

3.3.4.2.3 **Ponowne wykorzystanie wody chłodzącej pochodzącej z pieca do opalania**

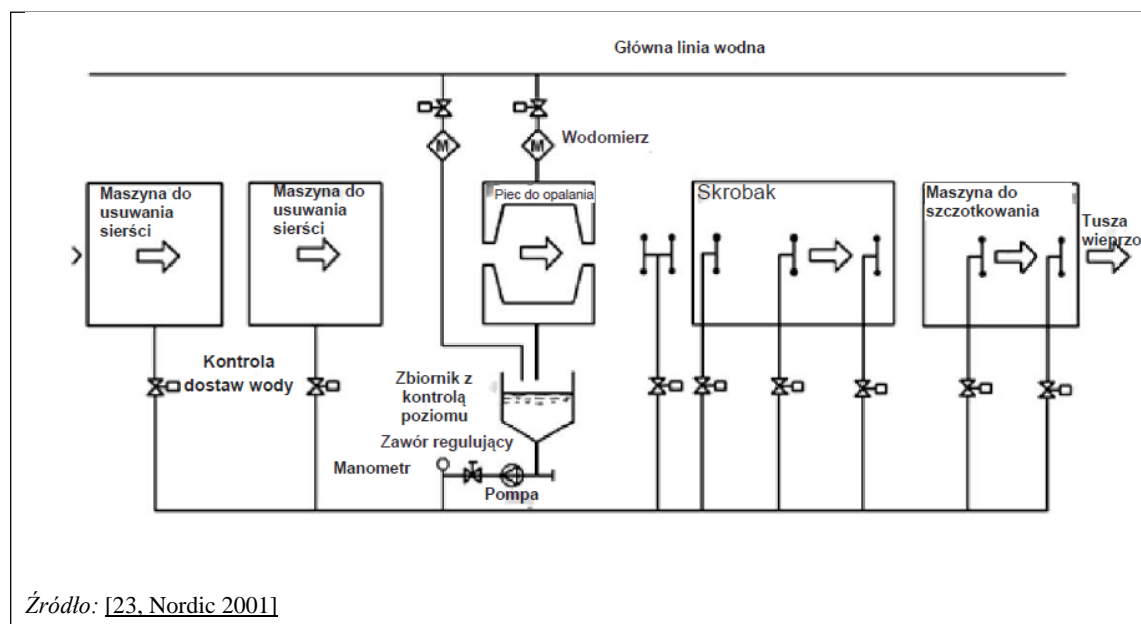
Zobacz także Sekcja 2.3.5.1.2.

Opis

Woda chłodząca może być zbierana z pieca do opalania i rozprowadzana na przykład do oparzelnika, natrysku po opalaniu lub sekcji skrobania i wygładzania.

Szczegóły techniczne

Woda chłodząca może być pobierana z pieca do opalania i rozprowadzana na przykład do oparzelnika, natrysku po opalaniu lub sekcji skrobania i wygładzania. Schemat układu pokazano na Rysunku 3.61. Woda ta może być również używana do czyszczenia.



Rysunek 3.61: System Grinsted ponownie wykorzystujący wodę chłodzącą pochodzącą z pieca do opalania

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody, o 780 l/tonę tuszy.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

System może zmniejszyć zużycie wody z ponad 100 litrów na tuszę wieprzową do 20-30 litrów.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Wszystkie rzeźnie, które stosują szczególną, bardzo dokładną obróbkę powierzchniową, która jest uważana za niezbędną w przypadku tusz przeznaczonych do peklowania bekonu.

Ekonomia

Według raportów, koszt inwestycyjny dla duńskiej rzeźni wyniósł około 210000 DKK (w 2001 r.), co dało okres spłaty krótszy niż 6 miesięcy.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie kosztów zużycia wody.

Przykładowe zakłady

System ten jest stosowany we wszystkich większych duńskich rzeźniach trzody chlewnej.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001] [37, Pontoppidan O. 2001].

3.3.4.2.4 Kontrola poziomu wody w oparzelnikach tuszy wieprzowych

Opis

Zapasowa odległość od poziomu wody do górnej części zbiornika i do rury przepelniającej musi być wystarczająca, aby uniknąć przepelnienia spowodowanego wypieraniem wody, gdy zbiornik jest wypełniony tuszami.

Korzyści dla środowiska

Oszczędność energii i wody poprzez zapobieganie stratom i konieczności wymiany wody podgrzanej do około 60°C.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Kontrola poziomu wody może zostać osiągnięta poprzez zamontowanie systemu automatycznej kontroli tego poziomu lub wzrokowo przez operatora napełniającego zbiornik do oznaczonego górnego limitu, w zbiorniku, który jest wystarczająco głęboki, aby pomieścić wystarczającą ilość wody i tusz wieprzowych. Automatyczna kontrola poziomu, jeśli jest odpowiednio konserwowana, zdejmuje odpowiedzialność z operatora.

Według duńskiego przykładu, prawidłowa kontrola poziomu wody może zaoszczędzić około 5 m³/dobę.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach trzody chlewnej.

Ekonomia

Nakłady inwestycyjne są niewielkie, a zwrot z nich niemal natychmiastowy.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie wydatków na wodę.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia trzody chlewnej w Danii.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001].

3.3.4.2.5 Opróżnianie zawartości jelita cienkiego świń na sucho

Opis

Jelita cienkie świń są opróżniane poprzez przeciąganie ich między parą rolek. Ich zawartość jest zbierana na tacy i pompowana do pojemnika.

Szczegóły techniczne

Zawartość wieprzowych jelit cienkich, które mają być wykorzystane jako osłonki naturalne, może być zbierana na sucho. Pierwszy etap czyszczenia polega na opróżnieniu jelit poprzez przeciągnięcie ich przez parę rolek. Zawartość można następnie zebrać na tacy i przepompować do pojemnika na obornik, treść żołądkową itp. Brzeg musi być mokry, aby uniknąć uszkodzenia jelit, ale można użyć minimalnej ilości wody, aby ograniczyć rozcieńczenie treści jelitowej. Zwilżanie można wykonać za pomocą dysz, a dopływ wody można zatrzymać, gdy nie ma jelit. Zawartość jelita cienkiego jest łatwo spływającą, śluzową masą. Dlatego ważne jest, aby upewnić się, że nie ma odpływu z pojemnika zbiorczego.

Kondycjonowane jelita oraz ich zawartość można oddzielić przed renderowaniem. Jelita są cięte, aby umożliwić oddzielenie ich od zawartości podczas wirowania. Zasadniczo wirowanie można przeprowadzić bez użycia wody innej niż ta wymagana do czyszczenia wirówki. Woda jest jednak często dodawana, aby zawartość była tak rzadka, aby można ją było przepompować za pomocą prostego systemu pomp do silosu na gnojowicę. Wybór odpowiedniego typu pompy i przenośnika ślimakowego może wyeliminować potrzebę dodawania wody.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie wody, a w konsekwencji zmniejszona objętość i obciążenie ścieków przez BOD.

Jelita można wykorzystać do produkcji osłonek do kiełbas lub karmy dla zwierząt domowych.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Znaczenie zbierania treści żołądkowej i jelitowej na sucho jest zilustrowane przez wysoki udział mokrej opróżnionej treści żołądkowej i jelitowej w ogólnym zanieczyszczeniu ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach trzody chlewnej.

Ekonomika

W rzeźni dokonującej uboju 400-600 sztuk trzody chlewnej na godzinę odnotowano koszt około 10000-15000 EUR za pobranie treści żołądka i 20000 EUR za pobranie treści jelita cienkiego (koszty w 2001 r.).

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie zanieczyszczenia i jego kosztów.

Przykładowe zakłady

Rzeźnie w Danii [118, Denmark 2015].

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [37, Pontoppidan O. 2001], [118, Denmark 2015].

3.3.4.2.6 **Oparzenie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody**

Zobacz Sekcja 3.4.3.2.1.

3.3.4.3 Techniki redukcji emisji do powietrza

3.3.4.3.1 **Skrócenie czasu opalania tuszy wieprzowych**

Opis

Czas opalania tuszy wieprzowych ulega skróceniu.

Szczegóły techniczne

Spaliny z urządzenia do opalania będą praktycznie bezzapachowe, jeśli proces będzie optymalnie kontrolowany, tj.: zostanie zapewniona:

- staranna regulacja mieszanki gazu i powietrza;
- odpowiednia temperatura reakcji od 600 °C do 700 °C;
- odpowiedni czas przebywania w strefie reakcji od 0,5 s do 1,0 s.

Można zainstalować przełączniki elektromagnetyczne, które uruchamiają płomień opalania tylko wtedy, gdy przechodzi tusza.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów i zużycie paliwa.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie dostarczono danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana w urządzeniach do opalania tuszy wieprzowych.

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Kontrola emisji odorów z rzeźni.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

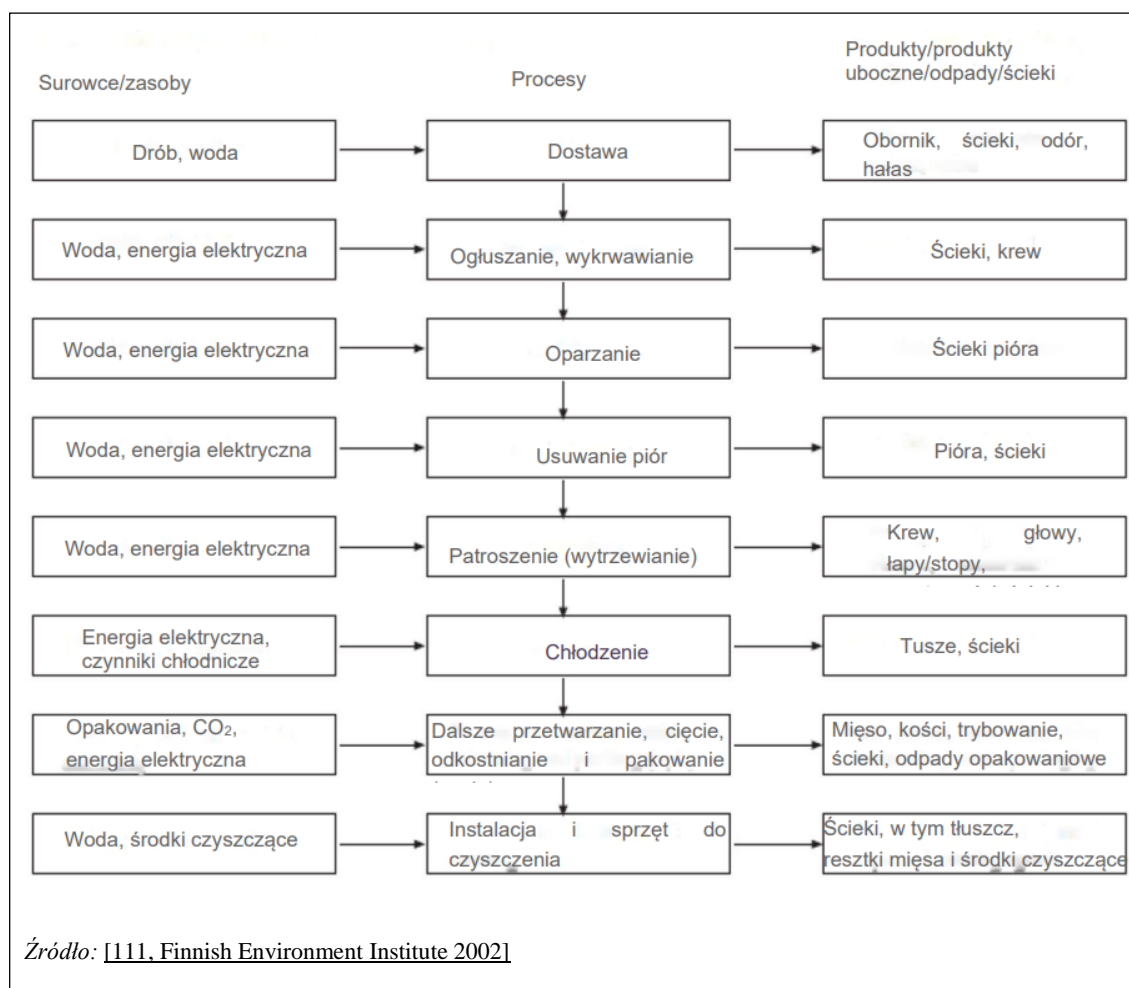
Literatura źródłowa

[181, VDI 2020].

3.4 Ubój drobiu

3.4.1 Stosowane procesy i techniki

Ogólny schemat uboju drobiu przedstawiono na Rysunku 3.62.



Rysunek 3.62: Typowy schemat przebiegu procesu uboju drobiu

3.4.1.1 Odbiór ptaków

Istotne jest, aby skrzynki, moduły i pojazdy używane do transportu ptaków były dokładnie czyszczone między kolejnymi partiami, aby ograniczyć rozprzestrzenianie się wszelkich zakażeń, które mogą być obecne. Przetwórcza drobiu zazwyczaj zapewnia oddzielne urządzenia do czyszczenia i dezynfekcji skrzynek, modułów i pojazdów, chyba że są one dostępne gdzie indziej, w urzędowo zatwierdzonych obiektach [55, COM 1992].

Odstawienie paszy przed załadunkiem ptaków do transportu na ubój może pomóc zmniejszyć poziom zanieczyszczenia odchodami podczas transportu, a tym samym zmniejszyć ilość zanieczyszczeń powstających podczas czyszczenia. Może to również zmniejszyć ilość odchodów i treści jelitowej.

Na ogół czyszczenie skrzynek jest procesem trzystopniowym, który oferuje znaczne możliwości ponownego wykorzystania i recyklingu wody. Wielu większych przetwórców drobiu zainstalowało zautomatyzowany sprzęt do mycia skrzynek, aby umożliwić ich dokładne czyszczenie natychmiast po dostarczeniu ptaków. Inni przetwórcy posiadają różne ręczne i półautomatyczne urządzenia czyszczące.

Ze względu na szamotanie się i trzepotanie skrzydłami ptaków podczas rozładunku i wieszania, w obszarach tych powstaje znaczna ilość pyłu. Pył ten jest zazwyczaj usuwany za pomocą wentylacji wyciągowej i filtrów workowych.

3.4.1.2 Ogłuszanie i wykrwawianie

Po tym, jak ptaki zdążą się uspokoić, wyjmuje się je ze skrzynek/modułów i umieszcza na linii ubojowej. Wymagane jest ich ogłuszenie przed zabiciem, z wyjątkiem uboju zgodnego z niektórymi obrzędami religijnymi [55, COM 1992]. Paki są wieszane do góry nogami za stopy, za pomocą kajdanek na przerośniku, który przesuwa je w kierunku urządzenia do ogłuszania. Powszechnie stosowany system ogłuszania wykorzystuje łaźnię wodną (tylko głowa), w której znajduje się jedna elektroda oraz pręt, który wchodzi w kontakt z kajdankami i tworzy drugą elektrodę. Ptak zostaje ogłuszony, gdy tylko głowa wejdzie w kontakt z wodą. Dostępne są inne metody ogłuszania, głównie ogłuszanie w kontrolowanej atmosferze i ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (zob. Sekcja 3.4.3.1). Indyki mogą zostać ogłuszone przy użyciu CO₂ [5, University of Guelph 2000]. EFSA zaleciło stopniowe wycofywanie metod ogłuszania elektrycznego ze względu na dobrostan zwierząt [183, COM 2012].

Po ogłuszeniu ptak jest wykrwawiany przez maksymalnie 2 minuty przed obróbką poubojową. Wykrwawianie może być inicjowane przez automatyczny system noży krążkowych. Tętnice szyjne indyków są czasami przecinane przy użyciu noża ręcznego. Normalne krwawienie występuje również u drobiu, który został zabity przez porażenie prądem zamiast ogłuszenia elektrycznego [5, University of Guelph 2000].

Ponieważ drób jest wykrwawiany, gdy wisi na ruchomym przerośniku, większość ubojni drobiu zbiera krew w tunelu lub w ogrodzonym obszarze. Najtańszą opcją unieszkodliwiania krwi jest jej oddzielne zbieranie. Wydajne procesy wykrwawiania i maksymalne zbieranie krwi w tunelu ubojowym są zatem niezbędne. Dobrze zaprojektowane tunele muszą być wystarczająco długie i mieć wystarczająco wysokie ściany, aby wychwycić całą krew tryskającą ze świeżo zabitych ptaków.

Koryta na krew jest zwykle wyposażone w podwójny odpływ, jeden otwór do pompowania krwi do cysterny w celu unieszkodliwiania, a drugi dla wody do mycia. Zdejmowane zatyczki uszczelniają otwory, gdy nie są one używane.

Podczas wykrwawiania krew krzepnie na dnie/ścianach koryta. Jest ona splukiwana bezpośrednio do oczyszczalni ścieków lub w niektórych rzeźniach zbierana za pomocą łopat, ściągaczek lub odsysania próżniowego i w miarę możliwości pompowana do cysterny na krew. Ta skoagulowana krew może być utylizowana wraz z pozostałą krwią drobiową. W większości rzeźni koryta na krew jest nachylone i odpowiednio wyprofilowane, tak aby częściowo skoagulowana krew mogła zostać skierowana do odpływu i do cysterny na krew. Jeśli skoagulowana krew zostanie zebrana jako pierwsza, kilka litrów wody może, zwykle za zgodą zakładu utylizacji, zostać wykorzystane do splukania krwi do cysterny na krew. Korek w odpływie prowadzącym do oczyszczalni ścieków jest następnie otwierany, a cała wanna splukiwana wodą.

Niektóre rzeźnie pozwalają, aby cała lub znaczna część zebranej krwi trafiła do ich oczyszczalni ścieków. W takich przypadkach oczyszczalnia ścieków musi być zdolna do oczyszczania wysokich zawartości COD i BOD. Może to obejmować produkcję biogazu. Bardziej powszechne jest wysyłanie krwi drobiowej do renderowania [74, Casanellas J. 2002].

Nadmierny ruch ubitego drobiu może powodować rozpryskiwanie się krwi na przerośnik, poza obszar krwawienia i na pióra sąsiednich ptaków, gdzie zostanie ona zmyta w procesie oparzenia. Zapewnienie odpowiedniego ogłuszenia ptaków podczas uboju ograniczy takie ruchy, umożliwiając bardziej wydajne pobieranie krwi oraz zmniejszając zanieczyszczenie ścieków.

3.4.1.3 Oparzenie

Po ogłuszeniu i wykrwawieniu, ptaki są zanurzane w oparzelniku, aby rozluźnić pióra i ułatwić ich usuwanie. Oparzenie rozluźnia pióra poprzez zmiękczenie mieszków włosowych. Proces ten można przeprowadzić poprzez zanurzenie brojlerów w długiej wannie z gorącą wodą (łaźnia wodna). Zazwyczaj jest to seria kilku kąpeli następujących po sobie. Podczas stosowania oparzenia gorącą wodą w oparzelniku, musi być zapewniony dobry ruch wody i jej jednolita temperatura, aby zagwarantować, że ciepło wszędzie dobrze przeniknie.

Ptaki przeznaczone do sprzedaży w stanie zamrożonym są zazwyczaj "mocno oparzone" w temperaturze 56-58°C. Tusze, które mają być chłodzone powietrzem, przeznaczone do sprzedaży w stanie świeżym, są najczęściej "miętko oparzone" w temperaturze 50-52°C, aby uniknąć uszkodzenia naskórka i wynikających z tego przebarwień skóry. W krajach skandynawskich kurczaki przeznaczone do mrożenia są oparzane w temperaturze około 58-60°C, a kurczaki przeznaczone do dystrybucji w stanie schłodzenia są oparzane w temperaturze około 50-51°C [108, Clitravi – DMRI 2003].

Gdy tusze ptasie wchodzi do oparzelnika, mogą mimowolnie wypróżnić się, co prowadzi do gromadzenia się odchodów w wodzie. W wodzie odchody drobiu dysocjują, tworząc azotan amonu i kwas moczowy, tworzące naturalny bufor, który utrzymuje oparzelnik na poziomie około pH 6, czyli punktu, w którym salmonelle są najbardziej odporne na ciepło. W większości przypadków oparzelniki są opróżniane do kanału z mokrymi piórami pod koniec dziennej zmiany.

3.4.1.4 Usuwanie piór

Pióra są usuwane mechanicznie, natychmiast po oparzeniu, przez serię maszyn skubiących pracujących na linii obróbki. Maszyny te składają się z przeciwbieżnie obracających się kopuł lub tarcz ze stali nierdzewnej, na których zamontowane są gumowe palce. Gumowe bijaki zamontowane na pochyłych wałach są czasami używane do wykańczania. Wszelkie pióra pozostałe na tuszy ptasiej po mechanicznym oskubaniu, w tym pióra szpilkowe, są usuwane ręcznie. W Finlandii usuwanie piór może odbywać się poprzez pocieranie sparzonej tuszy obracającymi się gumowymi palcami i przy użyciu strumieni wody pod ciśnieniem.

Do wyłukiwania piór w maszynach zwykle stosuje się ciągłe strumienie wody. Pióra są zwykle przenoszone do scentralizowanego punktu zbiórki za pośrednictwem kanału z szybko przepływającą wodą znajdującego się pod maszyną. Pióra mogą być następnie wysyłane do renderowania, kompostowania, współspalania ze ściółką kurzą w dużych obiektach energetycznego spalania lub na składowiska odpadów, choć ta ostatnia opcja staje się coraz mniej dostępna [60, United Kingdom 2002]. Suche systemy zbierania piór, wykorzystujące przenośnik taśmowy w połączeniu z układem podciśnienia lub sprężonego powietrza, są czasami stosowane, np. jeśli pióra mają być dostarczane do zakładów obróbki piór/puchu.

Po oskubaniu powierzchnie kurczaków są czyszczone za pomocą prysznica, ewentualnie w połączeniu z pasami do ubijania. Kurczaki są następnie przenoszone z nieczystej części linii ubojowej do miejsca, w którym przeprowadzane są procesy czyste, zwanego obszarem czystego uboju. Kurczaki są tam poddawane kontroli zewnętrznej, a głowy i nogi są odcinane. Niektóre rzeźnie posiadają sprzęt do czyszczenia nóg przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Nogi są czyszczone wodą o temperaturze 80°C. Sprzęt ten jest używany tylko wtedy, gdy istnieje opłacalny rynek dla tego produktu.

W przypadku kaczek do usuwania piór używa się wosku. Kaczki są zanurzone w wannie z gorącym woskiem, a następnie przepuszczane przez strumienie chłodnej wody, aby wosk stwardniał. Stwardniały wosk z przyklejonymi piórami jest usuwany mechanicznie lub ręcznie. Oskubane tusze są następnie myte natryskowo. Wosk jest topiony i poddawany recyklingowi.

3.4.1.5 Patroszenie (wytrzewianie)

Po usunięciu piór oraz głowy i nóg ptaki są patroszone, tj. usuwane są narządy wewnętrzne. W większości zakładów produkcyjnych patroszenie odbywa się mechanicznie, ale w niektórych mniejszych firmach nadal praktykuje się patroszenie ręczne. Na zautomatyzowanych liniach wykonuje się nacięcie, do otworu wkłada urządzenie w kształcie łyżki i wyjmuje wnętrze.

Powszechną praktyką jest pozostawienie wnętrzności przymocowanych naturalnymi tkankami i zawieszenie ich z tyłu tuszy w celu przeprowadzenia badania poubojowego. Niektóre nowoczesne maszyny trzymają ptaki poziomo za głowę i stawy skokowe, tak że gdy wnętrzności są usuwane z jamy ciała, wychodzą na boki i są umieszczane na tacy obok ptaka.

Serca, szyje, żołądki i wątroby mogą być transportowane wraz z lodowatą wodą do pojemników w celu

odbioru z linii ubojowej do przechowywania i dystrybucji, do spożycia przez ludzi lub na karmę dla zwierząt domowych, w zależności od cen rynkowych. Ten zintegrowany system transportu i chłodzenia oznacza, że oddzielne chłodzenie tych organów nie jest wymagane.

3.4.1.6 Chłodzenie

Po wypatroszeniu i kontroli świeże mięso drobiowe musi zostać natychmiast oczyszczone i schłodzone, zgodnie z wymogami higieny, do temperatury nieprzekraczającej 4°C. Istnieje kilka rodzajów urządzeń chłodniczych; najpopularniejsze z nich to chłodziarki natryskowe, powietrzne, wielostopniowe i chłodziarki kombi. Agregaty zanurzeniowe są stosowane w bardzo ograniczonej liczbie zakładów drobiarskich. Ponad 70% rzeźni drobiu w UE stosuje system chłodzenia powietrzem [156, TWG 2019].

Instalacje chłodnicze pracują w sposób ciągły, a związane z nimi agregaty skraplające, sprężarki i chłodnie kominowe mogą być źródłem hałasu. Ciężarówki chłodnie zaparkowane na zewnątrz rzeźni mogą czasami powodować problemy z hałasem, jeśli agregat chłodniczy jest zasilany z silnika ciężarówki. Wiele rzeźni zapewnia kierowcom kable zasilające do zasilania agregatów chłodniczych, zmniejszając w ten sposób poziom hałasu.

Tusz drobiowych i ich części nie wolno chłodzić wodą poprzez zwykłe zanurzenie w pojemniku z zimną wodą.

Chłodziarki natryskowe

Ta metoda pozwala uniknąć problemów związanych z gromadzeniem się zanieczyszczeń w zbiornikach chłodziarek, ale może powodować rozprzestrzenianie się bakterii poprzez aerozole. Chłodziarki natryskowe mogą również zużywać duże ilości wody, podobno do 1 litra wody na ptaka. Z drugiej strony chłodzenie natryskowe charakteryzuje się najniższym zużyciem energii.

Chłodziarki powietrzne

Są one zazwyczaj stosowane, gdy tusze są przeznaczone do sprzedaży w stanie świeżym. Chłodzenie odbywa się partiami w chłodni lub za pomocą ciągłego nadmuchu powietrza. Testy wykazały, że chłodzenie powietrzem może zmniejszyć wskaźnik zanieczyszczenia nawet trzykrotnie w porównaniu z chłodzeniem zanurzeniowym [13, WS Atkins-EA 2000].

Większość przetwórców kurczaków przeszła obecnie na chłodzenie powietrzem, ponieważ zużywa ono najmniejszą ilość wody i wydłuża okres przydatności produktu do spożycia. Chłodzenie wodą jest jednak powszechnie stosowane przez przetwórców indyków w celu spełnienia wymogów higienicznych dotyczących szybkiego schładzania w przypadku tych większych tusz. Po spędzeniu około godziny w przeciwnieprądowym zanurzeniowym zbiorniku chłodzącym w celu obniżenia temperatury tuszy, indyki są dalej schładzane przez 24 godziny poprzez załadowanie 30-40 ptaków do zbiorników o pojemności 1 m³ wypełnionych wodą o temperaturze 0-1 °C i lodem o temperaturze -8 °C, aby osiągnąć wymaganie, aby temperatura wody w końcowym agregacie chłodniczym była niższa niż 4 °C [13, WS Atkins-EA 2000], [63, AVEC 2002]. Chłodzenie powietrzem może powodować odwodnienie tuszy, ale pomaga zachować smak mięsa drobiowego i może pomóc produktowi uzyskać wyższą cenę [5, University of Guelph 2000].

Chłodziarki wielostopniowe

W tunelach wielostopniowych chłodnia jest podzielona na dwie lub trzy sekcje - lub stopnie - każda z własną temperaturą i prędkością przepływu powietrza. System ten pomaga ograniczyć odwodnienie, a co za tym idzie utratę wagi, oraz zużycie energii. Opryskiwanie może być stosowane w pierwszej sekcji, nawet w przypadku produktów z naskórkiem.

Chłodziarki kombi

W kombinowanym tunelu chłodzącym chłodzenie wleczone (drag chilling) jest stosowane w pierwszej fazie procesu chłodzenia. Produkty są zanurzane w łaźni wodnej, pozostając zawieszane na

kajdankach przenośnika podwieszanego. Typowa linia chłodzenia wleczonego składa się z następujących etapów:

- 6 minut chłodzenia wleczonego;
- 2 minuty na ociekanie;
- 2 minuty chłodzenia wleczonego;
- 45-80 minut schładzania powietrzem w zależności od wagi ptaków i wymaganej temperatury końcowej produktu.

Łażnia wodna używana do chłodzenia wleczonego składa się z długich zbiorników ze stali nierdzewnej, opcjonalnie wyposażonych w obieg chłodziwa glikolowego. Wymagany jest oddzielny system chłodzenia glikolem. Ponieważ tusze zabierają z sobą część wody ze zbiornika podczas jego opuszczania, łaźnię wodną umieszcza się na podłodze tunelu.

Wielostopniowa chłodziarka powietrzna/kombi jest bardzo wydajną metodą chłodzenia w porównaniu z jednostopniowym systemem chłodzenia powietrzem [156, TWG 2019].

3.4.1.7 Dojrzewanie mięsa (maturacja)

W przypadku, gdy tusze wymagają dojrzewania po schłodzeniu, można zastosować dalsze kondycjonowanie przy użyciu czynnika chłodniczego (powietrza, lodu, wody lub innego procesu bezpiecznego dla żywności), które może kontynuować chłodzenie tuszy lub jej części. Na przykład, ptaki mogą być zanurzone w zbiornikach ze stali nierdzewnej z wodą i lodem, aby schłodzić je do 1°C. Następnie są one przechowywane w pomieszczeniu z kontrolą temperatury o dokładności 01 °C przez okres do 24 godzin [49, AVEC 2001], [109, AVEC 2003].

3.4.2 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji

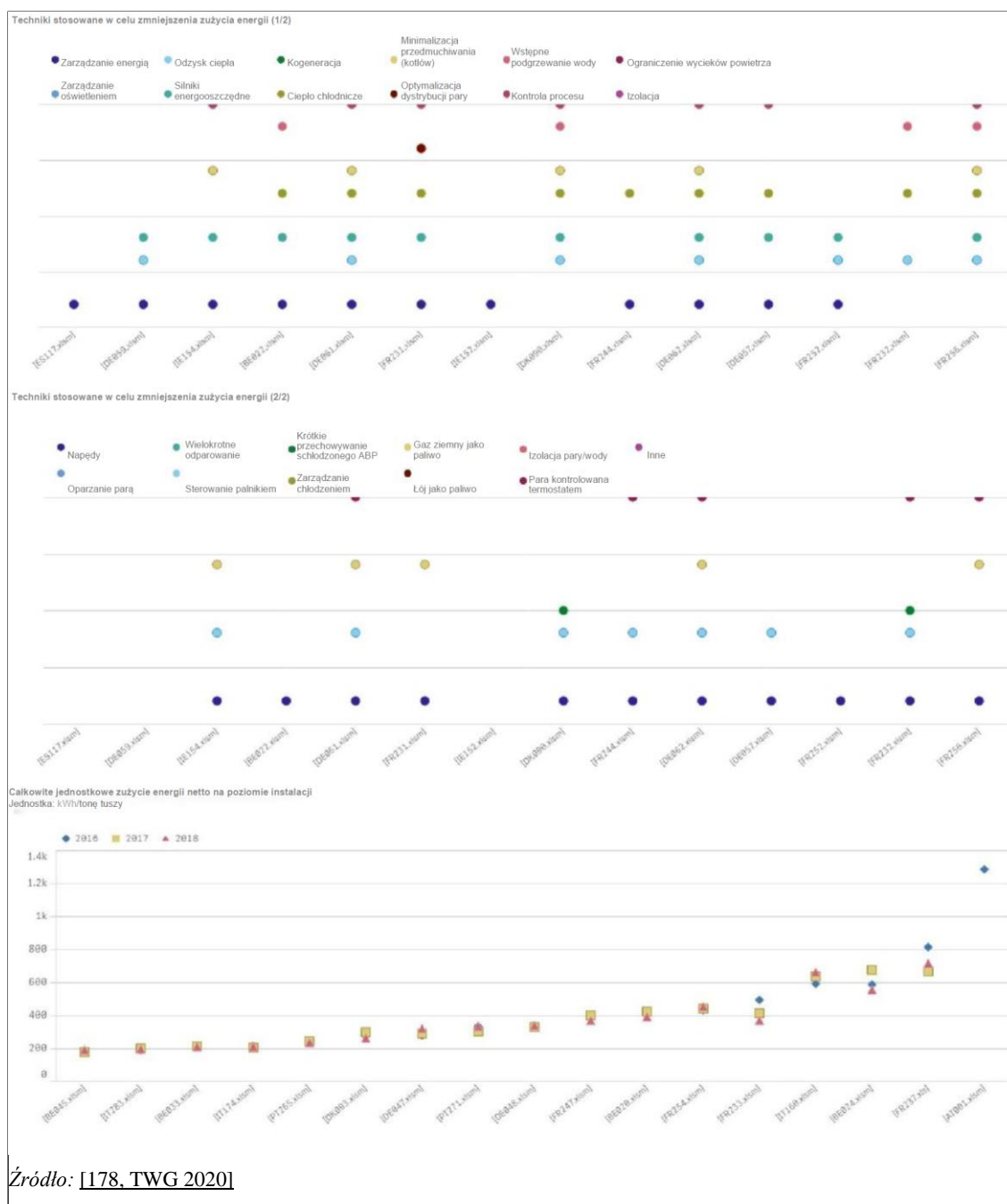
3.4.2.1 Rzeźnie kurczaków

W tej sekcji przedstawiono dane dotyczące instalacji dokonujących wyłącznie uboju kurcząt.

3.4.2.1.1 Zużycie energii

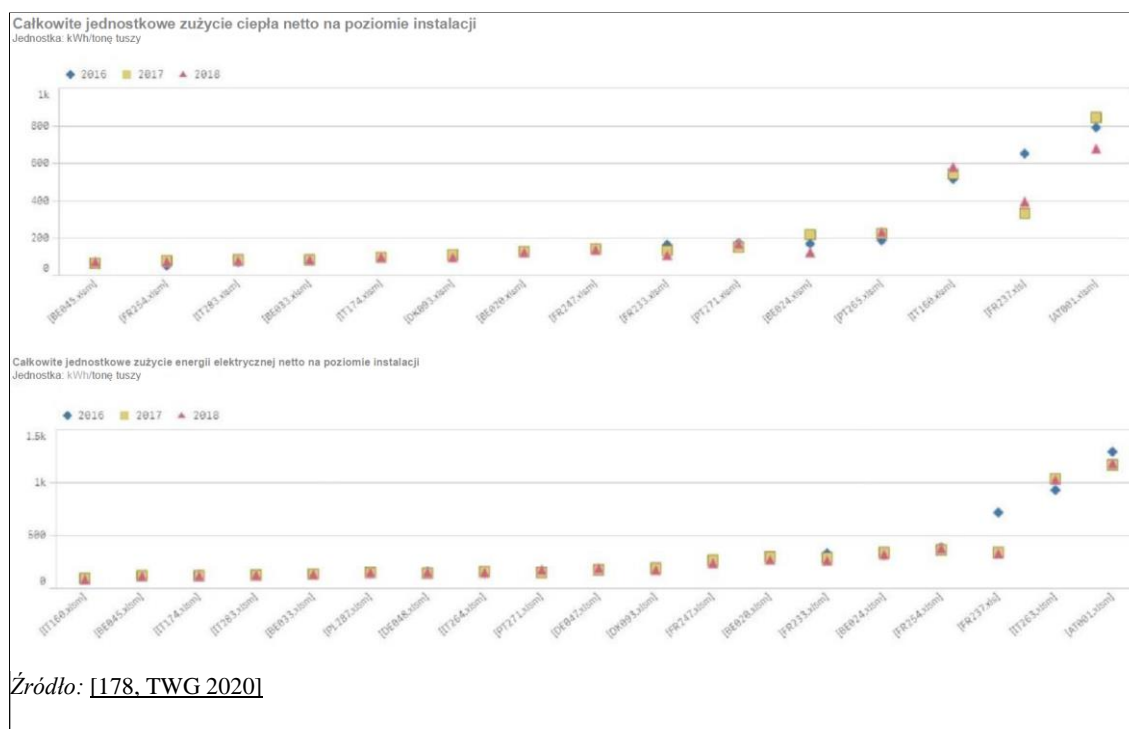
3.4.2.1.1.1 Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/tonę tuszy

Rysunek 3.63 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

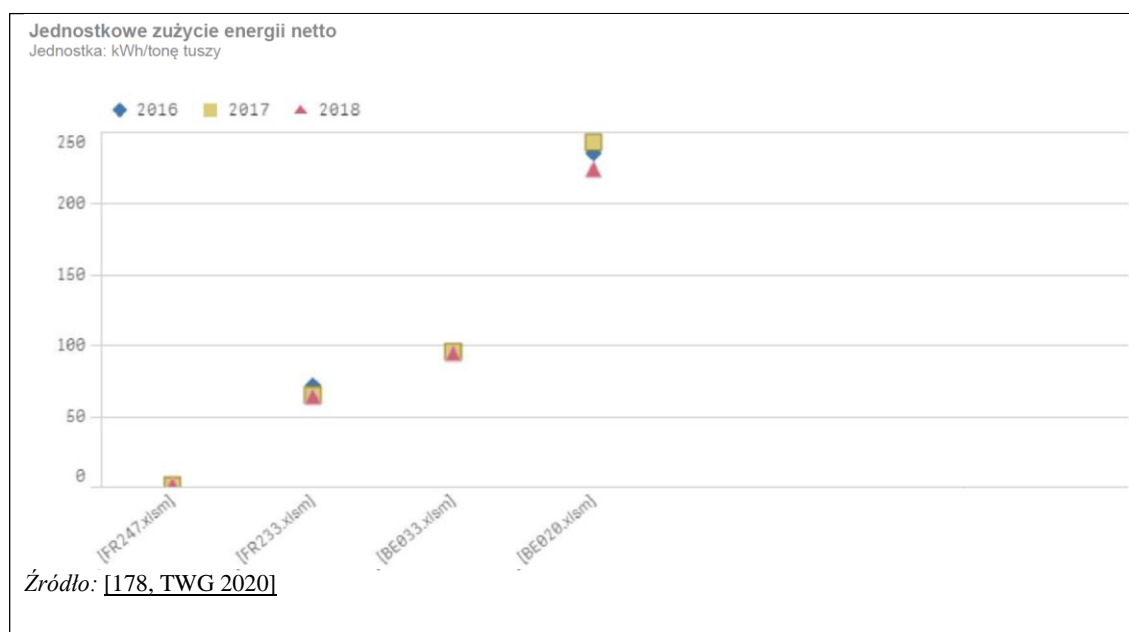


Rysunek 3.63: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) oraz stosowane techniki ograniczenia zużycia energii w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.64 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę tuszy na poziomie instalacji.



Rysunek 3.64: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)



Rysunek 3.65: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę tuszy) w rzeźniach kurczaków dla systemów chłodzenia

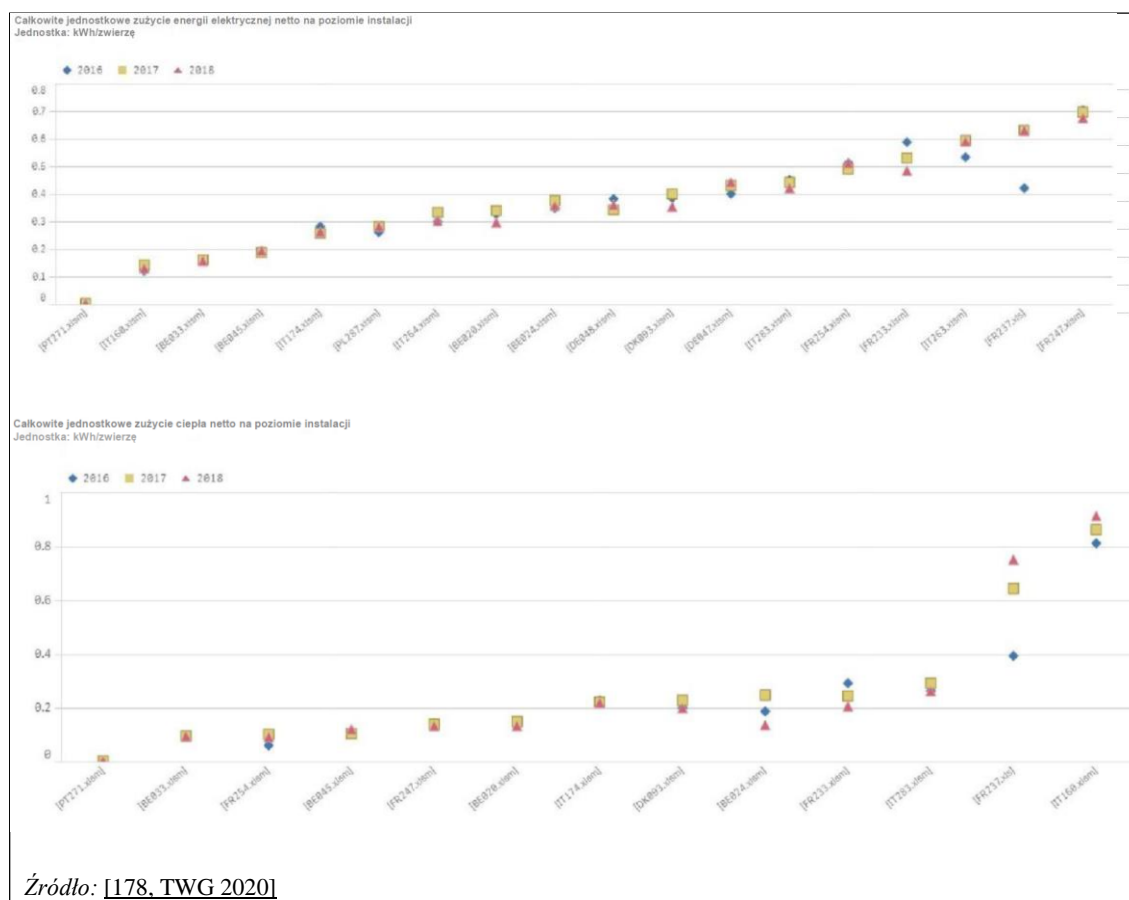
3.4.2.1.1.2 Jednostkowe zużycie energii netto w kWh/zwierzę

Rysunek 3.66 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.



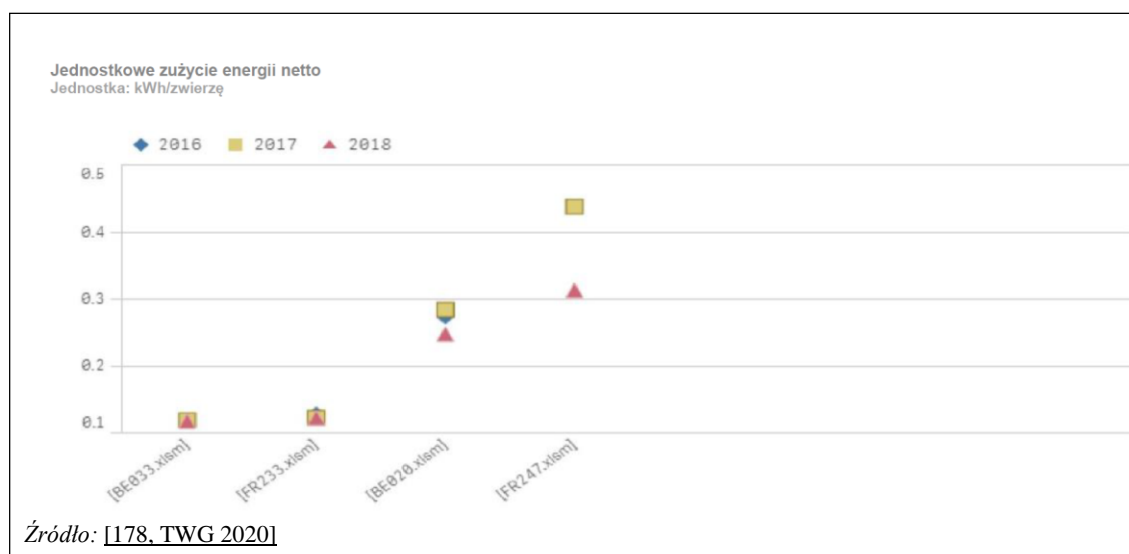
Rysunek 3.66: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.67 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej i cieplnej netto w kWh/zwierzę na poziomie instalacji.



Rysunek 3.67: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/zwierzę) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)

Rysunek 3.68 przedstawia jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/zwierzę dla procesu chłodzenia.



Rysunek 3.68: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/zwierzę) w rzeźniach kurczaków dla systemów chłodzenia

3.4.2.1.2 Zużycie wody

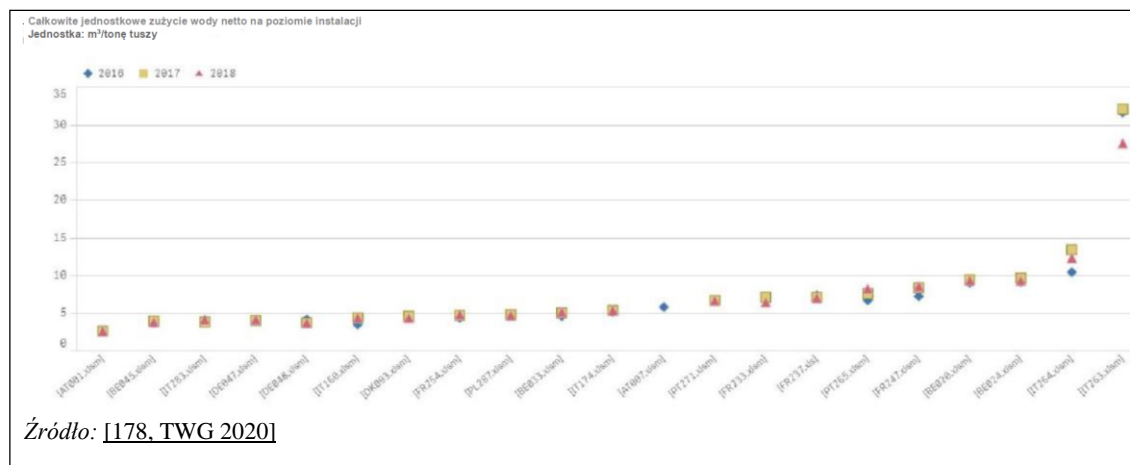
Do mycia skrzynek używana jest zimna lub gorąca woda pitna. Dodaje się do niej detergenty, ponieważ skrzynki są potencjalnym źródłem zagrożenia mikrobiologicznego, na przykład salmonellą. Siła użytego detergentu zależy od gatunku drobiu. W przypadku indyków stosuje się detergent o wysokiej mocy.

Woda jest praktycznie zawsze używana do mycia ptaków i transportu piór. Transport piór na mokro stwarza możliwość zanieczyszczenia wody. Dodaje również wilgoci do piór, które naturalnie zatrzymują dużo wody. Zwiększa to ilość energii potrzebnej do ich transportu podczas dalszego przetwarzania. Zwiększa to również ilość energii potrzebnej do odprowadzenia wilgoci podczas renderowania oraz ilość wytwarzanego kondensatu. Jeśli pióra są składowane na wysypisku, dodatkowa wilgoć może również powodować problemy z odciekami.

Ptaki są myte w wodzie pitnej, która w niektórych państwach członkowskich jest chlorowana. Na przykład w Wielkiej Brytanii mycie odbywa się w wodzie chlorowanej, np. dwutlenkiem chloru, o stężeniu zatwierdzonym dla wody pitnej [60, United Kingdom 2002].

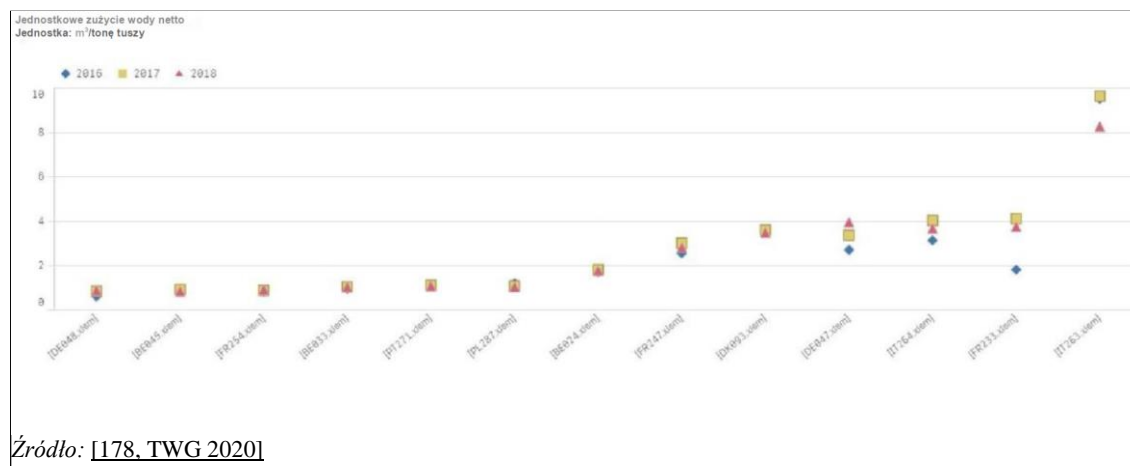
3.4.2.1.2.1 Jednostkowe zużycie wody netto w m³/tonę tuszy

Rysunek 3.69 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/tonę tuszy na poziomie instalacji.

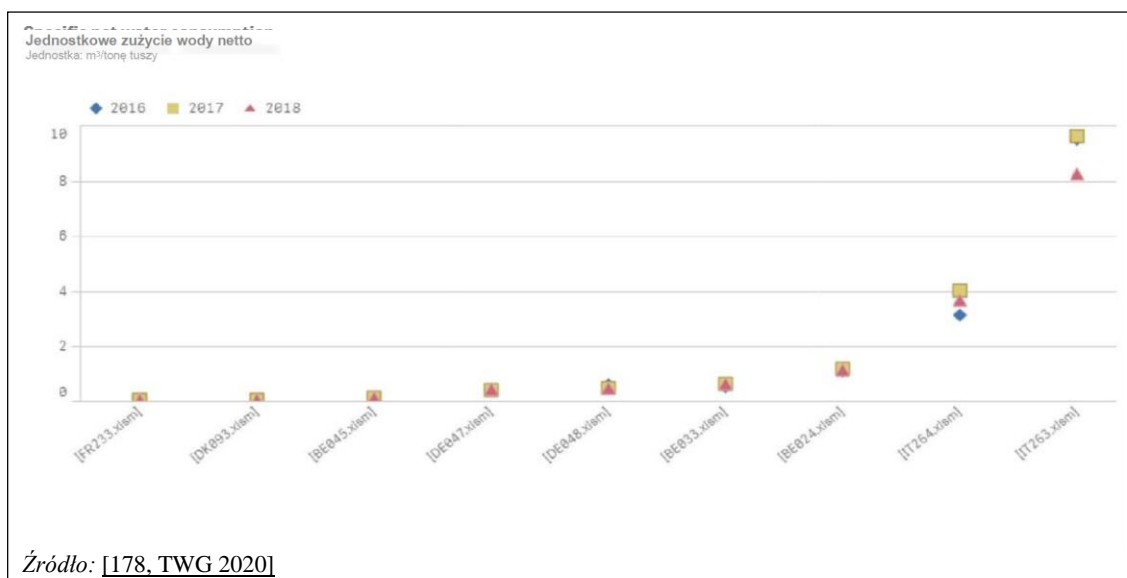


Rysunek 3.69: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)

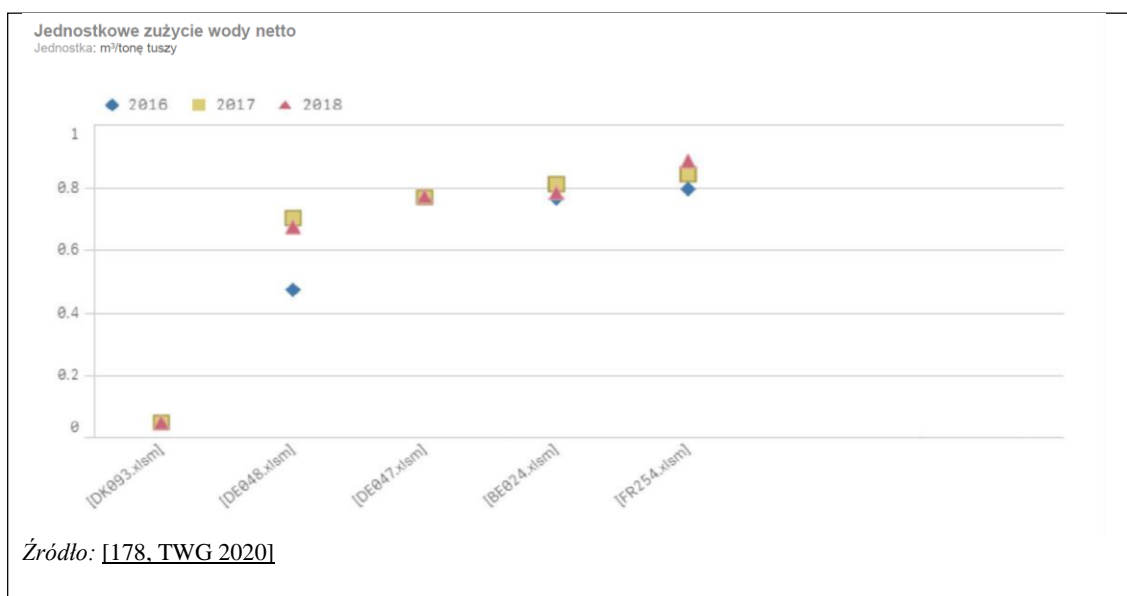
Rysunek 3.70, Rysunek 3.71 oraz Rysunek 3.72 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/tonę tuszy podczas różnych etapów uboju drobiu.



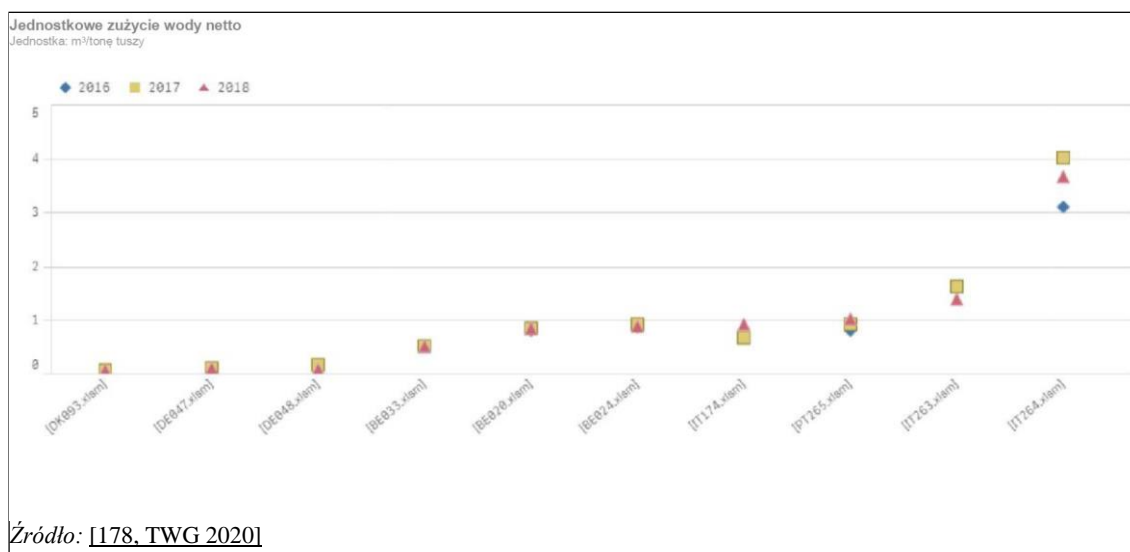
Rysunek 3.70: Jednostkowe zużycie wody netto (m^3 /tonę tuszy) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach kurczaków



Rysunek 3.71: Jednostkowe zużycie wody netto (m^3 /tonę tuszy) na usuwanie piór w rzeźniach kurczaków

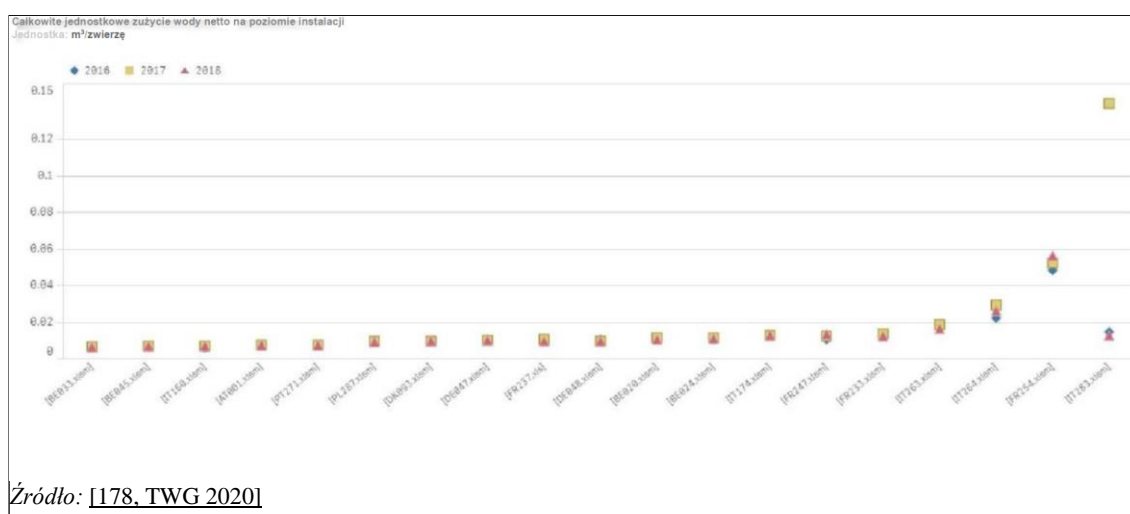


Rysunek 3.72: Jednostkowe zużycie wody netto (m^3 /tonę tuszy) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w rzeźniach kurczaków



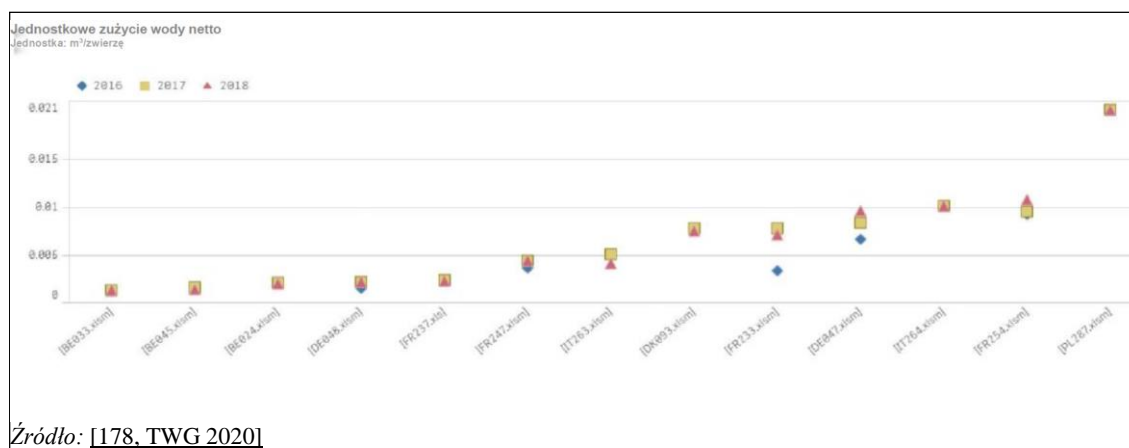
Rysunek 3.73: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę tuszy) do mycia pojazdów w rzeźniach kurczaków
3.4.2.1.3 **Jednostkowe zużycie wody netto w m³/zwierzę**

Rysunek 3.74 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w odniesieniu do całkowitego jednostkowego zużycia energii netto w m³/zwierzę na poziomie instalacji.

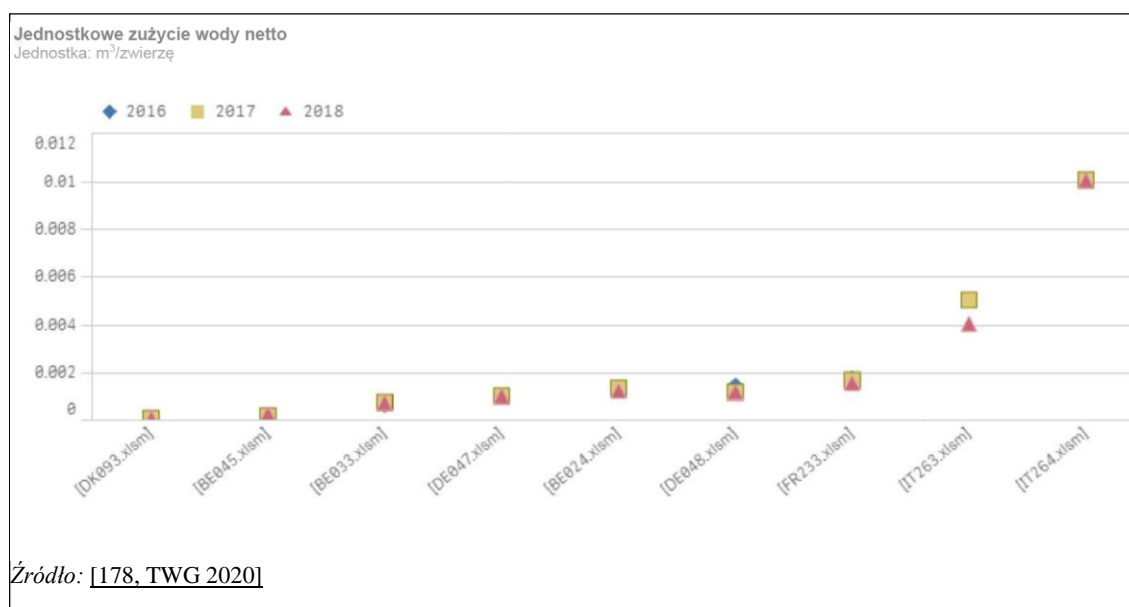


Rysunek 3.74: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) w rzeźniach kurczaków (na poziomie instalacji)

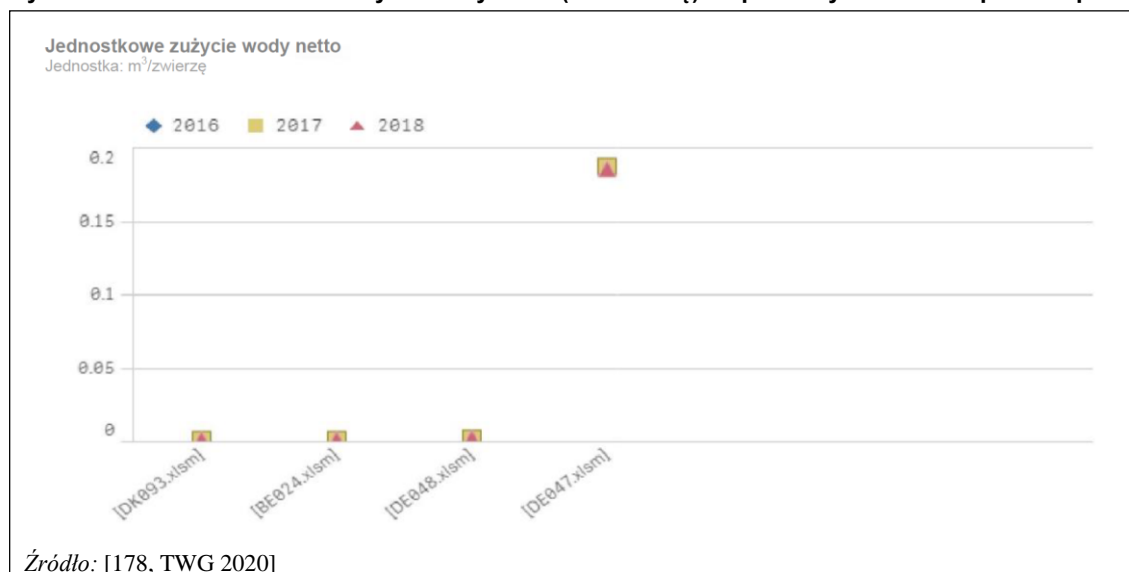
Rysunek 3.75, Rysunek 3.76, Rysunek 3.77 oraz Rysunek 3.78 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/zwierzę podczas różnych etapów uboju kurczaków w rzeźni.



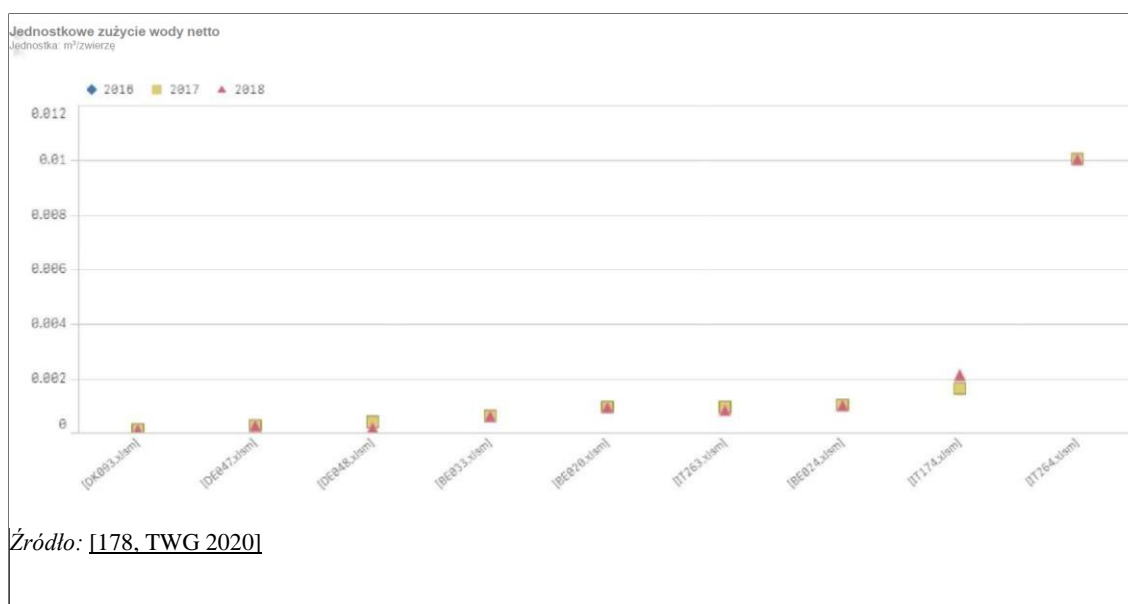
Rysunek 3.75: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w rzeźniach kurczaków



Rysunek 3.76: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/zwierzę) na usuwanie piór w rzeźniach kurczaków

Rysunek 3.77: Jednostkowe zużycie wody netto (m^3 /zwierzę) na potrzeby obróbki korpusów i podrobów w

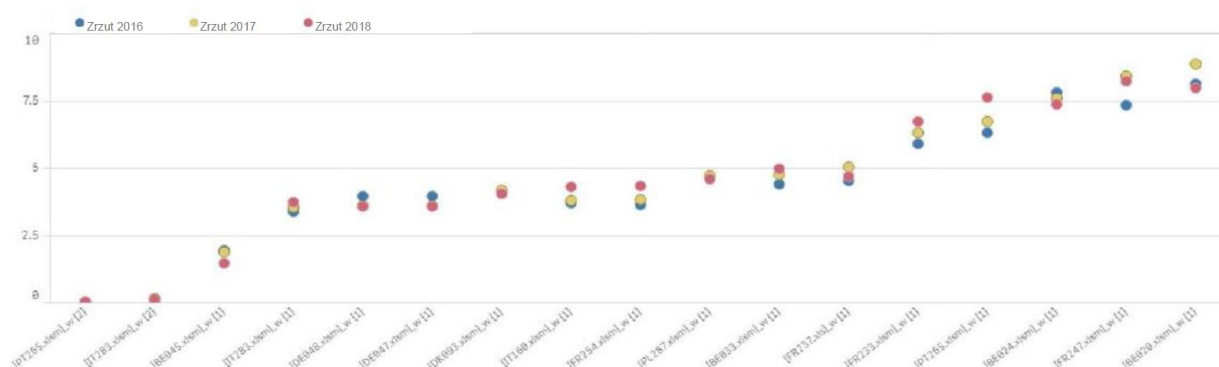
rzeźniach kurczaków

Rysunek 3.78: Jednostkowe zużycie wody netto (m^3 /zwierzę) do mycia pojazdów w rzeźniach kurczaków

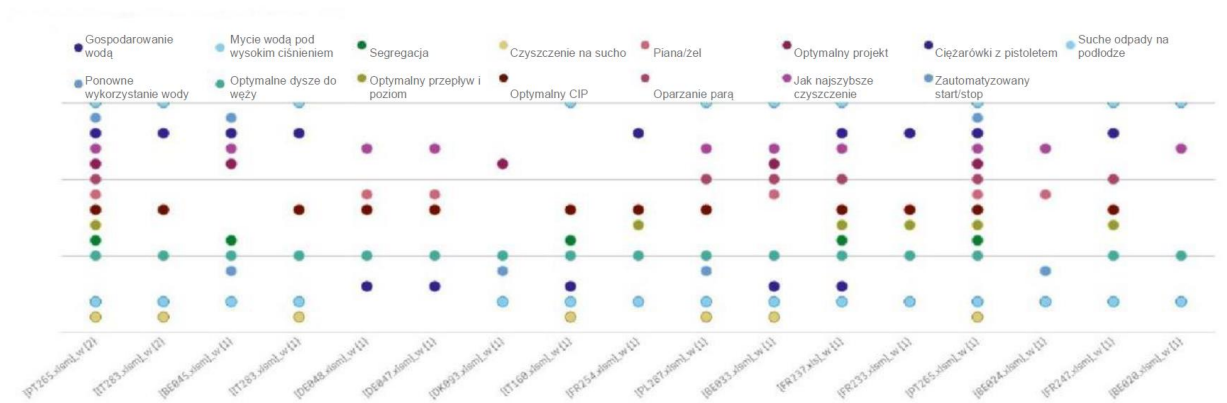
3.4.2.2 Emisje do wody

Rysunek 3.79 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków na punkt emisji (w m^3 /tonę tuszy) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzutów, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.

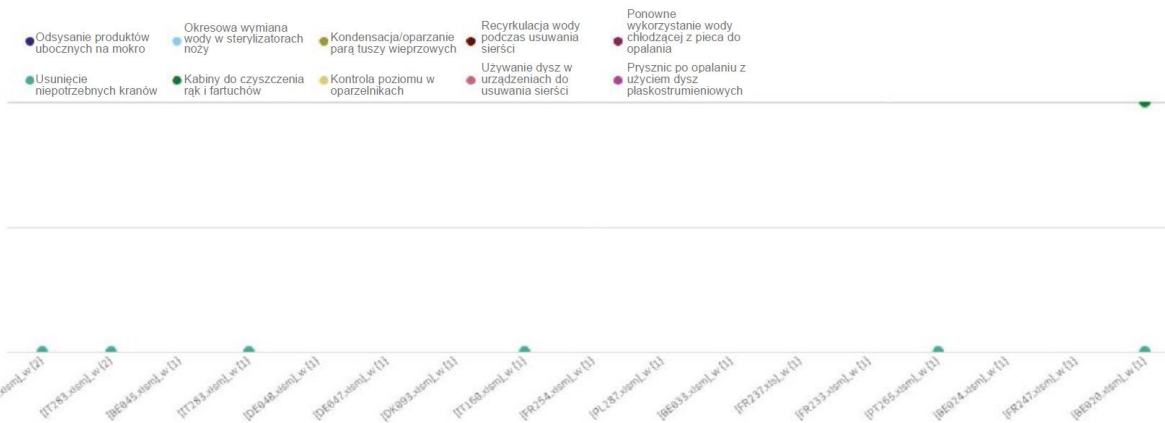
Jednostkowy zrzut ścieków z rzeźni
Jednostka: m³/tonę tuszy



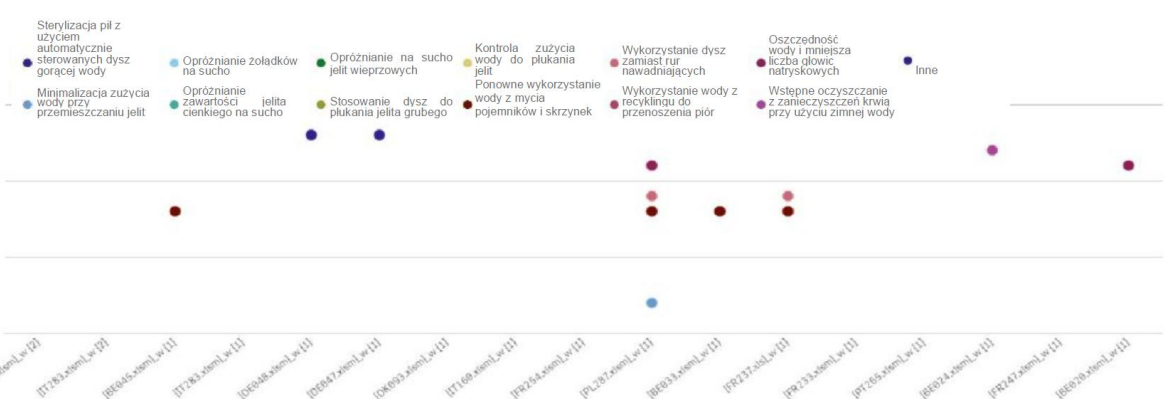
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (1/3)



Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (2/3)



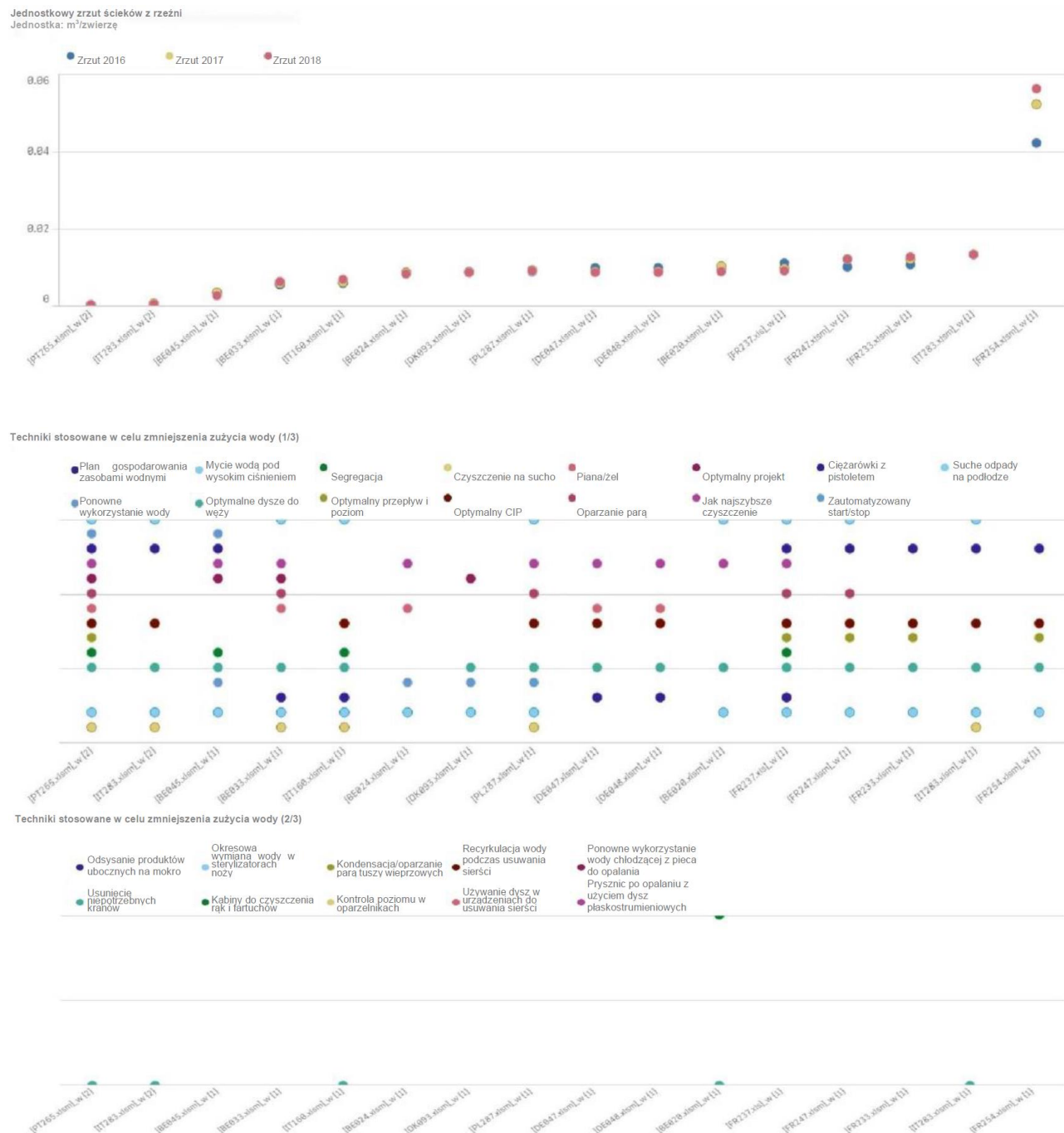
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody (3/3)

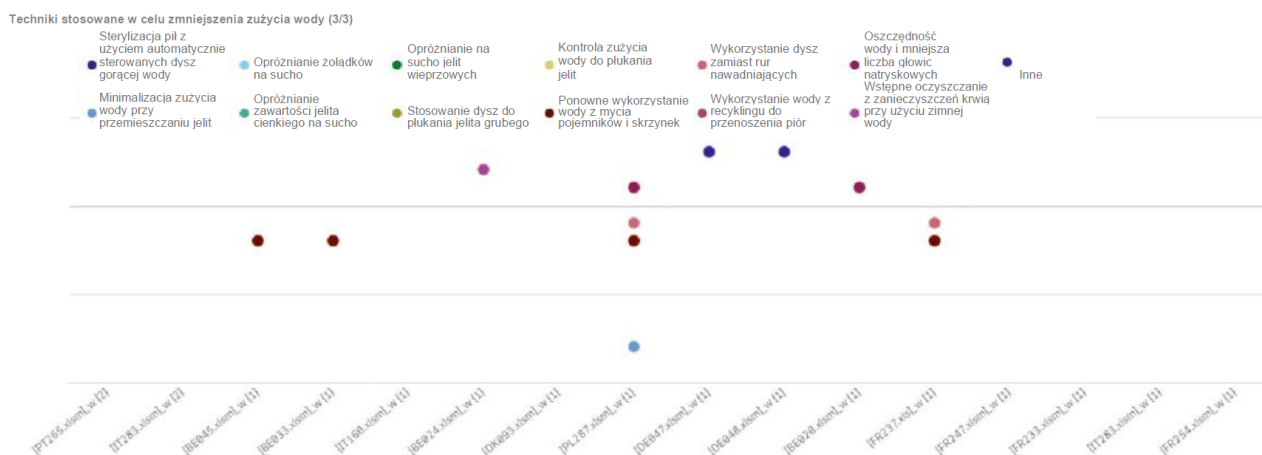


Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.79: Jednostkowe zrzuć ścieków na punkt emisji (m³/tonę tuszy) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzuć oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Rysunek 3.80 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzuć ścieków (w m³/zwierzę) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzuć, a także zgłoszone techniki ograniczania zużycia wody.





Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 3.80: Jednostkowe zrzuty ścieków na punkt emisji ($m^3/\text{zwierzę}$) z rzeźni kurczaków dla wszystkich rodzajów zrzutów oraz techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia wody

Krew ma najwyższe stężenie COD spośród wszystkich ciekłych zanieczyszczeń pochodzących z uboju drobiu. Krew drobiu ma stężenie COD wynoszące około 400 g/l, co doprowadziłoby do podwojenia stężenia zanieczyszczeń z typowej rzeźni drobiu, gdyby pozwolono jej na przedostanie się do strumienia ścieków.

3.4.3 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT

3.4.3.1 Działania organizacyjne sprzyjające ochronie środowiska

3.4.3.1.1 Ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (Low-atmospheric-pressure stunning - LAPS)

Opis

Ptaki są pozbawiane przytomności z powodu braku tlenu poprzez zastosowanie obniżonego ciśnienia tlenu.

Szczegóły techniczne

Podczas procesu uboju kurczaki są często ogłuszane przed uśmierceniem przy użyciu elektrycznej łaźni wodnej (ogłuszanie elektryczne), a ostatnio także poprzez ogłuszanie w kontrolowanej atmosferze (CAS) przy użyciu mieszanin gazów obojętnych. Ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (LAPS) jest alternatywną techniką wykorzystującą obniżone ciśnienie tlenu w celu pozbawienia ptaków przytomności z powodu jego braku [133, Vizzier-Thaxton et al. 2010].

Niższe ciśnienie uzyskuje się poprzez powolną dekompresję powietrza w zamkniętej komorze przy użyciu pompy próżniowej (Rysunek 3.81). Ptaki są umieszczane w komorze i pozbawiane przytomności poprzez stopniowe zmniejszanie ilości tlenu, co prowadzi do stopniowego pozbawienia ptaków odpowiedniego dopływu tlenu do narządów. Utrata przytomności jest zatem stopniowa, podobnie jak w przypadku CAS, i potencjalnie bezbolesna, ponieważ powietrze nie zostaje uwięzione w jamach ciała [134, The Poultry Site 2019].

Rysunek 3.81: Ogłuszanie z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego



Źródło: [134, The Poultry Site 2019]

System LAPS działa w następujący sposób [135, COM 2012]:

- standardowe moduły transportowe są umieszczane na szynie za pomocą wózka widłowego i doprowadzane do komór próżniowych;
- moduły transportowe wchodzi do jednej komory na raz;
- komora jest szczelnie zamykana, a powietrze jest stopniowo usuwane przez okres 4 minut, powodując niedotlenienie;
- nieprzytomne ptaki są następnie wyrzucane na zewnątrz i zakuwane w kajdanki.

Korzyści dla środowiska

System LAPS oferuje wiele zalet w porównaniu z tradycyjnymi elektrycznymi łaźniami wodnymi:

- Zmniejszenie bezużytecznych strumieni odpadów (straty w łaźni wodnej z powodu pęknięć i wykrwawienia).
 - Wytwarzanie pyłu spowodowane trzepotaniem skrzydeł.
- Zmniejszone zużycie wody i, w konsekwencji, produkcja ścieków.
- Lepsza higiena, ponieważ ptaki nie wypróżniają się na siebie.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W porównaniu z tradycyjną elektryczną łaźnią wodną, system LAPS uzyskuje (dane dla konkretnego przypadku 12000 ptaków/godzinę, [135, COM 2012]) > 80% redukcję zużycia wody na etapie ogłuszania (oznacza to oszczędność 10950 m³/rok wody).

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zwiększone zużycie energii w przypadku systemu LAPS w porównaniu z tradycyjną elektryczną łaźnią wodną (13-16 kW w porównaniu z 0,5-1,5 kW przy wydajności 12000 ptaków/godzinę).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Nie stwierdzono.

Ekonomia

Tabela 3.10 przedstawia szacunkowe koszty różnych systemów ogłuszania, które mogą być stosowane w rzeźni ptaków o wydajności 12000 sztuk/godzinę. Całkowity koszt w przeliczeniu na jednego ptaka w przypadku systemu LAPS jest o około 5% wyższy niż w przypadku tradycyjnych łaźni wodnych.

Tabela 3.10: Różnice ekonomiczne pomiędzy procedurami ogłuszania (tylko łaźnia wodna, CAS, LAPS)

Czynnik kosztowy	Tylko wanna z wodą/głowa	CAS	LAPS
Koszt inwestycji (EUR)	370000	308300	500000
Konserwacja (% kosztów zainstalowania)	3,00	6,90	2,40
Robocizna podczas odbioru i przy wieszaniu (godziny/dzień)	96	90	90
Woda do ogłuszania i czyszczenia (m ³ /dzień)	0,96	3,5	3,5 (max)
Energia elektryczna (kWh/dzień)	9,6	127	1,136
Zużyty gaz	-	3,1 tony/dzień	-
Inna robocizna (godziny/dzień)	0,5	5	5
Średni koszt na ptaka w UE (EUR/sztukę)	0,02521	0,03495	0,02641
Koszt na ptaka, w tym robocizna, woda, energia elektryczna (EUR/sztukę)	0,04151	0,05105	0,04367
Źródło: [135, COM 2012]			

Siła napędowa wdrażania

Podczas tej procedury ptaki znajdują się w ciemności, co może zmniejszyć stres związany z procedurą ogłuszania. Różne badania sugerują, że systemy LAPS nie powodują bólu [136, McKeegan et al. 2013]. Jednakże, Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności przeprowadził przegląd kilku dokumentów przedstawionych przez KE i stwierdził, że "z przedłożonych dokumentów [...] nie wynika jasno, że LAPS wywołuje utratę przytomności i śmierć bez powodowania możliwego do uniknięcia bólu" [137, EFSA 2014]. W związku z tym sugeruje się przeprowadzenie dalszych badań nad fizjologicznymi reakcjami drobiu na LAPS.

Zaletą tego systemu dla pracowników jest brak konieczności przenoszenia i krępowania żywych ptaków, ponieważ są one ogłuszone bezpośrednio w kontenerach transportowych.

Przykładowe zakłady

OK Foods z Fort Smith w Arkansas (USA). Produkuje 318 ton mięsa tygodniowo.

Literatura źródłowa

[133, Vizzier-Thaxton et al. 2010], [134, The Poultry Site 2019], [135, COM 2012],

[136, McKeegan et al. 2013], [137, EFSA 2014].

3.4.3.1.2 Ogłuszanie w kontrolowanej atmosferze (*Controlled atmosphere stunning - CAS*)

Opis

Do ogłuszania/zabijania kurczaków i indyków, gdy znajdują się one w kontenerach transportowych lub są rozładowywane na przenośniku taśmowym, stosuje się gazy obojętne (np. argon, azot).

Szczegóły techniczne

Istnieją dwa powszechnie stosowane systemy CAS:

1. Ptaki są rozładowywane oddzielnie lub szuflady z brojlerami są rozładowywane na przenośniku taśmowym, a następnie transportowane przez wielostopniowy paralizator gazowy.
2. Ptaki są ogłuszane w pojemniku/szufladzie, która wchodzi do komory, a po jej zamknięciu wpuszczana jest specjalna mieszanina gazów. Ptaki są ogłuszane zgodnie z wielostopniowym procesem.

Po wielostopniowym ogłuszeniu gazem zwierzęta są nieodwracalnie nieprzytomne i są ręcznie

zakuwane w kajdanki na linii ubojowej.

Można stosować mieszaniny (a) argonu, azotu lub innych gazów obojętnych lub dowolną mieszaninę tych gazów w powietrzu atmosferycznym o zawartości tlenu nie większej niż 2% objętości lub (b) dowolną mieszaninę argonu, azotu lub innych gazów obojętnych z powietrzem atmosferycznym i CO₂, pod warunkiem że stężenie CO₂ nie przekracza 30% objętości, a stężenie tlenu nie przekracza 2% objętości.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszona emisja pyłu podczas rozładunku, wieszania i odpowietrzania. Odnotowano również, że poprawa jakości i wydajności doprowadziła do zmniejszenia ilości produktów ubocznych przeznaczonych do unieszkodliwiania jako odpady. Wzrost wydajności z kolei prowadzi do tendencji do przechowywania większej ilości odpadów z rzeźni w warunkach, które nie będą powodować problemów z rozlaniem lub nieprzyjemnym zapachem.
- Zmniejszone zużycie energii dzięki skróceniu czasu chłodzenia i zmniejszeniu zapotrzebowania na miejsce, ponieważ nie jest już konieczne dojrzewanie tusz. Zmniejszone zużycie wody i, w konsekwencji, produkcja ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jednostkowe zużycie energii wynosi 3-10 W/kg ptaka. Jednostkowe zużycie gazu (argon, CO₂ i/lub O₂) wynosi 5-20 l/ptaka [156, TWG 2019].

Odnotowano zmniejszenie poziomu pyłu z 11,1-29,6 mg/m³ do 9,0 mg/m³.

Opatentowany system ma 12 szuflad na moduł, każda o pojemności około 24 kurcząt brojlerów na szufladę, co daje łącznie 288 ptaków na moduł. Typowa linia przetwórstwa drobiu działa z prędkością 8000 ptaków na godzinę, zabijając w ten sposób około 70000 ptaków na linię dziennie.

System ten ma następujące zalety. Nie powoduje utrudnień w wykrwawianiu; w związku z tym pozostałości krwi w mięsie tuszy są niskie. W porównaniu z ogłuszeniem elektrycznym, zmniejsza liczbę ptaków ze złamanymi kośćmi oraz liczbę złamanych kości na ptaka; jest to ważne, ponieważ złamane wahacze i obojczyki często powodują krwotoki w filetach z piersi i polędwicach. Znacznie zmniejsza się częstotliwość występowania krwotoków, niezwiązanych ze złamanymi kośćmi, w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg, co poprawia wydajność i wartość produktów.

Badania przeprowadzone w 2001 r. wykazały, że z punktu widzenia dobrostanu ptaków i jakości mięsa zastosowanie mieszaniny gazów składającej się w 80% z azotu i w 20% z argonu jest lepsze niż mieszanina dwutlenku węgla i argonu.

Oddziaływanie na procesy i środowisko Zmniejszone zużycie energii, wynikające z mniejszych wymagań w zakresie chłodzenia, może zostać zniwelowane przez instalacje wykorzystujące separator azotu do przetwarzania powietrza atmosferycznego.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie w rzeźniach drobiu. Systemy CAS wymagają więcej miejsca niż systemy z łaźnią wodną.

Ekonomika

Zob. Tabela 3.10.

Siła napędowa wdrażania

Główną siłą napędową jest dobrostan zwierząt.

Niektóre z głównych obaw dotyczących dobrostanu związanych z elektrycznymi systemami ogłuszania w łaźni wodnej, które podobno powodują stres, traumę i ból, zostały usunięte. Obejmują one

wyjmowanie ptaków z kontenerów transportowych; zakładanie kajdanek; przewożenie ptaków do góry nogami na prowadnicy z kajdankami; poddawanie ptaków wstrząsom elektrycznym przed ogłuszeniem (wstrząsy przed ogłuszeniem); przecinanie szyi ptaków, które nie zostały odpowiednio ogłuszone, z powodu trzepotania skrzydłami przy wejściu do urządzeń do ogłuszania w łaźniach wodnych oraz odzyskiwanie przytomności podczas wykrawiania z powodu nieodpowiedniego ogłuszenia i/lub niewłaściwej procedury przecinania szyi.

Przykładowe zakłady

Okolo 15-20 % rzeźni drobiu w UE ma zainstalowany system CAS [183, COM 2012].

Literatura źródłowa

[66, Raj A.B.M. 2002], [184, IWC 2020].

3.4.3.1.3 **Elektryczna łaźnia wodna do ogłuszania (tylko głowa)**

Opis

Ptaki są podwieszane za nogi i tylko ich głowy są zanurzone w wodzie. Do wody doprowadzany jest prąd elektryczny.

Szczegóły techniczne

Ptaki są zawieszane za nogi w kajdankach na podwieszanym przerośniku i prowadzone przez wannę, w której zanurzone są tylko ich głowy. W wannie (łaźni wodnej) umieszczona jest elektroda, która jest podłączona do jednostki sterującej. Druga elektroda jest utworzona przez prowadnicę kajdanek ze stali nierdzewnej mającą styk z kajdankami nad łaźnią. W ten sposób prąd elektryczny jest prowadzony od elektrody do wody, przez głowę i ciało ptaka do stóp, i przez stopy do kajdanek.

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie energii w porównaniu z systemami CAS i LAPS.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Jednostkowe zużycie energii wynosi 0,1-0,5 W/kg ptaka. Jednostkowe zużycie wody wynosi 0,05-0,11 l/ptaka [156, TWG 2019].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Emisja pyłu występuje podczas zakładania kajdanek i ogłuszania ptaków.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie w rzeźniach drobiu. EFSA zaleciło stopniowe wycofywanie metod ogłuszania elektrycznego ze względu na dobrostan zwierząt [184, IWC 2020].

Ekonomika

Zob. Tabela 3.10.

Siła napędowa wdrażania

Nie dostarczono danych.

Przykładowe zakłady

Technika szeroko stosowana w europejskich rzeźniach drobiu.

Literatura źródłowa

[156, TWG 2019], [184, IWC 2020].

3.4.3.2 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

3.4.3.2.1 Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody

Opis

Stosowanie oparzelników ze zoptymalizowanymi systemami przepływu wody.

Szczegóły techniczne

Systemy przepływu wody w oparzelnikach zanurzeniowych mogą być zoptymalizowane poprzez zastosowanie dysz wodnych lub śmigieł, a także poprzez odpowiedni kształt oparzelnika i/lub obecność przewodnic. Zoptymalizowany przepływ wody skutkuje skutecznym przeniesieniem ciepła na skórę zwierzęcia.

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia energii.
- Brak emisji amoniaku z oparzelnika.
- Zmniejszenie zużycia wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Oszczędności energii sięgają 30% w porównaniu z technikami oparzania, w których gorąca woda jest mieszana powietrzem. W przypadku konkretnych modeli oparzelników, zużycie energii wynosi 81 kJ/ptaka, a zużycie wody od 0,2 l/ptaka do 0,4 l/ptaka.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na układ zakładu/brak miejsca.

Ekonomika

Poziom inwestycji i koszty posiadania są porównywalne z innymi rodzajami rozwiązań do oparzania.

Siła napędowa wdrażania

- Zwiększenie zdolności ubojowej lub prędkości linii produkcyjnej zakładu.
- Wymiana obecnego systemu oparzania z powodu obniżonej wydajności.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest stosowana w szeregu rzeźni drobiu w UE i na całym świecie.

Literatura źródłowa

[182, ORGALIM 2019], [204, TWG 2021].

3.4.3.3 Techniki służące zmniejszeniu zużycia wody

3.4.3.3.1 Ponowne wykorzystanie wody z mycia pojemników i skrzyń

Zobacz także Sekcja 2.3.5.1.2.

Opis

Woda z końcowego płukania jest ponownie wykorzystywana na wczesnych etapach. Wszelkie większe zanieczyszczenia są odfiltrowywane i dodawana jest woda uzupełniająca w celu utrzymania odpowiedniego poziomu wody w systemie.

Szczegóły techniczne

System został zaprojektowany z myślą o jak najbardziej ekonomicznym wykorzystaniu wody poprzez dodawanie przefiltrowanej wody z końcowego etapu mycia do wczesnych etapów. Wszelkie większe zanieczyszczenia są odfiltrowywane, a woda jest uzupełniana w celu utrzymania poziomu wody w systemie.

Woda z mycia skrzyń może być również ponownie wykorzystana do transportu piór do zakładu produkcji podrobów [156, TWG 2019].

Korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie zużycia wody.
- Zmniejszone zużycia detergentów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Skrzynie są wyjmowane z kontenera transportowego i przekazywane do etapu rozładunku ptaków. Po opróżnieniu są myte. Kontener transportowy trafia do oddzielnego systemu mycia, po czym dołącza do oczyszczonych skrzyń w celu ponownego załadunku na ciężarówkę.

Mycie skrzyń odbywa się przy użyciu wody pitnej o temperaturze otoczenia. Skrzynia przechodzi przez sekcję mycia natryskowego. Woda przepływa przez sito łukowe, a następnie jest zawracana do wanny zbiorczej w celu recyrkulacji. Pływakowy system uzupełniania wody utrzymuje stały dopływ wody do systemu. Po opuszczeniu myjki skrzynia jest zanurzana w zbiorniku zanurzeniowym i przemieszcza się o około 6 m, po czym jest podnoszona do końcowej myjki natryskowej. Przelew z myjki zasila sekcję zanurzeniową, a także pierwsze mycie.

Ostatnim etapem jest końcowe płukanie przy użyciu czystej wody oraz detergentu/środka dezynfekującego na bazie czwartorzędowych amin. Jest on dodawany przez zautomatyzowany system dozowania w stężeniu 15 mg środka chemicznego na litr użytej wody.

Kontener transportowy przechodzi do kabiny natryskowej, a woda jest recyrkulowana przez sito łukowe w celu usunięcia dużych zanieczyszczeń. Czysta woda jest dodawana w celu utrzymania poziomu wody, który jest kontrolowany przez zawór pływakowy. Detergent/środek dezynfekujący jest dodawany w ilości 0,5 l/godz.

Czyste skrzynie są montowane w kontenerach transportowych. Przed opuszczeniem systemu w celu ponownego załadunku na pojazd są ponownie płukane w czystej wodzie dozowanej w stężeniu 15 mg detergentu/środka dezynfekującego na litr użytej wody.

W przykładowej rzeźni system został zainstalowany w nowym budynku. Zużycie wody wzrosło średnio o 400-450 m³ na 5-dniowy tydzień pracy. Doprowadziło to do równoważnego wzrostu ilości wody przetwarzanej w oczyszczalni ścieków w okresie 7 dni, a rzeźnia zażądała od organu regulacyjnego ds. ochrony środowiska pozwolenia na zwiększenie objętości odprowadzanych ścieków.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Znaczący wzrost zużycia wody.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie w rzeźniach drobiu.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

W przykładowej firmie cała woda zużywana w danym zakładzie jest kupowana od lokalnego dostawcy

i oczyszczana w zakładowej oczyszczalni ścieków, a następnie odprowadzana do rzeki. Wielkość zrzutu jest ustalana przez organ regulacyjny. Kiedy zainstalowano system obsługi żywych ptaków, konieczne było ograniczenie wzrostu ilości zużywanej wody, aby umożliwić działanie instalacji w granicach zezwolenia.

System został wprowadzony również ze względu na dobrostan ptaków, tj. aby zapobiec potencjalnemu zanieczyszczeniu / chorobom przenoszonym między fermami i fabrykami.

Dezynfekcja skrzyń i kontenerów transportowych ogranicza rozprzestrzenianie się organizmów zatruwających żywność między ptakami a populacją ludzką, które mogą być przenoszone na tackach.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna rzeźnia drobiu w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[84, Rodgers K. 2002], [156, TWG 2019].

3.4.3.3.2 Wykorzystanie wody z recyklingu, np. z oparzania, do przenoszenia piór

Zobacz Sekcja 2.3.5.1.2.

Szczegóły techniczne

Pióra są zbierane w korycie pod maszyną skubiącą. Następnie są transportowane z recykulowaną wodą do sita, przez które przechodzi tylko woda, i w ten sposób zbierane.

Systemy stosowane w Wielkiej Brytanii obejmują system kanałów wodnych do usuwania piór ze skubania. Po odsianiu piór woda jest ponownie wykorzystywana w rynnie na pióra. Jest ona uzupełniana świeżą wodą używaną podczas procesu skubania. Woda z oparzelnika jest odprowadzana do wanny z piórami [156, TWG 2019].

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika mająca zastosowanie we wszystkich rzeźniach drobiu.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [156, TWG 2019].

3.4.3.3.3 Oparzanie zanurzeniowe z zoptymalizowanymi systemami przepływu wody

Zobacz Sekcja 3.4.3.2.1.

4 INSTALACJE PRZETWARZAJĄCE PRODUKTY UBOCZNE POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO I/LUB JADALNE PRODUKTY UBOCZNE

4.1 Ogólne informacje dotyczące instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Instalacje przetwarzające produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne to termin stosowany w niniejszym dokumencie w odniesieniu do instalacji innych niż rzeźnie objętych zakresem dokumentu SA BREF. Instalacje przetwarzające produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne [114, COM 2019]:

- są objęte zakresem dokumentu SA BREF na mocy załącznika I do dyrektywy IED pkt 6.5 lub 6.4 (b);
- obejmują sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych, takie jak renderowanie i wytapianie tłuszczu, obróbka piór, przetwarzanie krwi, produkcja mączki i oleju rybnego oraz produkcja żelatyny;
- obejmują inne działania SA, takie jak spalanie mączki mięsno-kostnej i tłuszczu zwierzęcego, spalanie tusz, fermentacja beztlenowa i kompostowanie.

Zgodnie z zebranymi danymi, działalność większości (około 65%) instalacji produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych jest dozwolona na mocy załącznika I do dyrektywy IED pkt 6.5. Co więcej, zdecydowana większość z nich zgłosiła wydajność przekraczającą 75 ton dziennie [178, TWG 2020].

Przemysł Przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego zajmuje się:

- surowcami, które zostały uznane za nienadające się do spożycia przez ludzi;
- surowcami, które nadają się do spożycia przez ludzi, ale nie są przeznaczone do spożycia ze względów handlowych.

Obie decyzje są nieodwracalne. Niedozwolone jest wytwarzanie jakichkolwiek jadalnych produktów ubocznych z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (ABP) [173, EFRA-EAPA 2020]. Dozwolone sposoby wykorzystania i unieszkodliwiania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego reguluje Rozporządzenie ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009) [119, EC 2009]. Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (ABP) są zdefiniowane w tym Rozporządzeniu UE jako "całe ciała lub części zwierząt, produkty pochodzenia zwierzęcego lub inne produkty uzyskane ze zwierząt, które nie są przeznaczone do spożycia przez ludzi". Po przetworzeniu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, produkty te mogą mieć wiele zastosowań, np. żywność i pasza, kosmetyki, produkty lecznicze i wyroby medyczne, produkty techniczne, nawozy i wiele innych.

Jadalne produkty uboczne, zwane również produktami spożywczymi, to produkty nadające się do spożycia przez ludzi i przeznaczone do spożycia przez ludzi. W związku z tym wszystkie etapy ich przetwarzania, tj. zbiórka, transport, przetwarzanie i dostawa, podlegają Rozporządzeniu UE nr 853/2004 ustanawiającemu szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego [174, EC 2004]. Wszystkie jadalne produkty uboczne muszą pochodzić od zdrowych zwierząt poddanych badaniu przedubojowemu i muszą także przejść badanie poubojowe, aby mogły zostać uznane za zdatne do spożycia przez ludzi.

Jadalne produkty uboczne mogą być otrzymywane z rzeźni (krew), zakładów rozbioru mięsa (tłuszcz, kości, skórki) i garbarni (rozdrobnione mięso). Głównymi przykładami jadalnych produktów ubocznych są:

- żelatyna/kolagen;
- produkty krwiopochodne, takie jak osocze i hemoglobina;
- tłuszcz, taki jak smalec (tłuszcz wieprzowy), łój lub tłuszcz wołowy czy też drobiowy.

Tłuszcze, takie jak smalec i łój, są głównie składnikami żywności przeznaczonej do spożycia przez

ludzi, podczas gdy produkty z krwi i żelatyna są wykorzystywane jako białka funkcjonalne. Produkty spożywcze mogą być również wykorzystywane do celów spoza łańcucha żywnościowego, takich jak pasza do zastosowań technicznych, np. tłuszcz w paszy lub mydłach, produkty z krwi lub żelatyna w zastosowaniach farmaceutycznych i technicznych, takich jak klej lub tapeta [173, EFPR-EAPA 2020].

Produkty pochodzące z rzeźni, takie jak krew lub tłuszcz zwierzęcy, mogą być produktami spożywczymi lub produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego (lub produktami nie nadającymi się do spożycia). Bardzo trudno jest wizualnie odróżnić jadalne produkty uboczne od produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Dlatego ważne jest, aby wiedzieć, jaki status prawny mają one zgodnie z inspekcją. Procesy są zasadniczo bardzo podobne, chociaż należy pamiętać, że niektóre zakłady spożywcze chłodzą surowce podczas transportu i przechowywania, co może zwiększyć zużycie energii. Wymagania higieniczne dotyczące przetwarzania jadalnych produktów ubocznych są bardziej rygorystyczne, a zatem zużycie środków dezynfekujących i/lub chemicznych może być wyższe niż w przypadku przetwarzania ABP.

Tabela 4.1 przedstawia przegląd istotnych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego oraz ich ilości wytwarzane w przeliczeniu na zwierzę.

Tabela 4.1: Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (w tym produkty przeznaczone do spożycia przez ludzi)

Rodzaj ABP	Bydło (kg/zwierzę)	Trzoda chlewna (kg/zwierzę)
Krew (w tym krew spożywcza)	15-20	3,5-5,0
Paunch (zawartość żołądka)	55	0,5
Zawartość jelit	15	2,8
Skóra	40	–
Sierść i kopyta/racice	–	0,4-0,9
Podudzia z kopytami, rogi	11	–
Wewnętrzna tkanka tłuszczowa	35	1,5
Narządy wewnętrzne	90	10
Źródło: [181, VDI 2020]		

Instalacje przetwarzające produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne z definicji przyczyniają się do obiegu zamkniętego procesów przemysłowych, przekształcając pozostałości i odpady w wartość. Optymalizacja strumieni w całym łańcuchu wartości może przyczynić się do realizacji celów gospodarki o obiegu zamkniętym i hierarchii priorytetów dla nadwyżek żywności, produktów ubocznych i odpadów żywnościowych.

4.2 Ogólne procesy i techniki stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

4.2.1 Stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne procesy i techniki

4.2.1.1 Usuwanie nieprzyjemnych zapachów w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Rozkład rozpoczyna się natychmiast po uboju zwierzęcia. W okresie od momentu śmierci do rozpoczęcia przetwarzania ABP, na tempo rozkładu wpływa w szczególności temperatura. Znaczna część przetwarzanego materiału jest mokra, co przyczynia się do stworzenia idealnych warunków do szybkiego gnicia. Nieuzasadnione opóźnienia przed przetwarzaniem ABP w połączeniu z nieodpowiednią kontrolą temperatury mają zatem bezpośredni wpływ na stan rozkładu i wynikającą z niego intensywność wszelkich odorów [60, United Kingdom 2002]. Biologiczny i/lub termiczny rozkład surowców prowadzi do powstawania substancji o intensywnym odorze, takich jak: amoniak i aminy;

związki siarki, takie jak siarkowodór, merkaptany i inne siarczki; nasycone i nienasycone niskowrzące kwasy tłuszczowe; aldehydy; ketony i inne związki organiczne. Efekty synergiczne mogą zwiększać intensywność odoru całej mieszaniny.

Odory w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne mogą pochodzić z różnych źródeł, np. surowców, procesu, produktów ubocznych lub oczyszczania ścieków. Gazy o nieprzyjemnym zapachu zazwyczaj pochodzą z powietrza w pomieszczeniu, w którym przechowywane są surowce, oparów kuchennych jako całości oraz, po etapie kondensacji, powietrza maszynowego (powietrze z maszyny, np. prasującej) i powietrza z pomieszczenia. Wiele z tych instalacji wymaga redukcji gazów o nieprzyjemnym zapachu za pomocą strategii kontroli, która jest specyficzna dla konkretnej instalacji.

Przed wyborem sposobu przetwarzania należy wziąć pod uwagę kilka czynników:

- Świeżość surowca, aby rozważyć przechowywanie lub chłodzenie przed przetwarzaniem, głównie w okresie letnim z wysokimi temperaturami. Wykorzystanie świeżego surowca może stanowić problem, jeśli chodzi o dotarcie do dostawców znajdujących się daleko od zakładu. W przypadku dużych odległości, nie tylko prawidłowe zaprojektowanie linii technologicznej z całkowicie zamkniętą linią renderowania byłoby wysoce zalecane, ale można również rozważyć wcześniejszą obróbkę wstępną surowca w celu uniknięcia nieprzyjemnych zapachów.
- Na etapach separacji, na przykład w przypadku oddzielenia wnętrzości od skór, kości itp., proces można łatwo zoptymalizować pod kątem segregacji strumieni odorów.
- Objętość przetwarzanych surowców jest również zmienną, którą należy wziąć pod uwagę, ponieważ ma ona wpływ na ilość generowanych gazów.

Separacja gazów o wysokim i niskim stężeniu zapachowym jest ważna dla ułatwienia ich oczyszczania. Gazy o niskim stężeniu pochodzące z mielenia lub przenośników mogą być łatwo oczyszczane w porównaniu z gazami pochodzącymi z gotowania, prasowania lub suszenia.

Strumienie gazów odlotowych z kuchenek (zwykle oczyszczane w utleniaczach termicznych) to niewielkie ilości odorów o bardzo wysokiej intensywności, często o stężeniach odorów rzędu milionów jednostek odorowych. W konfiguracjach, w których nie ma oczyszczania odpadów na terenie zakładu, gazy spalinowe z kuchenek mogą nie być przepuszczane przez skraplacze w celu usunięcia frakcji kondensacyjnej, a cały strumień spalin jest podawany do utleniacza w celu oczyszczenia [206, TWG 2022].

Intensywność odorów wydobywających się ze strumieni powietrza o nieprzyjemnym zapachu z obszarów innych niż wyciągi z kuchenek lub hydrolizerów (np. budynki odbioru surowców) jest niższa niż w przypadku strumieni ze źródeł wylotowych z procesów, ale objętość powietrza jest znacznie większa. Biofiltry i/lub płuczki w połączeniu są technikami stosowanymi głównie do oczyszczania dużych ilości powietrza o mniej intensywnym odorze [206, TWG 2022].

Projekt oczyszczania odorów jest specyficzny dla zakładu; powinien opierać się na dogłębnej analizie źródła i punktów emisji, biorąc pod uwagę możliwości i ograniczenia systemów redukcji.

W tym kontekście można zastosować różne systemy w celu ograniczenia emisji odorów. Tabela 4.2 podsumowuje główne techniki usuwania nieprzyjemnych zapachów wraz z ich zaletami i wadami. Na przykład [169, Pendashteh et al. 2015] sugeruje zastosowanie metod absorpcyjnych w instalacji do produkcji mączki i oleju rybnego, takich jak płuczka gazowa mokra, a następnie systemy płuczek utleniających, które pozwalają na usunięcie trimetyloaminy i śladowych związków siarki odpowiednio w 97% i 100%.

Można również zastosować metody spalania. Spalanie wysokotemperaturowe pozwala osiągnąć 99-procentową eliminację odorów; istotne jest jednak zużycie energii do osiągnięcia np. 750°C. Innym rozwiązaniem może być zastosowanie spalania katalitycznego z wykorzystaniem platyny jako katalizatora. Temperatury stosowane w utlenianiu katalitycznym są znacznie niższe (350-400 °C) niż przy spalaniu wysokotemperaturowym. Utlenianie katalityczne może być stosowane w instalacjach o niskim stężeniu węglowodorów w gazach odlotowych, ale koszt procesu katalitycznego jest również

stosunkowo wysoki. W przypadku instalacji o mniejszym problemie z odorami, głównie ze względu na lokalizację, przetwarzaną objętość itp. można rozważyć adsorpcję przez węgiel aktywny, ale cena węgla aktywnego może być istotna.

Stosowane są biologiczne systemy oczyszczania odorów. Te biofiltry lub płuczki biologiczne powinny gwarantować utrzymanie mikroorganizmów, ponieważ absorbują problematyczne związki zapachowe oczyszczanych gazów i umożliwiają ich biologiczny rozkład. Niski koszt i prosta technologia są głównymi zaletami tych systemów, które jednak mogą stwarzać trudności w oczyszczaniu silnie zanieczyszczonych strumieni gazów lub stwarzać problemy ze względu na znaczne zapotrzebowanie na przestrzeń.

Tabela 4.2: Główne techniki eliminacji odorów stosowane w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Technologia	Zalety	Wady
Absorpcja	<ul style="list-style-type: none"> - Niskie CAPEX (nakłady inwestycyjne) - Niskie OPEX (koszty operacyjne/eksploatacyjne) - Oczyszczanie gazów o silnym odorze 	<ul style="list-style-type: none"> - Czasami konieczne są dalsze etapy oczyszczania - Możliwa korozja w instalacjach
Adsorpcja	<ul style="list-style-type: none"> - Odzyskiwanie adsorbowanych związków - Przydatna przy lekko zanieczyszczonych strumieniach 	<ul style="list-style-type: none"> - Regeneracja adsorbentu - Możliwe emisje wtórne
Spalanie katalityczne	<ul style="list-style-type: none"> - Wysoka efektywność - Możliwość eliminacji gazów o szerokim zakresie związków zapachowych - Przydatne w przypadku zarówno silnie jak i mniej zanieczyszczonych gazów 	<ul style="list-style-type: none"> - Duże koszty operacyjne - Wysokie zużycie energii
Spalanie termiczne	<ul style="list-style-type: none"> - Wysoka efektywność - Przydatne w przypadku silnie zanieczyszczonych gazów 	<ul style="list-style-type: none"> - Wysokie zapotrzebowanie na energię - Wysokie CAPEX
Przetwarzanie biologiczne	<ul style="list-style-type: none"> - Niskie CAPEX - Niskie OPEX - Przydatne w przypadku mniej zanieczyszczonych gazów 	<ul style="list-style-type: none"> - Komponenty powinny ulegać biodegradacji - Instalacja zajmuje dużą powierzchnię - Problemy z generowaną biomasą

Źródło: [167, Spain 2020]

4.2.1.1.1 Podejście do oceny charakterystyki odorów - procedura analizy sensorycznej

W Belgii (Flandria) stosowane jest podejście do oceny charakterystyki odorów, które obejmuje ocenę nierozcieńczonych próbek pod kątem następujących parametrów:

- intensywność;
- (nie)przyjemność;
- uciążliwość.

Analiza sensoryczna jest przeprowadzana na zebranych próbkach powietrza, wody lub produktu w wentylowanym pomieszczeniu wolnym od odorów. Celem tej analizy jest uzyskanie jakościowej oceny odorów w oparciu o powyższe trzy parametry. Ocena tych parametrów odbywa się przy użyciu punktacji przedstawionej w Tabeli 4.3, a wyniki są przedstawione na kolorowym wykresie. Członkowie panelu są również proszeni o opisanie charakterystyki każdego odoru własnymi słowami.

Tabela 4.3: Punktacja zastosowana do oceny charakterystyki odorów

Intensywność	(Nie)przyjemność	Uciążliwość
Nieodczuwalny (0)	Neutralny do przyjemnego (0)	Nie irytujący (0)
Słaby, niewyraźny (1)	Lekko nieprzyjemny (-1)	Lekko irytujący (1)

Intensywność	(Nie)przyjemność	Uciążliwość
Umiarkowany (2)	Nieprzyjemny (-2)	Irytujący (2)
Wyraźny (3)	Bardzo nieprzyjemny (-3)	Bardzo irytujący (3)
Silny (4)	Skrajnie nieprzyjemny (-4)	-
Przytłaczający (5)	-	-

Źródło: [207, TWG 2023]

Analizę sensoryczną najlepiej przeprowadzić tego samego dnia, co pobranie próbki, z maksymalnie 24-godzinnym odstępem między pobraniem próbki a analizą. Po dłuższym czasie niektóre związki mogą reagować lub dyfundować przez worek z próbką, co może zmienić charakter zapachu. Aby uzyskać bardziej reprezentatywną średnią ocenę, analizę przeprowadzać powinno przynajmniej sześć osób.

Zastosowanie tego podejścia ilustrują poniższe cztery przykłady z instalacji do renderowania:

- dobrze działająca płuczka wodna i biofiltr;
- niewystarczająco wydajna płuczka wodna i biofiltr;
- dobrze działające utlenianie termiczne;
- Niewystarczająco wydajne utlenianie termiczne.

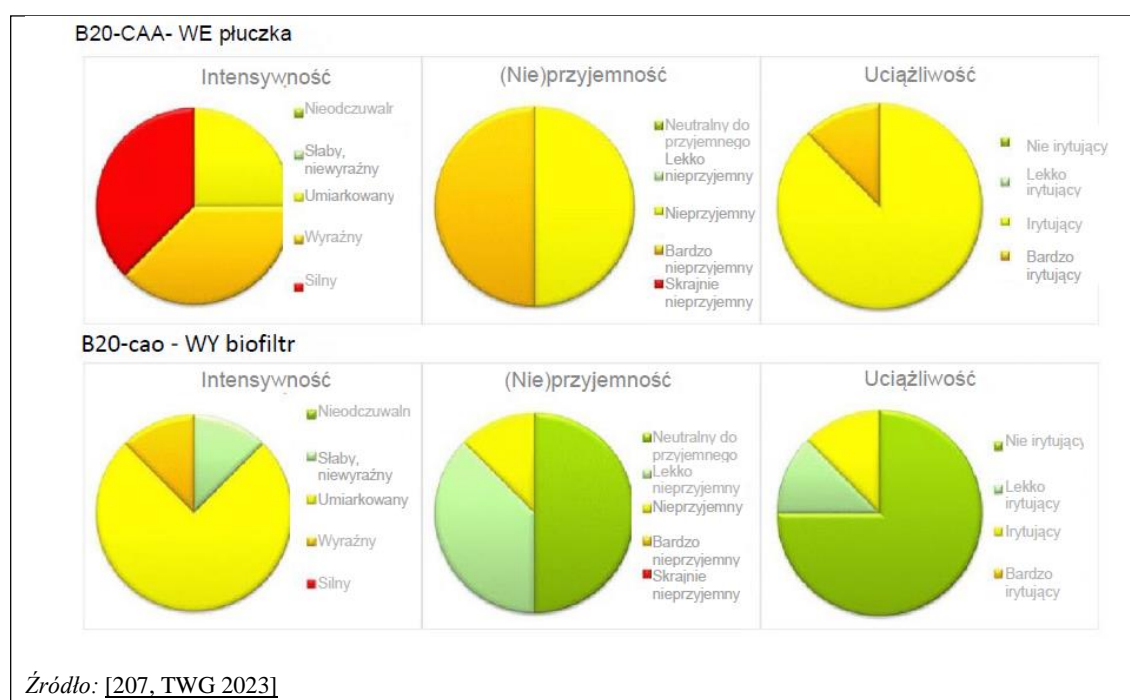
1. Dobrze działająca płuczka wodna i biofiltr

W Tabeli 4.4 przedstawiono niektóre informacje na temat pobranych próbek. Wyniki podejścia do określania charakterystyki odoru przedstawiono na Rysunku 4.1.

Tabela 4.4: Informacje o odorze dla próbek pobranych w dobrze działającej płuczce wodnej / systemie oczyszczania z biofiltrem

Miejsce pobrania próbki	Stężenie odoru (ouE/m ³)	Opis odoru	Skuteczność redukcji emisji (%)
WE płuczka	26822	Podroby, zgniłki, renderowanie	-
WY biofiltr	1232	Gleba leśna, kora/drewno, kompost	95,4

Źródło: [207, TWG 2023]



Rysunek 4.1: Charakterystyka odoru w dobrze działającej płuczce wodnej / systemie oczyszczania z biofiltrem

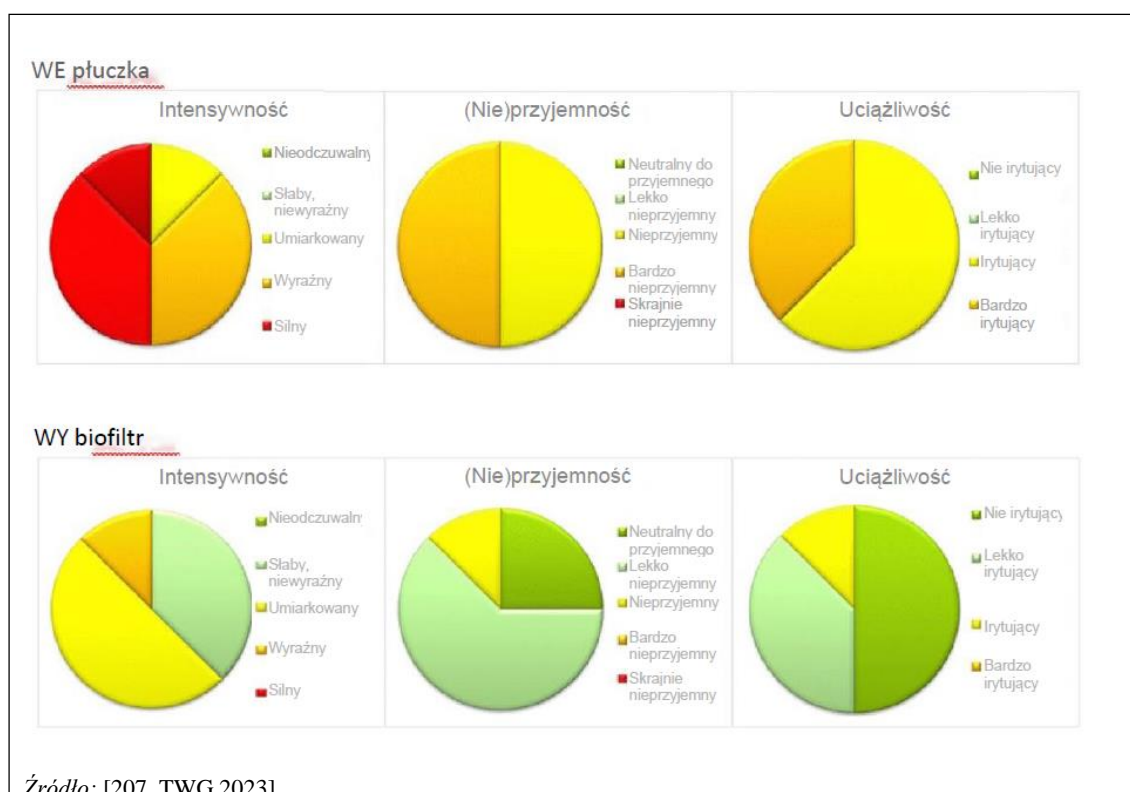
2. Niewystarczająco wydajna płuczka wodna i biofiltr

W Tabeli 4.5 przedstawiono niektóre informacje na temat pobranych próbek. Wyniki podejścia do określania charakterystyki odoru przedstawiono na Rysunku 4.2.

Tabela 4.5: Informacje o odorze dla próbek pobranych w niewystarczająco wydajnym systemie płuczki wodnej/systemie oczyszczania z biofiltrem

Miejsce pobrania próbki	Stężenie odoru ($ou\epsilon/m^3$)	Opis odoru	Skuteczność redukcji emisji (%)
WE płuczka	299680	Tłuszcz, zgniłki, podroby	-
WY biofiltr	9377	Drewno, leśna gleba, rdza, lekki zapach kapusty (siarki)	96,9

Źródło: [207, TWG 2023]



Rysunek 4.2: Charakterystyka odoru w niewystarczająco wydajnym systemie płuczki wodnej/systemie oczyszczania z biofiltrem

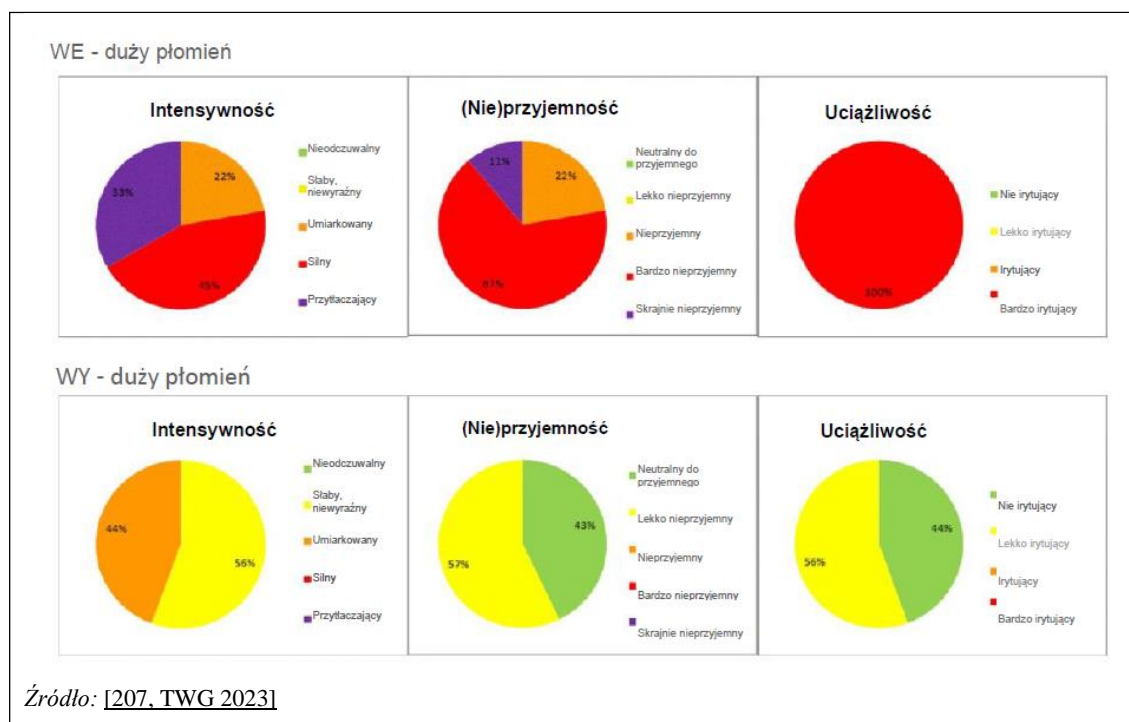
3. Dobrze działający system przetwarzania termicznego

W Tabeli 4.6 przedstawiono niektóre informacje na temat pobranych próbek. Wyniki podejścia do określania charakterystyki odoru przedstawiono na Rysunku 4.3.

Tabela 4.6: Informacje o odorze dla próbek pobranych w dobrze działającym systemie przetwarzania termicznego

Miejsce pobrania próbki	Stężenie odoru ($ou\epsilon/m^3$)	Opis odoru	Skuteczność redukcji emisji (%)
WE duży płomień	16732435	Odór z procesu, spalony tłuszcz, substancje nieskrapające się	-
WY duży płomień	2988	Gaz, mrowienie, chlorek	99,9

Źródło: [207, TWG 2023]



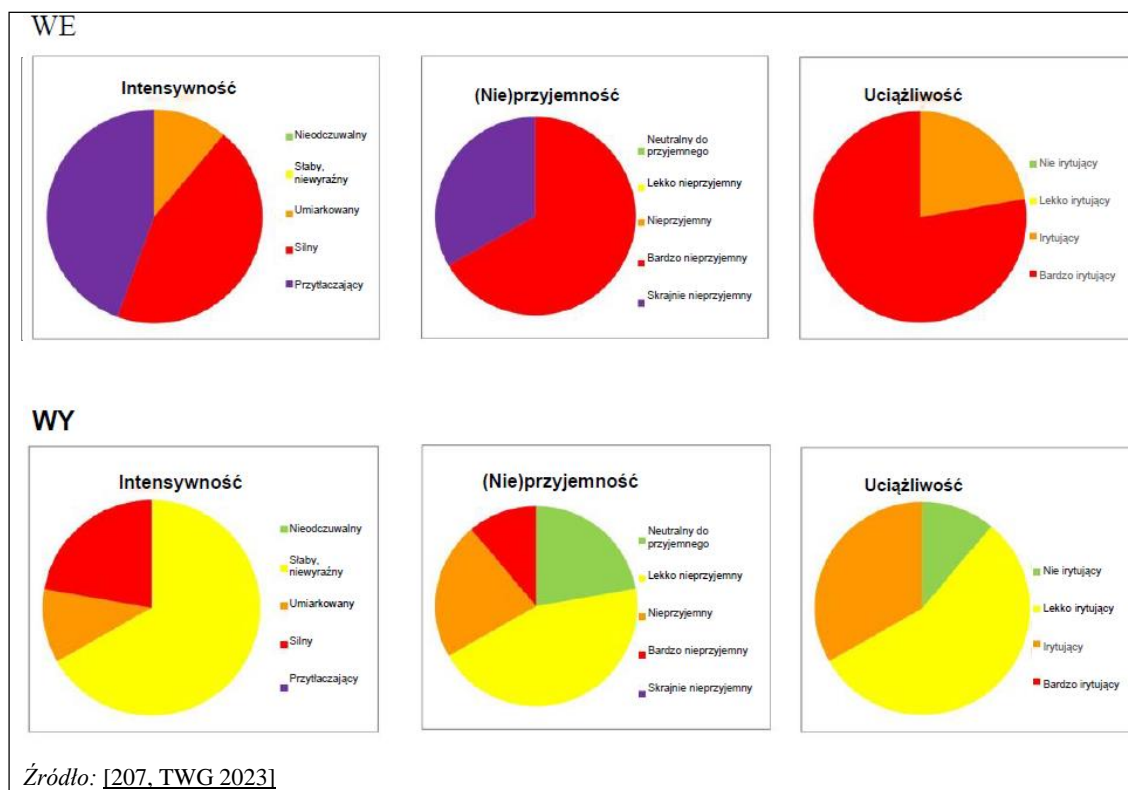
Rysunek 4.3: Charakterystyka odoru w dobrze działającym systemie przetwarzania termicznego
4. Niewystarczająco wydajny system przetwarzania termicznego (temperatura 574-606 °C)

W Tabeli 4.7 przedstawiono niektóre informacje na temat pobranych próbek. Wyniki podejścia do określania charakterystyki odoru przedstawiono na Rysunku 4.4.

Tabela 4.7: Informacje o odorze dla próbek pobranych w niewystarczająco wydajnym systemie przetwarzania termicznego

Miejsce pobrania próbki	Stężenie odoru (ouE/m ³)	Opis odoru	Skuteczność redukcji emisji (%)
WE	14344393	Spalony tłuszcz	-
WY	85856	Podroby, stęchły zapach odpadów	99,4

Źródło: [207, TWG 2023]



Rysunek 4.4: Charakterystyka odoru w niewystarczająco wydajnym systemie przetwarzania termicznego

4.2.1.2 Spalanie mączki mięsno-kostnej / tłuszczu zwierzęcego

Tłuszcze mogą być wykorzystywane jako alternatywa dla konwencjonalnych pierwotnych źródeł energii, takich jak olej opałowy i gaz ziemny, do zasilania generatorów pary w zakładach przetwórczych.

Mączka mięsno-kostna (MBM) ma brązowy kolor, waży około 600 kg/m^3 i ma intensywny słodki zapach. Jest to wysokokaloryczne, łatwopalne paliwo [30, Nottrodt 2001]. Spalanie MBM stało się działalnością na stosunkowo dużą skalę, odkąd zakazano stosowania białek zwierzęcych w paszach dla zwierząt.

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 2020/735 zmieniające rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 zawiera przepisy dotyczące obiektów energetycznego spalania, w których jako paliwo stosuje się MBM, w tym dopuszczalne wielkości emisji i wymagania w zakresie monitorowania. Dopuszczalne wielkości emisji i wymagania w zakresie monitorowania mające zastosowanie do obiektów energetycznego spalania wykorzystujących obornik drobiowy jako paliwo powinny mieć również zastosowanie do obiektów energetycznego spalania o całkowitej nominalnej mocy cieplnej nieprzekraczającej 50 MW wykorzystujących MBM jako paliwo w celu spełnienia odpowiednich norm środowiskowych [188, COM 2020].

Bardziej szczegółowo, obowiązują następujące zasady [207, TWG 2023]:

Stacjonarne silniki spalinowe wewnętrznego spalania

Rozdział V Załącznika III do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 (z późniejszymi zmianami) obejmuje rodzaje obiektów i paliw, które mogą być wykorzystywane do spalania oraz szczególne wymagania dla poszczególnych rodzajów obiektów. Obejmuje to spalanie tłuszczu zwierzęcego jako paliwa w stacjonarnym silniku spalinowym wewnętrznego spalania.

Procesy w kotłach termicznych

Rozdział IV Załącznika IV do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 (z późniejszymi zmianami) - Alternatywne Metody Procesowe obejmuje spalanie tłuszczu zwierzęcego w procesie wykorzystującym kotły termiczne.

Fracja tłuszczowa musi zostać oddzielona od białka, a w przypadku tłuszczu pochodzącego od przeżuwaczy, który jest przeznaczony do spalania w innym zakładzie, należy usunąć nierozpuszczalne zanieczyszczenia przekraczające 0,15 % masy. Następnie tłuszcz musi zostać odparowany w kotle parowym i spalony w temperaturze co najmniej 1100 °C przez co najmniej 0,2 sekundy lub przetworzony przy użyciu równoważnych parametrów procesu, zgodnie z zezwoleniem.

Opis mączki zwierzęcej

Mączka zwierzęca może być spalana w miejscu renderowania, gdzie jest produkowana, może być wysyłana bezpośrednio z zakładu renderowania do spalarni lub może być przechowywana w magazynie pośrednim. Mączka może mieć postać mączki prawdziwej, tj. drobno zmielonej. Jednak w większości przypadków etap mielenia, który zostałby przeprowadzony podczas przygotowywania paszy dla zwierząt, jest pomijany. Zazwyczaj mączka składa się z grudek o wielkości od 50 mm aż do pyłu, co może powodować problemy zarówno z obsługą, jak i spalaniem. Czasami MBM jest dostarczany w postaci granulatu [30, Nottrodt 2001]. Zmienność składu MBM przedstawiono w Tabeli 4.8 i Tabeli 4.9. Zmienność w dostawach może mieć wpływ na proces spalania i poziomy emisji.

Tabela 4.8: Skład tłuszczu, wilgotność i popiół z mączki mięsno-kostnej

Składnik	Analizy Rady Interwencyjnej	Inne analizy
Tłuszcz (%)	10-14	8,4-28,6
Wilgotność (%)	5-10	1,7-14,3
Popiół (%)	25-30	12,8-30,7

Uwaga: Dane odnośnie do surowców nieznane.
Źródło: [14, EA 1998]

Tabela 4.9: Skład mączki mięsno-kostnej

Substancja i źródło	Jednostki	Analiza MBM	Próbka MBM	Próbka MBM	Próbka MBM	MBM Kat. 1 (OTMS)	MBM Kat. 3	Mączka z piór
		Bawaria	Irlandia	Portugalia		Wielka Brytania		
Wartość kaloryczna netto	MJ/kg	18,0	15,7	17,8	16,13	19,1	14,4	21,2
Woda	%	4,6	18,9	2,2	7,53	4,5	3,3	5,0
Popiół	%	22,03	29,4	23,6	31,0	15,0	31,7	2,9
Azot	%	7,65	5,8	10,6	7,3	9,0	6,2	13,2
Siarka całkowita	%	0,62	0,5	0,4	0,33	0,57	0,32	2,5
Wodór	%	5,86	7,7	6,9	5,07	6,1	4,4	8,1
Węgiel	%	40,83	37,2	47,3	36,3	45,7	32,7	50,8

(-) Pochodzenie nieznane.
Uwaga: Dane odnośnie do surowców nieznane.
Źródło: [30, Nottrodt 2001], [86, Smith T. 2002]

Tylko zmielona mączka zwierzęca o zawartości wody poniżej 5% i zawartości tłuszczu poniżej 14% może być transportowana pneumatycznie. Istnieją doniesienia o problemach związanych z zawartością tłuszczu powyżej 10%. MBM rzadko zawiera mniej niż 10% tłuszczu, więc transport pneumatyczny jest bardziej praktyczny w przypadku mączki kostnej i mączki z krwi o niższej zawartości tłuszczu [30, Nottrodt 2001].

Do spalania MBM stosuje się piece obrotowe lub piece ze złożem fluidalnym, ponieważ są one w stanie poradzić sobie z drobno rozdrobnionym materiałem. MBM może być również spalany w elektrociepłowniach (CHP).

Łój może być w niektórych przypadkach spalany jako paliwo pomocnicze. Spala się łatwo i czysto oraz ma bardzo niską zawartość siarki.

Dostawa, przechowywanie i obsługa

Mączka zwierzęca jest dostarczana luzem wywrotkami lub w kontenerach. Do przewożenia mielonej mączki zwierzęcej o zawartości wody poniżej 5% wagowo i maksymalnej zawartości tłuszczu 10-13% wagowo mogą być używane cysterny. Mączka może być również dostarczana w opakowaniach, np. w workach 25 kg lub 50 kg [30, Nottrodt 2001]. Po dotarciu na miejsce mączka jest przenoszona do leja rozładunkowego, mechanicznie za pomocą przenośników / ślimaków lub pneumatycznie. Odbywa się to w zamkniętych budynkach, aby uniknąć problemów związanych z możliwym rozproszeniem zapyłonego materiału przez wiatr. Sprzęt do przenoszenia i przeładunku może być również całkowicie zamknięty, aby uniknąć rozprzestrzeniania się pyłu. Niektóre mączki zwierzęce ulegają rozkładowi i stają się pyłące, podczas gdy te pozostawione na dnie magazynów przez dłuższy czas zbijają się w duże bryły, które będą musiały zostać wystarczająco rozdrobnione do obsługi i efektywnego spalania. Łój będzie najprawdopodobniej wymagał przechowywania w ogrzewanych pomieszczeniach.

Opinie na temat potencjalnych problemów związanych z przechowywaniem mączki zwierzęcej są różne. Dostarczanie mączki zwierzęcej w ilościach zapewniających jej przetworzenie i spalanie w dniu dostawy minimalizuje czas przechowywania i podobno pozwala uniknąć problemów ze szkodnikami i robactwem, spontanicznego przegrzania i zapalenia oraz zapobiega zagęszczaniu i twardnieniu z upływem czasu [30, Nottrodt 2001]. W innych raportach podano, że o ile nie ma już konkretnego problemu ze starą lub wilgotną mączką zwierzęcą, czas przechowywania nie stanowi problemu [12, Environment Agency 1996].

Zgazowanie mączki mięsno-kostnej

MBM ma znaczną wartość opałową, a jedną z opcji jego spalania jest zgazowanie w celu wytworzenia "syngazu (gazu syntezowego)", który można następnie spalić lub wykorzystać do produkcji metanolu. Podczas tego procesu może być generowane ciepło i/lub energia elektryczna. MBM może zostać zgazowany bez wspomagającego paliwa kopalnego. Poniższe informacje pochodzą w dużej mierze z literatury dotyczącej dostaw sprzętu [39, Therma CCT 2000] (inne źródła są cytowane).

Istnieją optymalne charakterystyki MBM dla procesu zgazowania, więc źródło i obróbka wstępna wpływają na wydajność procesu. Optymalne charakterystyki przedstawiono w Tabeli 4.10.

Tabela 4.10: Optymalny skład MBM (% masy w stanie suchym) dla zgazowania i utleniania termicznego

Skład chemiczny	%
Węglowodany	18
Popiół	25
Białko	40
Wilgotność	3
Tłuszcz	14
Źródło: [130, COM 2005]	

Proces zgazowania obejmuje częściowe spalanie w środowisku o obniżonej zawartości tlenu. MBM jest podawany przez pionowy przenośnik ślimakowy do komory spalania w kształcie pierścienia, gdzie powietrze procesowe jest dodawane w ilościach podstechiometrycznych w porównaniu do ładunku paliwa w temperaturze 1300-1500 °C. Paliwo jest zawracane do zgazowarki w postaci częściowo zwęglonego materiału. Produktem procesu spalania z niską zawartością tlenu jest syngaz. Syngaz ma niższą wartość opałową wynoszącą 4605 kJ/m³ (NTP) [38, EURA 2000]. Proces zgazowania jest endotermiczny, a syngaz jest schładzany do temperatury od 680 °C do 850 °C. Następnie syngaz przechodzi przez cyklon i wymiennik ciepła w celu dalszego schłodzenia do temperatury 500-550 °C, w celu spalania w utleniaczu termicznym i kotle.

Typowy skład chemiczny produkowanego syngazu przedstawiono w Tabeli 4.11.

Tabela 4.11: Typowy skład chemiczny syngazu wytwarzanego w procesie zgazowania MBM

Skład chemiczny	%
CO	18-24
H ₂	15-22

Skład chemiczny	%
CO ₂	10-14
CH ₄	1-4
N ₂	45
Źródło: [130, COM 2005]	

Syngaz może być następnie spalany w utleniaczu termicznym lub kotle w celu wytworzenia pary. Połączony system może spalać MBM; spalać powietrze, opary i substancje nieskraplające się z renderowania; i wytwarzać parę. Powstają pozostałości popiołu zawierające pewną ilość węgla [38, EURA 2000].

4.2.1.3 Spalanie tusz

Spalanie to proces utleniania w wysokiej temperaturze, który przekształca materiały w produkty gazowe i pozostałości stałe o wysokim stopniu redukcji objętości. Możliwe jest spalanie szerokiej gamy materiałów, w tym różnych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Piec obrotowy lub spalarnie ze złożem fluidalnym są zwykle wykorzystywane do spalania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Ciecze i drobno rozdrobnione materiały są umieszczane w strefie spalania, dzięki czemu są niszczone po jednokrotnym przejściu przez piec. Jeśli używany jest piec rusztowy, istnieje większe ryzyko ucieczki i gromadzenia się odpadów, zwłaszcza gdy tusze i ich części są podgrzewane, powodując upłynnienie tłuszczu i jego ściekanie przez otwory w ruszcie. Rozmiary cząstek mączki zwierzęcej mogą być również na tyle małe, że mogą wypadać przez otwory w ruszcie. Technicznie i operacyjnie niezawodny i dobrze utrzymany system transportu materiału, który przeszedł przez ruszt, z powrotem do strefy spalania jest zatem warunkiem wstępnym dla tego typu urządzeń.

Opis tusz zwierzęcych i ich części

Tusze zawierające do 70% wilgoci i do 5% niepalnych ciał stałych mają wartość opałową około 5815 kJ/kg [6, EPA 1997]. Inne dane, oparte na ograniczonym doświadczeniu w spalaniu tusz na dużą skalę, podają wartości opałowe rzędu 10000-12000 kJ/kg dla całych tusz, 11000-13000 kJ/kg dla ćwiartowanego mięsa [3, Environment Agency 1997] i 12000-15000 kJ/kg dla SRM, obejmującego czaszki, jelita i kręgosłupy [64, Sorlini G. 2002].

W Wielkiej Brytanii tusze zwierzęce są spalane w spalarniach z paleniskiem stałym. Inne technologie spalania, które zostały zgłoszone jako odpowiednie, obejmują paleniska pulsacyjne, piece obrotowe i spalarnie semipyrolityczne [12, Environment Agency 1996], [24, Det Norske Veritas 2001]. Odnotowano obiecujące próby wykorzystania spalarni z pęcherzykowym złożem fluidalnym (spalarnie BFB) do unieszkodliwiania rozdrobnionych tusz zwierzęcych [40, Widell S. 2001]. Spalarnie zostały opisane poniżej. Spalarnie BFB opisano w Sekcji 4.2.1.2, ponieważ technika ta jest szerzej stosowana do spalania mączki zwierzęcej.

Spalarnie z paleniskiem stałym

Spalarnia z paleniskiem stałym działa w następujący sposób. Ładowarka popycha tusze do komory głównej, gdzie są one przepalane powietrzem pierwotnym i/lub palnikami, w zależności od tego, czy spalanie jest samoczynne. Właściwe wymieszanie materiału na palenisku może być trudne i wymaga starannego dostosowania szybkości podawania i usuwania popiołu. Osiągnięcie pełnego wypalenia jest trudne. Szczególnie ważne są umiejętności i przeszkolenie operatora.

Niezbędna jest komora wtórna z wtryskiem dodatkowego paliwa i powietrza wtórnego.

Spalarnia semipyrolityczna

Technologia ta jest opisana bardziej jako metoda kontroli niż jako konkretna konfiguracja spalania. Komora pierwotna działa przy mniejszym niż stechiometrycznym zapotrzebowaniu na powietrze do całkowitego spalania, a komora wtórna działa w warunkach nadmiaru powietrza. Materiał jest suszony, podgrzewany i pirolizowany w komorze pierwotnej, uwalniając wilgoć i lotne składniki. Gaz jest

odprowadzany, a następnie spalany w komorze wtórnej, która jest wspomagana przez dodatkowy palnik paliwowy.

Ta metoda spalania zapewnia kontrolowane spalanie przy stosunkowo niskim uwalnianiu zarówno lotnych związków organicznych, jak i CO. Ponadto niski przepływ powietrza do spalania skutkuje niskim porywaniem zanieczyszczeń w postaci cząstek stałych.

Spalarnia z paleniskiem schodkowym

Spalarnie z paleniskiem schodkowym składają się z szeregu betonowych stopni, zazwyczaj trzech, z wbudowanymi kanałami powietrznymi. Materiały są przenoszone ze stopnia na stopień za pomocą szeregu siłowników. Pierwszy stopień to etap suszenia, w którym panują warunki tlenowe poniżej stechiometrycznych, podczas którego większość lotnych związków jest uwalniana i spalana nad rusztem w komorze spalania. Pozostały, mniej lotny materiał jest przepychany do następnego etapu, gdzie następuje spalanie główne. Trzeci etap to etap wypalania, przed odprowadzeniem popiołu do końcowej komory wypalania popiołu, która obejmuje wtrysk powietrza i mieszanie. Materiał może potrzebować 8 godzin, aby przejść przez wszystkie paleniska i kolejne 8 godzin w komorze wypalania. Zależy to w pewnym stopniu od szybkości podawania, która określa również zapotrzebowanie na dodatkowe paliwo.

Stopnie między paleniskami zapewniają dobre mieszanie, ponieważ odpady spadają w dół stopnia; jednak powoduje to również przypyły niespalonego materiału, dlatego ważne jest dobre spalanie wtórne i czas przebywania.

Spalarnia z paleniskiem pulsacyjnym

Spalarnie z paleniskiem pulsacyjnym wykorzystują pulsacyjny ruch jednego lub więcej palenisk ogniotrwałych do przemieszczania odpadów i popiołu przez spalarnię. Paleniska, które są schodkowe z każdej strony, tworząc kształt litery "U", są zawieszane na czterech zewnętrznych wspornikach. Gładkie palenisko może poradzić sobie z trudnymi odpadami bez ryzyka zakleszczenia i nie ma ruchomych części mechanicznych narażonych na działanie płonącego materiału lub gorących gazów. Mogą jednak wystąpić problemy z osiągnięciem dobrego spalania odpadów stałych [12, Environment Agency 1996].

Spalarnia z piecem obrotowym

Spalanie w piecu obrotowym jest zwykle procesem dwuetapowym, który odbywa się w pierwotnej i wtórnej komorze spalania. Piec jest cylindryczną skorupą wyłożoną substancją ogniotrwałą. Jest on nachylony w dół od strony wsadu i obraca się powoli wokół swojej cylindrycznej osi. Ruch obrotowy powoduje przemieszczanie się odpadów przez piec, wystawiając świeże powierzchnie na działanie ciepła i tlenu. Wewnątrz pieca mogą znajdować się konstrukcje wspomagające turbulencje i spowalniające przepływ płynnych odpadów. Czas przebywania materiału spalanego w piecu można zmienić, dostosowując jego prędkość obrotową.

Piece obrotowe mogą pracować w bardzo wysokich temperaturach. Należy zwrócić szczególną uwagę na obracający się piec i płyty końcowe, aby zapobiec wyciekom gazów i niespalonych odpadów. Obracanie się odpadów może powodować powstawanie drobnych cząstek.

Uruchomienie

Testy rozruchowe przeprowadzane w nowych zakładach i istniejących instalacjach planujących spalanie innego paliwa niż to, na które mają zezwolenie lub które normalnie spalałyby, umożliwiają sprawdzenie, czy osiągnięto pożądane wyniki.

Dostawa, przechowywanie i obsługa

Rozładunek, przechowywanie i obsługa mogą odbywać się w całkowicie zamkniętych budynkach i urządzeniach. Istnieje ryzyko kradzieży mięsa, które nie nadaje się do spożycia przez ludzi, dlatego należy stosować zabezpieczenia.

Ładowanie spalarni

W przypadku procesów wsadowych, tusze są zazwyczaj podawane do spalarni w sposób przerywany, za pomocą pojazdów z ładowaczem czołowym, podajnika ramowego lub ręcznie. Otwarcie drzwi w celu załadunku może umożliwić znaczny wlot zimnego powietrza, co może zakłócić warunki spalania i zwiększyć emisję. W związku z tym można stosować wentylatory reagujące na zmiany ciśnienia w piecu podczas załadunku, aby uniknąć wydostawania się spalin lub nadmiernego przepływu powietrza. Dużych spadków temperatury, np. podczas ładowania spalarni wsadowych, można uniknąć stosując systemy ładowania zawierające śluzy powietrzne. Spalarnie pracujące w trybie ciągłym są zazwyczaj zasilane z zamkniętych systemów przeładunkowych, a czasami z systemów obróbki wstępnej i załadunku. Kontrola powietrza i w konsekwencji spalania jest łatwiejsza w przypadku systemów pracujących w trybie ciągłym.

Proces spalania

Czas przebywania w piecu musi być wystarczająco długi, aby zapewnić dobre wypalenie, mierzone całkowitą zawartością węgla organicznego, i musi być kontrolowany. Dopływ powietrza do różnych stref spalania również musi być kontrolowany.

W przypadku większości konstrukcji pieców minimalizacja ilości powietrza pierwotnego zminimalizuje zarówno produkcję NOX, jak i prędkości prowadzące do porywania cząstek. Odpowiednie rozprowadzenie powietrza i paliwa na złożu zapobiegnie tworzeniu się gorących stref, a tym samym ograniczy ulatnianie się materiału, co w przeciwnym razie mogłoby prowadzić do powstawania tlenków metali ciężkich i soli metali alkalicznych w popiele lotnym. Strefy spalania mogą być oddzielnymi komorami lub, jak w przypadku spalarni BFB, mogą to być po prostu obszary w tej samej komorze, do których wprowadzane jest powietrze pierwotne i wtórne.

Chłodzenie rusztów wodą może być alternatywą dla dostarczania nadmiaru powietrza do rusztów w celu kontrolowania temperatury metalu. Może to również poprawić kontrolę powietrza pierwotnego, a tym samym spalanie.

Obsługa i przechowywanie popiołu

Zamknięte systemy przenoszenia unikające stosowania szczotek lub sprężonego powietrza minimalizują emisję pyłu, a tym samym pomagają zachować zgodność zarówno z przepisami BHP, jak i ochrony środowiska.

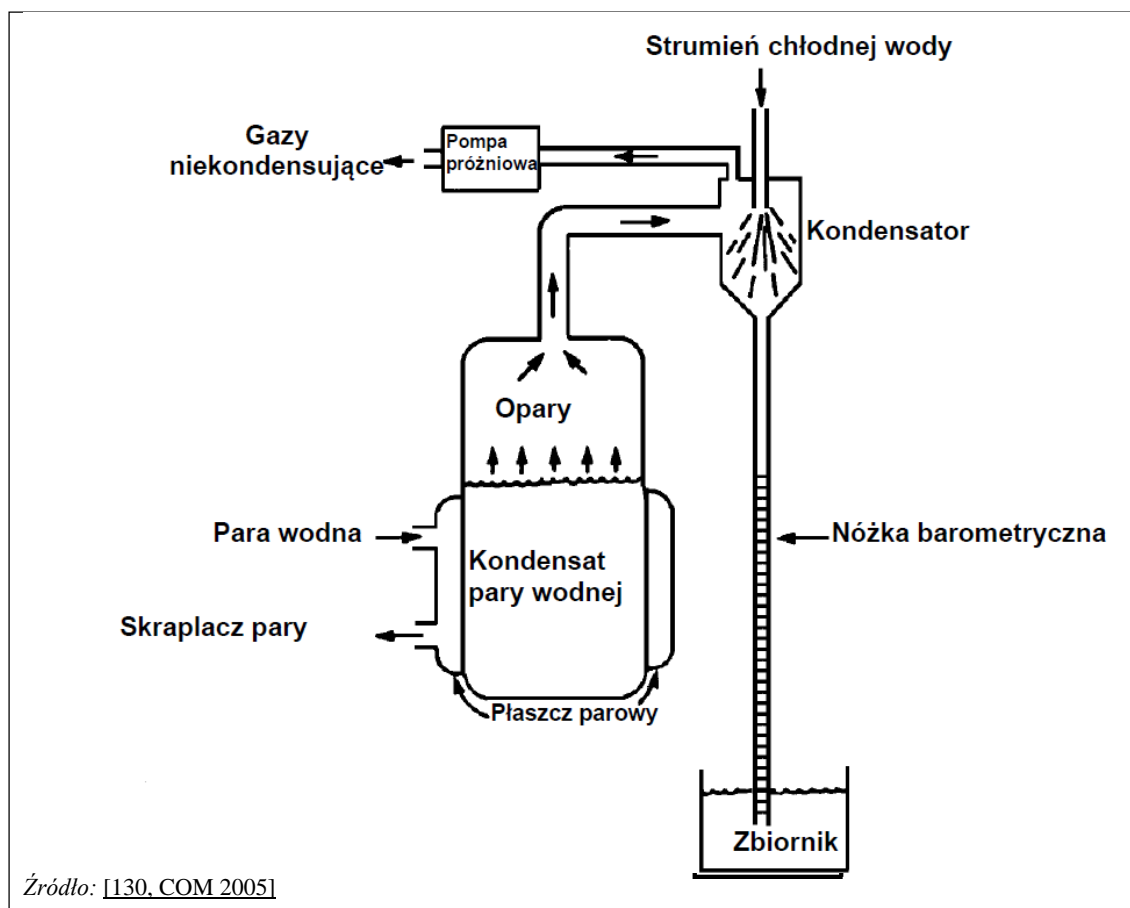
Czyszczenie

Jedna spalarnia z piecem obrotowym działająca w sposób ciągły oraz jej urządzenia znajdujące się przed piecem obrotowym, tj. mechanizmy magazynowania, przenoszenia, mielenia i ładowania, są czyszczone poprzez okresowe podawanie zrębków przez system, zwykle przed konserwacją, a następnie spalanie ich w spalarni. Spalarnia ta jest przeznaczona do niszczenia materiału szczególnego ryzyka obejmującego głowy bydła i kręgosłupy.

4.2.1.4 Odparowanie

Wyparki są stosowane w wielu instalacjach SA, np. w systemach renderowania, topienia tłuszczu, produkcji mączki rybnej, do usuwania wody z ciekłych mieszanin. Zwykle działają w stosunkowo niskich temperaturach, co zapobiega przypalaniu przetwarzanych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Usuwanie wody przez odparowanie jest procesem energochłonnym, a parowniki niskociśnieniowe są w tym zakresie bardziej wydajne niż otwarte kotły lub inne systemy działające przy ciśnieniu atmosferycznym. Przy ciśnieniu 50,7 kPa (0,5 atmosfery) woda wrze w temperaturze 81,5°C. Parowniki mogą pracować przy znacznie niższym ciśnieniu niż 50,7 kPa; dlatego też jako źródło ciepła dla parowników można wykorzystać parę o temperaturze nieco powyżej 100°C [72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000].

Rysunek 4.5 przedstawia parownik jednofunkcyjny i typową metodę jego działania. Kondensacja pary wodnej lub oparów z kuchenki/suszarki w płaszczu parowym stanowi źródło ciepła do napędzania parownika. Para wytwarzana z odparowywanej cieczy jest skraplana przez chłodną wodę wtryskiwaną do komory skraplacza. Woda opuszczająca skraplacz przepływa przez barometr do otwartego zbiornika. Poziom wody w nóżce barometrycznej jest wyższy niż w otwartym zbiorniku, co powoduje wytworzenie podciśnienia w parowniku, równego w przybliżeniu 74 mm Hg (9,87 kPa) na metr wody w nóżce barometrycznej. W celu utrzymania podciśnienia zamiast nóżki barometrycznej można użyć pompy. Zadaniem pompy próżniowej jest usuwanie z parownika gazów nieskrapających się, takich jak powietrze.



Rysunek 4.5: Parownik jednofunkcyjny

4.2.1.5 Emisje do wody

Niektóre instalacje nie posiadają oczyszczalni ścieków na miejscu. Instalacje te albo odparowują ścieki w suszarkach, albo odprowadzają je bezpośrednio do kanalizacji lub cysterny w celu oczyszczenia poza terenem zakładu [160, EFPA 2019].

4.2.2 Aktualne poziomy zużycia i emisji w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

4.2.2.1 Spalanie tłuszczu zwierzęcego

Dwa kotły (do produkcji pary) są ogrzewane tłuszczem zwierzęcym w instalacji do renderowania w Austrii. Ogólne informacje i emisje z kotłów parowych przedstawiono w Tabeli 4.12.

Tabela 4.12: Emisje do powietrza ze spalania tłuszczu zwierzęcego w dwóch kotłach parowych

Parametr	Kocioł parowy 1		Kocioł parowy 2	
Znamionowa moc cieplna (MW)	6,9		6	
Rozpoczęcie pracy	1993		1975	
Paliwo	120-695 kg/godz. tłuszczu zwierzęcego (gaz ziemny tylko do rozruchu)		120-590 kg/godz. tłuszczu zwierzęcego (gaz ziemny tylko do rozruchu)	
Oczyszczanie gazów spalinowych	Brak dodatkowych instalacji do redukcji emisji		Brak dodatkowych instalacji do redukcji emisji	
Temperatura gazów spalinowych (°C)	226		257	
Parametr	Kocioł parowy 1		Kocioł parowy 2	
Zanieczyszczenie (3 pomiary półgodzinne)	Maksymalne	Średnie	Maksymalne	Średnie
Pył (mg/Nm ³ ; 11% O ₂)	16	15	18	14
NO _x (mg/Nm ³ ; 11% O ₂)	145	138	147	146
CO (mg/Nm ³ ; 11% O ₂)	< 10	< 10	22	18
SO ₂ (mg/Nm ³ ; 11% O ₂)	< 9	< 9	< 9	< 9
C całkowity (mg/Nm ³ ; 11% O ₂)	< 5	< 5	< 5	< 5
Źródło: [113, Waxwender et al. 2016]				

Instalacja AT017 zgłosiła poziomy emisji z dwóch obiektów energetycznego spalania (do produkcji pary) spalających tłuszcz zwierzęcy. Minimalna wartość emisji NO_x do powietrza wynosi 166 mg/Nm³, a maksymalna 297 mg/Nm³. Równoważne wartości dla emisji SO_x wynoszą 52 mg/Nm³ i 76 mg/Nm³. Nie podano żadnych informacji na temat możliwego poziomu odniesienia O₂ (%) [178, TWG 2020].

W instalacji BE027 tłuszcz zwierzęcy (kategoria 1) jest wykorzystywany jako paliwo w trzech kotłach (do produkcji pary). Wartości 264 mg/Nm³, 298 mg/Nm³ i 395 mg/Nm³ zostały zgłoszone dla emisji NO_x do powietrza. Wartości emisji SO_x wynosiły 7 mg/Nm³, 8 mg/Nm³ i 13 mg/Nm³. Wartości te odnoszą się do poziomu odniesienia O₂ 3% [211, TWG 2023].

4.2.3 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

4.2.3.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

4.2.3.1.1 Parowniki wielostopniowe

Opis

Parowniki wielostopniowe są wykorzystywane do usuwania wody z ciekłych mieszanin powstających na przykład podczas topienia tłuszczu, renderowania oraz produkcji mączki i oleju rybnego. Para jest wprowadzana do szeregu kolejnych zbiorników, z których każdy ma niższą temperaturę i ciśnienie niż poprzedni.

Szczegóły techniczne

Parowniki wielostopniowe są stosowane na przykład w urządzeniach do topienia tłuszczu, systemach renderowania, fabrykach mączki rybnej i żelatyny, do usuwania wody z ciekłych mieszanin. W procesie renderowania surowce zawierają zazwyczaj około 60% wody. Parowniki wielostopniowe działają w stosunkowo niskich temperaturach, co zapobiega przypaleniu przetwarzanych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Usuwanie wody przez odparowanie jest procesem energochłonnym, a parowniki niskociśnieniowe są w tym zakresie bardziej wydajne niż otwarte kotły lub inne systemy działające pod ciśnieniem atmosferycznym. Przy ciśnieniu 50,7 kPa (0,5 atmosfery) woda wrze w temperaturze 81,5°C. Parowniki mogą pracować przy znacznie niższym ciśnieniu niż

50,7 kPa; dlatego też jako źródło ciepła dla parowników można wykorzystać parę o temperaturze nieco powyżej 100°C.

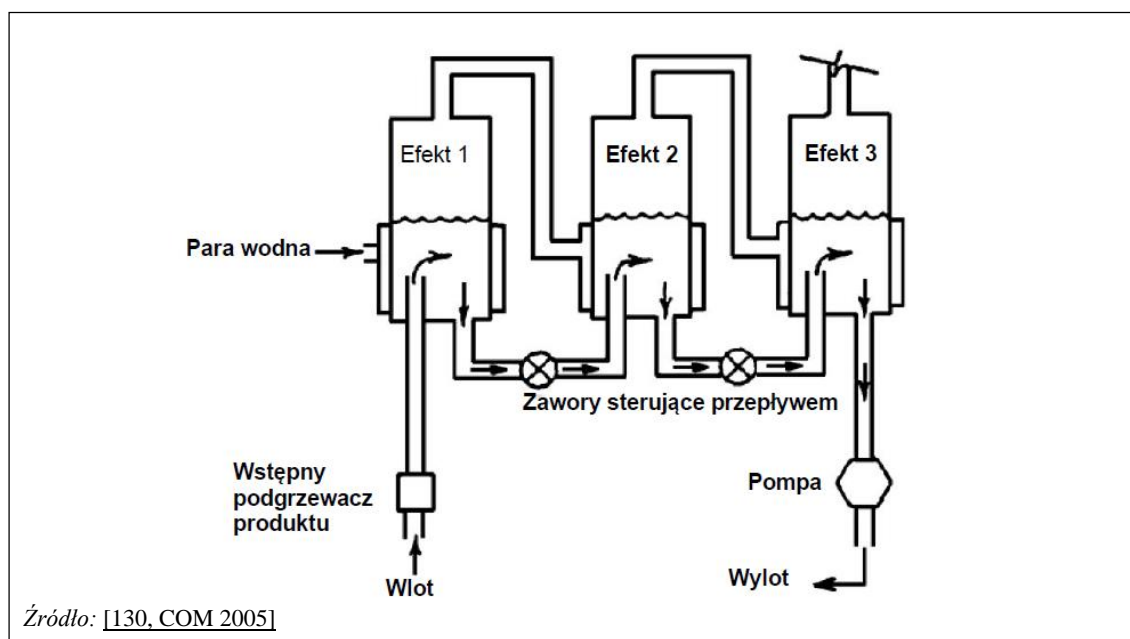
W parowniku wielostopniowym można osiągnąć efektywne wykorzystanie ciepła parowania. Po rozdzieleniu surowców na fazę stałą i ciekłą w systemie ciągłym, poprzez prasowanie, wirowanie lub połączenie obu tych metod, faza ciekła może zostać wysuszona w parowniku wielostopniowym. Czynnikiem grzewczym jest para wodna wytwarzana podczas suszenia fazy stałej i parowania na innych etapach pracy suszarki próżniowej. Przykładem takiego procesu jest proces mechanicznego odwadniania Atlas. Zużycie ciepła w tym procesie wynosi 400-450 kWh/t surowców.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszone zużycie energii do parowania, dzięki ponownemu wykorzystaniu ciepła z odparowanej wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Parownik wielostopniowy pokazano na rysunku 4.6. Teoretycznie wydajność parowania może być niemal podwojona przez każde podwojenie efektów, tj. dwa razy więcej cieczy może zostać odparowane na ilość żywej pary lub pary zużytej w płaszczu parowym. W systemie parownika wielostopniowego, para z jednego efektu jest skraplana w płaszczu parowym kolejnego efektu. Jest to możliwe, ponieważ kolejne urządzenie będzie pracować przy niższym ciśnieniu, a tym samym niższej temperaturze.



Rysunek 4.6: Parownik wielostopniowy

Wydajność parowników można poprawić, zapewniając większą powierzchnię wymiany ciepła niż w przypadku zastosowania dla komory wrzenia zwykłego płaszczu. Parowniki często składają się z pionowych wiązek rur, w których czynnik grzewczy znajduje się na zewnątrz rur, a wrzący produkt wewnątrz. Produkt jest albo przemieszczany w górę przez rury, tj. w sposób określany jako "wznosząca się warstwa" (parownik z wznoszącą się warstwą), albo w dół przez rury, w którym to przypadku parownik nazywany jest parownikiem z opadającą warstwą. Produkt jest podawany do tych parowników w taki sposób i z takim natężeniem przepływu, że ułatwia to tworzenie cienkiej warstwy pokrywającej wnętrze rurek. Skutkuje to wysokimi współczynnikami przenikania ciepła, a ogromna ilość wody może zostać wygotowana na stosunkowo niewielkiej powierzchni urządzenia.

Inne możliwości to parowniki z mechaniczną kompresją pary (parowniki MVR), parowniki z wymuszonym obiegiem lub ich kombinacje. Wybór typu parownika zależy od lepkości cieczy. Ciecze o

wysokiej lepkości (np. lepka woda w produkcji mączki i oleju rybnego) powinny być przetwarzane w parownikach z wymuszonym obiegiem, które są bardzo energochłonne, ale jeśli przetwarzany jest materiał o niskiej lepkości, wystarczający powinien być parownik z opadającą warstwą [167, Spain 2020].

Inną zrównoważoną opcją (z branży mączki rybnej/oleju rybnego) umożliwiającą zmniejszenie zużycia energii, a także potencjalnie zmniejszenie śladu węglowego związanego z takim użyciem, jest połączenie etapu odparowywania z procesem membranowym jako etapem "wstępnego zatężania". Ich zastosowanie w połączeniu z odparowywaniem pozwoli na zmniejszenie objętości wody do uzdatnienia w parowniku, a także, w zależności od membrany i wielkości porów, zwiększy ilość wody do ponownego wykorzystania [167, Spain 2020].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ogólnie stosowana.

Ekonomia

Koszt inwestycyjny takich ciągłych instalacji jest podobno wyższy niż w przypadku systemów konwencjonalnych i są one odpowiednie tylko dla zakładów o stosunkowo wysokim poziomie dostaw surowców, tj. ponad 50000-100000 ton rocznie.

Zastosowanie technologii membranowej w połączeniu z etapem odparowania może obniżyć koszty operacyjne o około 75% w porównaniu z parownikiem pięciostopniowym wykorzystującym parę termiczną. [168, Jevons et al. 2010].

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszone zużycie energii a w konsekwencji mniejsze koszty.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona przez 25% instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne uczestniczących w gromadzeniu danych SA [178, TWG 2020].

Parowniki czterostopniowe są powszechnie stosowane w zakładach produkcji mączki i oleju rybnego z północnej Europy [167, Spain 2020].

Literatura źródłowa

[65, GME 2002], [72, Ockerman H.W. and Hansen C.L. 2000] [167, Spain 2020],

[168, Jevons et al. 2010], [178, TWG 2020].

4.2.3.2 Techniki redukcji emisji do wody

4.2.3.2.1 Wykorzystanie świeżych, chłodzonych surowców

Opis

Surowce są przetwarzane w stanie jak najświeższym.

Szczegóły techniczne

Jeżeli przetwarzane surowce są w możliwie jak najświeższym stanie, to ilość związków, które trafiają

do ścieków lub powietrza może zostać zmniejszona. Na przykład poprzez chłodzenie ciepłych odpadów, takich jak miękkie odpady z linii uboju czy tusze zwierzęce, można ograniczyć powstawanie zanieczyszczeń do powietrza i wody. W konsekwencji zmniejsza się również zużycie energii na oczyszczanie ścieków i powietrza.

Jeśli nie jest możliwe, aby przetwarzanie odbyło się w czasie pozwalającym na uniknięcie problemów związanych z odorem, po uboju lub obróbce pośredniej, materiały mogą być chłodzone. Chłodzenie może mieć miejsce, w razie potrzeby, w rzeźni, podczas transportu lub w instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego. Okres chłodzenia może być ograniczony do minimum, wystarczającego do zapobiegania problemom związanym z nieprzyjemnym zapachem/jakością bez opóźniania przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Dobra współpraca między operatorem rzeźni, przewoźnikiem i instalacją produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego minimalizuje potrzebę chłodzenia i wymagany czas, o ile chłodzenie jest w ogóle potrzebne.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona ilość COD, BOD, osadów, azotanów i fosforanów w ściekach oraz zmniejszona emisja odorów podczas przechowywania i przetwarzania.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Chłodzenie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego może być właściwe ze względu na ekstremalne trudności operacyjne, takie jak duża odległość między źródłem pochodzenia surowców a zakładem ich przetwarzania, co uniemożliwia ich szybkie przetwarzanie. Dodatkowym lub alternatywnym powodem może być wysoka temperatura otoczenia, która powoduje szybki rozkład materiałów oraz emisję nieprzyjemnego zapachu. Wysokie temperatury otoczenia mogą mieć charakter sezonowy na północy Europy lub stały w krajach o cieplejszym klimacie.

Brytyjskie badanie wykazało, że poziom COD w kondensacie z renderowania całkowicie świeżych surowców, surowców przechowywanych zimą i surowców przechowywanych latem wynosił odpowiednio 2,7 g/l, 10 g/l i 50 g/l.

Niemieckie badanie porównujące zanieczyszczenie ścieków latem i zimą ilustruje wpływ temperatury przechowywania surowców na ładunki zanieczyszczeń w ściekach; zobacz Tabela 4.13.

Tabela 4.13: Dane dla nieoczyszczonych ścieków w zakładzie renderowania - sezonowe różnice

Parametr	Maksimum (lato)	Minimum (zima)	Średnie wartości roczne
Ilość ścieków			0,9-1,6 m ³ /t
Temperatura			18-35 °C
COD	8-20 kg/t	0,5-3,8 kg/t	3-10 kg/t
BOD ₅	3-12 kg/t	0,3-2,3 kg/t	1,6-5 kg/t
Osady	1-55 mg/t	≤ 1 mg/t	0,3-8 mg/t
Azot (NH ₄ -N)	1,3-2,7 kg/t	0,1-0,7 kg/t	0,6-1 kg/t
Wartość pH			6-9,7 ⁽¹⁾
AOX ⁽²⁾	25-30 µg/l	< 10-24 µg/l	15-39 µg/l

(1) Zakres podany w ciągu 1 roku.
 (2) Na wylocie oczyszczalni ścieków, a nie w ściekach nieoczyszczonych.
 Źródło: [203, VDI 1996]

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zwiększone zużycie energii w przypadku konieczności chłodzenia.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich instalacjach przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, w których istnieje ryzyko emisji odorów, które mogą być uciążliwe i którym nie można zapobiec bez zastosowania chłodzenia.

Ekonomika

Według dostępnych danych koszt inwestycji w studnię chłodzącą wynosi od około 7000 do 9 000 GBP (wartości z 2014 r.) [211, TWG 2023].

Siła napędowa wdrażania

Firmy zajmujące się przetwarzaniem produktów ubocznych pobierają wyższe opłaty za materiały zdegradowane i o nieprzyjemnym zapachu, częściowo ze względu na dodatkowe koszty środowiskowe związane z kontrolą zapachu i oczyszczaniem ścieków, a częściowo ze względu na fakt, że nie mają one żadnej wartości i muszą zostać unieszkodliwiane. Stanowi to zatem zachętę dla rzeźni do przechowywania produktów ubocznych przez jak najkrótszy czas, nawet w przypadku, gdy dalsza ich obróbka nie jest możliwa, aby uniknąć ich degradacji i powstawania substancji o nieprzyjemnym zapachu.

Przykładowe zakłady

Sześć zakładów renderowania w Niemczech.

Literatura źródłowa

[23, Nordic 2001], [62, Germany 2002], [75, Woodgate S. 2002], [211, TWG 2023].

4.2.3.3 Techniki redukcji emisji do powietrza

4.2.3.3.1 Trzymanie w zamknięciu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych podczas transportu, odbioru, załadunku/rozładunku i przechowywania

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.6.

Opis

Obszary załadunku/rozładunku i odbioru znajdują się w zamkniętych, wentylowanych budynkach/pomieszczeniach. Do transportu i przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych używany jest odpowiedni sprzęt.

Szczegóły techniczne

Rozładunek, magazynowanie i obsługa mogą odbywać się w całkowicie zamkniętych urządzeniach i budynkach z zamykanymi ręcznie, samozamykającymi się drzwiami, które mogą zabezpieczać przed obecnością owadów, gryzoni i ptaków. Budynek może być wyposażony w wentylatory wyciągowe z filtrami w celu zminimalizowania lokalnych problemów z odorami. Materiał może być dostarczany w wywrotkach luzem i przenoszony bezpośrednio do leja rozładunkowego w zamkniętym obszarze. Wyciągane powietrze jest zwykle oczyszczane przez system redukcji odorów.

Lej samowyladowczy może stanowić metodę magazynowania, która jest stosunkowo łatwa do kontrolowania i może być połączona ze zautomatyzowanym, w pełni zamkniętym sprzętem do przenoszenia i obsługi. Materiał może być dostarczany na przykład wywrotkami luzem i przenoszony bezpośrednio do leja rozładunkowego, mechanicznie za pomocą przenośników / ślimaków lub pneumatycznie.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie emisji odorów. Zmniejszenie ryzyka rozprzestrzeniania się potencjalnych zagrożeń biologicznych przez owady, gryznie i ptaki.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Niektóre mączki zwierzęce ulegają rozkładowi i stają się pyłące, a te pozostawione na dnie magazynów przez dłuższy czas mogą zbić się w duże bryły, które będą musiały zostać wystarczająco

rozdrobione do obsługi i efektywnego spalania.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta może nie mieć zastosowania w istniejących zakładach ze względu na brak miejsca.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zezwolenia wydane przez organy ochrony środowiska.

Przykładowe zakłady

Różne instalacje.

Literatura źródłowa

[14, EA 1998].

4.2.3.3.2 Utrzymywanie podciśnienia w obszarach przechowywania, przeładunku i przetwarzania

Opis

Materiały są przechowywane w zbiornikach lub na otwartych podłogach w budynkach, które są dobrze uszczelnione i występuje w nich niewielkie podciśnienie.

Szczegóły techniczne

Materiał może być przechowywany w lejach lub na otwartych podłogach w budynkach, które są dobrze uszczelnione i występuje w nich niewielkie podciśnienie, przy jednoczesnym zapewnieniu wystarczająco częstej wymiany powietrza dla zdrowia i dobrostanu personelu. Czas przechowywania również może być ograniczony do minimum.

Budynek procesu można podzielić wewnętrznie na obszary funkcjonalne za pomocą pełnych ścian o pełnej wysokości, aby kontrolować i zarządzać ruchem powietrza. Wszystkie budynki mogą być zaprojektowane i skonstruowane tak, aby były dobrze uszczelnione w celu oddzielenia różnych obszarów przetwarzania, takich jak obszary odbioru surowców, przechowywania, chłodzenia i przechowywania produktów końcowych. Zapewniona wentylacja pozwala na obniżenie ciśnienia powietrza oraz zapobiega niekontrolowanemu wydostawaniu się nieprzyjemnych zapachów na zewnątrz. Obszary, w których zapewniona jest wentylacja, mogą być podłączone do odpowiedniej instalacji eliminującej odory.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona emisja odorów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Do przemieszczania dużych ilości powietrza wykorzystywana jest energia. Może wystąpić

oddziaływanie na procesy i środowisko związane z instalacją do redukcji odorów.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego o nieprzyjemnym zapachu.

Ekonomia

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Zapobieganie emisji odorów poza granicę terenu zakładu.

Przykładowe zakłady

Zakład renderowania i zakład wytapiania tłuszczu w Wielkiej Brytanii. Dwie spalarnie tusz zwierzęcych we Włoszech. Rzeźnia i kilka zakładów renderowania w Niemczech.

Literatura źródłowa

[7, DoE SO and WO 1997], [30, Nottrodt 2001], [60, United Kingdom 2002],

[64, Sorlini G. 2002].

4.2.3.3.3 Wykorzystanie świeżych, chłodzonych surowców

Zobacz Sekcję 4.2.3.2.1 a także Sekcję 2.3.2.6.

4.3 Renderowanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór)

4.3.1 Informacje ogólne

Europejskie firmy zajmujące się renderowaniem przetwarzają produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (ABP) i/lub jadalne produkty uboczne z rzeźni i gospodarstw rolnych na różne produkty, w zależności od ryzyka, jakie stwarzają. Około 12 milionów ton materiałów rocznie stwarzających niskie ryzyko (części zwierząt niewykorzystywane do spożycia przez ludzi, wytwarzane w rzeźniach) jest przetwarzanych na tłuszcze jadalne, paszę dla zwierząt, karmę dla zwierząt domowych, oleochemikalia i nawozy [115, EFPRA 2019].

Surowce są podzielone na trzy różne kategorie ryzyka [205, EFPRA 2022]:

- Kategoria 1 zawiera materiały, które nie są niszczone przez powszechnie znane procesy, takie jak renderowanie i mogą szkodzić ludziom, zwierzętom i środowisku, takie jak: niektóre leki (w tym zwierzęta, które najprawdopodobniej je otrzymały, takie jak zwierzęta domowe, z ogrodów zoologicznych, cyrkowe i laboratoryjne), SRM (w tym zawierające SRM padłe przeżuwacze), zanieczyszczenia środowiska (metale ciężkie, trwałe zanieczyszczenia organiczne itp.). MBM jest spalany lub utylizowany. Tłuszcz jest wykorzystywany jako biopłyn (np. w kotłach) lub do produkcji biopaliw.
- Kategoria 2 zawiera materiały, które mogą być bezpiecznie sterylizowane, ale nie powinny już trafiać do łańcucha paszowego i żywnościowego, takie jak: padłe zwierzęta bez SRM (na przykład młode cielęta, ryby, świnie i drób), produkt pofermentacyjny itp. MBM jest wykorzystywany jako nawóz, a tłuszcz jako biopłyn (np. w kotłach) lub do produkcji biopaliw.
- Kategoria 3 to materiał pochodzący od zdrowych zwierząt poddanych ubojowi, bezpieczny do stosowania w paszach. Tłuszcze i przetworzone białka zwierzęce mogą być wykorzystywane w paszach, karmie dla zwierząt domowych lub nawozach. Tłuszcze są również podstawowym materiałem dla przemysłu oleochemicznego.

Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców i Utylizatorów Tłuszczu Zwierzęcego (EFPRA) reprezentuje

europijski przemysł produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i działa w imieniu krajowych stowarzyszeń i firm zajmujących się renderowaniem.

Członkowie EFPPRA w UE reprezentują 227 zakładów przetwórczych z 410 różnymi liniami przetwarzania. Zakłady mogą obsługiwać różne linie. Nie muszą być kojarzone tylko z jedną. Niektóre zakłady przetwarzają różne kategorie, które są w pełni oddzielone, ale korzystają ze wspólnych urządzeń do oczyszczania ścieków i odorów oraz do wytwarzania energii. Bardzo często zdarza się, że zakłady przetwarzają różne materiały Kategorii 3, na przykład istnieje wyspecjalizowany zakład drobiarski, który przetwarza na różnych liniach krew, pióra i zwykłe materiały Kategorii 3 pochodzące wyłącznie z rzeźni drobiu. Łącznie w unijnych państwach członkowskich EFPPRA istnieje 65 linii produkcyjnych dla Kategorii 1, ale tylko 22 linie dla Kategorii 2 (w 10 państwach członkowskich). Linie przetwarzania produktów ubocznych Kategorii 3 przetwarzają wszystkie gatunki i różne rodzaje materiałów Kategorii 3. Niektóre linie specjalizują się w przetwarzaniu określonych gatunków, takich jak drób, wieprzowina lub przeżuwacze, lub w przetwarzaniu określonych materiałów, dla których konieczny jest inny rodzaj przetwarzania. Techniki stosowane dla produktów jadalnych lub produktów Kategorii 3 są zasadniczo takie same, jak w przypadku topienia tłuszczu lub produktów krwiopochodnych. Jednak ze względów higienicznych materiał spożywczy i paszowy nigdy nie jest przetwarzany na tej samej linii [205, EFPPRA 2022].

Tabela 4.14 zawiera przegląd liczby różnych linii produkcyjnych w krajach członkowskich EFPPRA z UE.

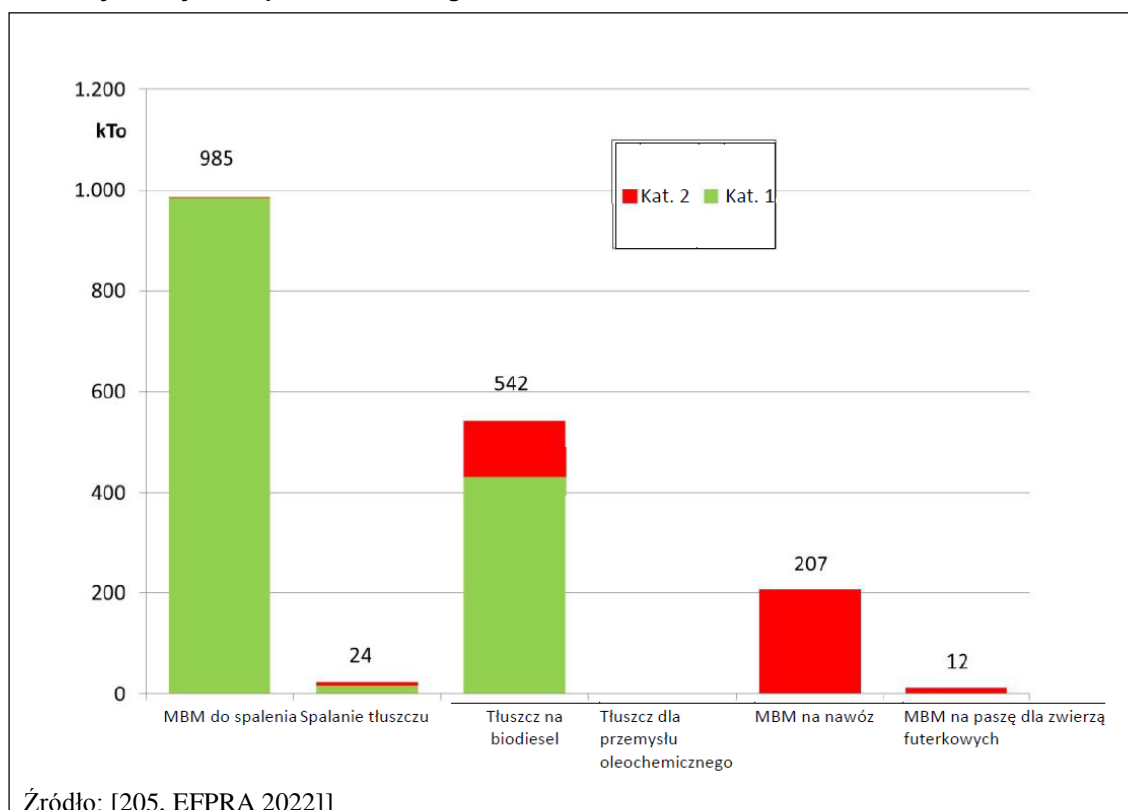
Tabela 4.14: Różne linie produkcyjne w krajach członkowskich EFPPRA z UE

Linia przetwórcza	Ilość
Jednostka przetwarzania produktów ubocznych Kategorii 1	65
Jednostka przetwarzania produktów ubocznych Kategorii 2	22
Jednostka przetwarzania produktów ubocznych Kategorii 3(gatunki mieszane)	91
Linie specjalne	
Hydroliza piór lub sierści wieprzowej	34
Wytwarzanie mączki z krwi	29
Przetwarzanie produktów z krwi (żywność)	4
Przetwarzanie produktów z krwi (pasza)	15
Jednostka pozyskująca żelatynę z kości	6
Jednostka pozyskująca żelatynę ze skóry wieprzowej	6
Linia do przetwarzania produktów ubocznych pochodzących od przeżuwaczy	2
Linia do przetwarzania produktów ubocznych pochodzących od trzody chlewnej	33
Linia do przetwarzania produktów ubocznych pochodzących od drobiu	47
Jednostka produktów mrożonych do karmy dla zwierząt domowych	24
Jednostka do topienia tłuszczu spożywczego	22
Linia do topienia tłuszczu na paszę	10
Źródło: [205, EFPPRA 2022]	

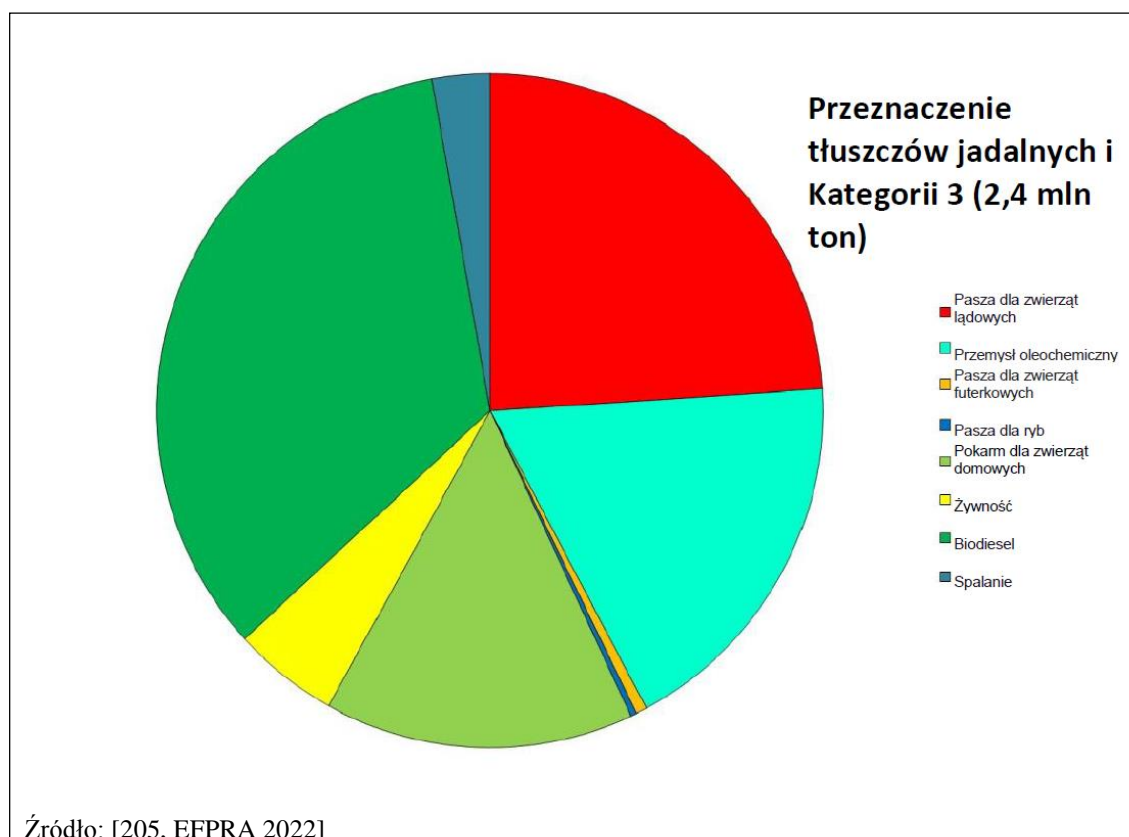
Zasadniczo wszystkie linie produkują tłuszcz i białka; jedynie linie wykorzystujące krew i pióra/szczecinę wieprzową produkują tylko białka. Linie do wytapiania tłuszczu produkują głównie tłuszcz, ale także skwarki/mączkę skwarkową jako drugi produkt. Linie do odtłuszczania kości lub skóry wieprzowej produkują głównie tłuszcz i białkowe produkty wstępne dla producentów żelatyny.

W 2021 r. 5,1 mln ton materiałów Kategorii 1 i 2 zostało przetworzonych na MBM i tłuszcze. Tłuszcze były wykorzystywane głównie jako biopłyn w kotłach oraz jako surowiec do produkcji biodiesla/biopaliwa. MBM Kategorii 1 jest spalany w elektrowniach i piecach cementowych, a MBM Kategorii 2 jest wykorzystywany jako nawóz organiczny. Rysunek 4.7 przedstawia różne wielkości na różnych rynkach zbytu [205, EFPPRA 2022].

Rysunek 4.7: Różne rynki zbytu dla produktów Kategorii 1 i 2



Głównym tłuszczem Kategorii 3 jest tłuszcz wielogatunkowy pochodzący z linii gatunków mieszanych (> 40%). Tłuszcze wieprzowe i drobiowe stanowią po około 20%. Tłuszcze topione, smalec i łój, stanowią 17 %. Łącznie w 2021 r. wyprodukowano 2,4 mln ton tłuszczów. Tłuszcze Kategorii 3 są sprzedawane głównie na czterech kluczowych rynkach zbytu: biodiesla/bio-paliw, paszy dla zwierząt lądowych, przemysłu oleochemicznego i karmy dla zwierząt domowych. Mniejsze rynki zbytu obejmują żywność (tylko tłuszcze spożywcze), biopłyny do spalania oraz paszę dla akwakultury i futra [205, EFRA 2022]. Rysunek 4.8 przedstawia różne rynki zbytu dla tłuszczu Kategorii 3.



Rysunek 4.8: Różne rynki zbytu dla tłuszczu Kategorii 3 i tłuszczu jadalnych

W 2021 r. członkowie EFRA wyprodukowali 2,85 mln ton przetworzonych białek zwierzęcych (PAP) i białek jadalnych. Głównymi produktami są również białka wielogatunkowe oraz białka wieprzowe i drobiowe. Białka z krwi, szczeciny świńskiej i przetwórstwa piór mają tylko niewielki udział. PAP i białka jadalne przez wiele lat były wykorzystywane głównie jako karma dla zwierząt domowych lub nawozy [205, EFRA 2022].

Produkty z krwi są przetwarzane zgodnie z przepisami dotyczącymi higieny żywności lub przepisami dotyczącymi produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Sama krew musi przejść zarówno przed-, jak i poubojową kontrolę właściwego organu weterynaryjnego.

Krew o jakości spożywczej jest pozyskiwana zgodnie ze ścisłymi zasadami higieny (Rozporządzenie 853/2004), które nie dopuszczają żadnych zanieczyszczeń, i oznaczana jako spożywcza tylko wtedy, gdy po sekcji zwłok zostanie uznana za zdatną do spożycia przez ludzi. Krew jest schładzana i dodawany jest do niej środek przeciwzkrzepowy [173, EFRA-EAPA 2020].

Tabela 4.15 przedstawia różne wzorce kontroli krwi dla różnych jej zastosowań.

Tabela 4.15: Różne wzorce kontroli dla różnych zastosowań krwi

Zastosowania krwi	Tylko badanie przedubojowe	Badanie przed- i poubojowe Krew nienadająca się do spożycia przez ludzi	Badanie przed- i poubojowe Krew nadająca się do spożycia przez ludzi
Mączka z krwi Kategoria 3	+	+	+
Produkty z krwi Kategoria 3	-	+	+

Zastosowania krwi	Tylko badanie przedubojowe	Badanie przed- i poubojowe Krew nienadająca się do spożycia przez ludzi	Badanie przed- i poubojowe Krew nadająca się do spożycia przez ludzi
Produkty z krwi Spożywcze	–	–	+

Źródło: [173, EFPPRA-EAPA 2020]

Krew w proszku jest wytwarzana z krwi pobranej przed- i pośmiertnie. Proces jest taki sam jak w przypadku produkcji mączki z krwi, ale zatwierdzenie właściwego organu dotyczy produktów z krwi. Oddzielenie produktów z krwi generuje dwa produkty, tj. osocze i hemoglobinę, jak widać w Tabeli 4.16.

Tabela 4.16: Klasyfikacja różnych produktów z krwi

Kategoria krwi	Rodzaj procesu	
	Koagulacja	Separacja
Mączka z krwi / Kategoria 3	+	–
Krew w proszku / Kategoria 3	+	–
Osocze, hemoglobina / Kategoria 3	–	+
Produkty spożywcze z krwi, osocze, hemoglobina	–	+

Źródło: [173, EFPPRA-EAPA 2020]

Dane dotyczące linii przetwarzania krwi zlokalizowanych w 19 państwach członkowskich UE, Szwajcarii i Norwegii przedstawiono w Tabeli 4.17.

Tabela 4.17: Dane dotyczące linii przetwarzania krwi w zakładach EFPPRA

Produkt z krwi	Liczba linii produkcyjnych w 2018 r.	Przetworzona krew w 2018 r. (w tonach)
Mączka z krwi / Kategoria 3	32	700000
Produkty z krwi Kategoria 3	11	585000
Produkty z krwi / Spożywcze	5	

Uwaga: Linie przetwarzania krwi zlokalizowane w zakładach członków EFPPRA. Dane pochodzące od podmiotów niebędących członkami EFPPRA (np. linie do wytapiania tłuszczu w rzeźniach) są wyłączone z tej tabeli. Ilości jadalnych i niejadalnych produktów z krwi są zbierane razem i nie można ich rozdzielić.

Źródło: [173, EFPPRA-EAPA 2020]

4.3.2 Stosowane procesy i techniki

4.3.2.1 Informacje ogólne

Renderowanie jest pod wieloma względami podobne do topienia tłuszczu, a niektóre z opisanych urządzeń są identyczne dla obu procesów. Różnią się natomiast surowce, a co za tym idzie, warunki oddzielania tłuszczu, wody i frakcji stałych. Surowce używane do renderowania są produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego, które czasami mogą ulec degradacji w pewnym stopniu, w zależności od terminowości zbiórki oraz warunków przechowywania i transportu, szczególnie w cieplejsze dni. Może to zwiększyć odór surowca podczas przetwarzania i zarządzania, a środki techniczne są zwykle stosowane w celu kontrolowania odoru. Tam, gdzie woda odparowana podczas renderowania jest skraplana, kondensat ma wysoką zawartość substancji organicznych oraz azotu i wymaga oczyszczania ścieków [204, TWG 2021]

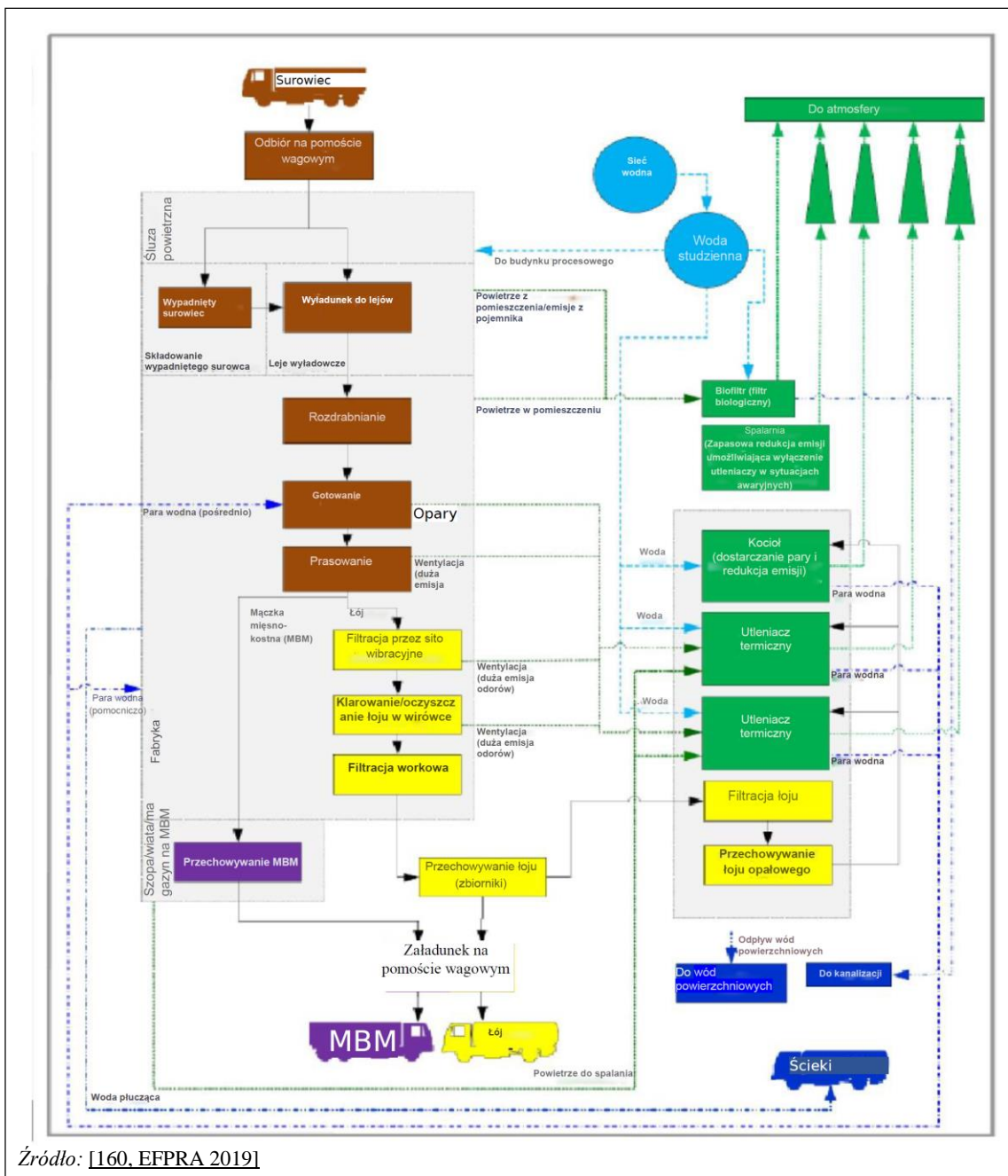
Proces renderowania wykorzystuje produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne, takie jak tusze, części tusz, głowy, stopy, podroby, nadmiar tłuszczu, nadmiar mięsa, skóry, pióra i kości. Pochodzą one na przykład z rzeźni, zakładów przetwórstwa mięsnego, sklepów mięsnych, supermarketów i obiektów hodowli zwierząt. Dla przykładu, około 10-11% wagi tucznika jest renderowane [26, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation

2001]. W Niemczech średnio 35% żywej wagi wszystkich gatunków jest poddawane niejadalnemu renderowaniu [106, Germany 2003]. Rodzaj surowca w każdym zakładzie zajmującym się renderowaniem jest różny. Niektóre zakłady specjalizują się w poszczególnych gatunkach, np. produkując tylko mączkę drobiową i tłuszcze.

Renderowanie zasadniczo składa się z połączenia niektórych z następujących procesów [160, EFRA 2019]:

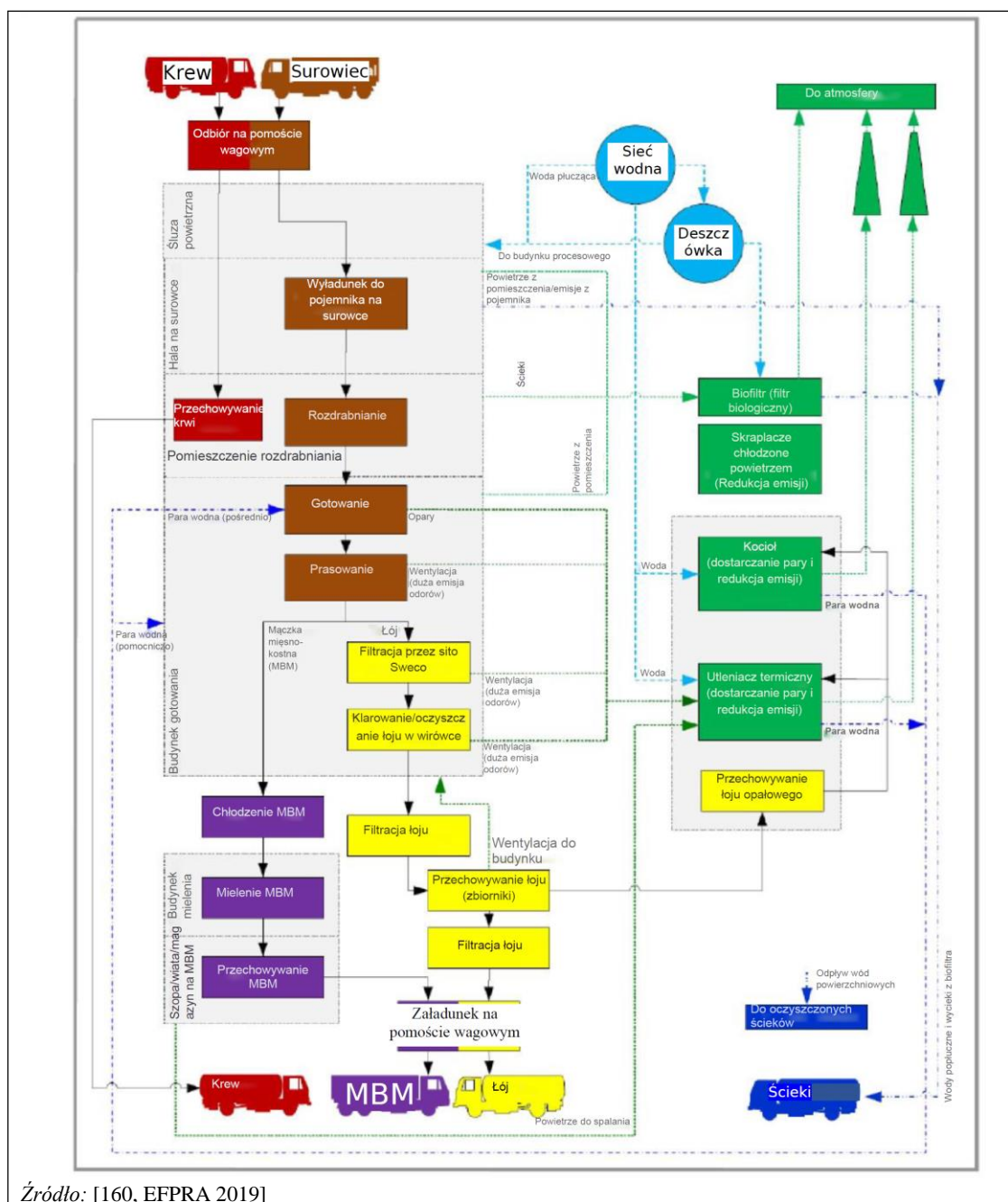
- odbiór i obróbka surowca;
- sortowanie materiału;
- rozdzielanie faz;
- suszenie/gotowanie w celu rozdzielania materiału na oddzielne fazy:
 - białko (mączka mięsno-kostna (MBM) lub przetworzone białka zwierzęce);
 - tłuszcz (łój);
 - para wodna;
- prasowanie przetworzonego białka zwierzęcego (PAP) i MBM w celu oddzielenia nadmiaru łożu
- filtrowanie i odwirowywanie łożu w celu usunięcia drobnych frakcji;
- mielenie;
- przechowywanie i obsługa produktów i półproduktów.

Przykładowe konfiguracje procesu pokazano na Rysunku 4.9 oraz na Rysunku 4.10.



Źródło: [160, EFRA 2019]

Rysunek 4.9: Przykładowy schemat przepływu surowca Kategorii 1 w zakładzie renderowania



Rysunek 4.10: Przykładowy schemat przepływu surowca Kategorii 3 w zakładzie renderowania

Procesy renderowania mogą być "suche" lub "mokre". Renderowanie na mokro polega na usunięciu fazy tłuszczowej z mokrego materiału (przed suszeniem). Renderowanie na sucho polega na usunięciu tłuszczu z już wysuszonego materiału.

Rozdział III Załącznika IV do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w sprawie wykonania Rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 (Rozporządzenie ABP) określa warunki operacyjne metod przetwarzania wymaganych do renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi. Różnią się one w zależności od ryzyka związanego z przetwarzanymi surowcami. Ryzyko jest określone w podziale na materiały Kategorii 1, 2 lub 3, które zostały zdefiniowane. Warunki obejmują wymagania dotyczące oddzielenia rzeźni od pomieszczeń, w których przetwarzane są produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego; oddzielenia obszarów czystych od nieczystych; odpowiedniej wydajności określonych usług i sprzętu. Określa również ogólne wymagania higieniczne i szczegółowe warunki operacyjne, w tym wielkość cząstek, temperaturę, czas

i ciśnienie [116, COM 2011], [119, EC 2009].

Warunki operacyjne oraz kolejność wykonywania poszczególnych operacji mogą się różnić ze względu na charakter surowca lub pożądane właściwości produktu, o ile tylko spełnione są wymagania Rozporządzenia ABP (Rozporządzenie (WE) nr 1069/2009).

Im wyższa zawartość suchej masy beztłuszczowej w surowcu, tym większa ilość wyprodukowanej mączki zwierzęcej. Im więcej kości w surowcu, tym mniej białka będzie zawierać mączka, ponieważ zawartość białka w kościach jest niższa niż w mięsie lub miękkich podrobach. Jeśli surowiec ma wysoką zawartość kości, produkt będzie miał wysoką zawartość minerałów. Średnia wydajność tłuszczu i mączki z zakładu renderowania będzie wynosić około 35-45% ilości surowca podawanego do zakładu. Przykłady niektórych ekstremalnych zawartości surowca obejmują czyste mięso, które może zawierać do 75% wody; oczyszczone kości z działu odkostniania, które mogą zawierać 45% stałego i bardzo tłustego materiału, który może zawierać 95% tłuszczu. Więcej informacji można znaleźć w [8, VDI 2008].

Skład produktu w pewnym stopniu decyduje o jego przydatności do dalszego wykorzystania lub unieszkodliwiania. Surowcem może być dowolna część zwierzęcia i może składać się z pojedynczej substancji, takiej jak pióra lub krew, lub może być mieszaniną substancji.

4.3.2.2 Odbiór, obsługa i składowanie surowców

Wiadomości ogólne

Świeżość ABP przybywającego na miejsce ma wpływ na charakter i stopień zapachu związanego z materiałem. Rozkład rozpoczyna się po uboju lub śmierci zwierzęcia, a materiały z czasem ulegają degradacji, zwiększając zarówno nieprzyjemny zapach, jak i frakcję płynną materiału. Jest to kwestia, którą należy się zająć, aby materiał był jak najświeższy i łatwiejszy w obsłudze i przetwarzaniu w zakładzie renderowania.

Zasady schładzania ABP w celu przetworzenia na paszę są określone w ust. 1 sekcji 2 załącznika VIII do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011:

1. Przewóz produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do produkcji materiału paszowego lub surowej karmy dla zwierząt domowych musi odbywać się we właściwej temperaturze w celu uniknięcia wszelkiego zagrożenia dla zdrowia publicznego i zdrowia zwierząt; w przypadku produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego z mięsa i produktów mięsnych, przeznaczonych do celów innych niż spożycie przez ludzi, temperatura ta może wynosić najwyżej 7 °C, chyba że produkty te przeznaczone są do celów paszowych zgodnie z Załącznikiem II Rozdział I.
2. Nieprzetworzony materiał kategorii 3 przeznaczony do produkcji materiału paszowego lub karmy dla zwierząt domowych musi być przechowywany i przewożony w formie schłodzonej, zamrożonej lub zakiszonej, chyba że będzie on przetwarzany w ciągu 24 godzin od gromadzenia lub od zakończenia przechowywania w formie schłodzonej lub zamrożonej, o ile przewóz ma odbywać się w środkach transportu, w których utrzymana będzie temperatura przechowywania.

Wraz ze wzrostem stopnia degradacji wzrasta prawdopodobieństwo pojawienia się nieprzyjemnego zapachu, który może być wyczuwalny nawet w niewielkich ilościach. Surowiec o silnym odorze stanowi również większe obciążenie dla sprzętu do redukcji odorów obsługującego poszczególne etapy renderowania. Co więcej, wzrost frakcji ciekłej zwiększa nacisk na złącza i uszczelki przyczepy oraz zwiększa prawdopodobieństwo wycieków i rozlania, co z kolei może prowadzić do ulatniania się odoru.

Przetwarzanie materiału o podobnej konsystencji jest ważne dla jakości produktu i kontroli odoru, szczególnie w przypadku stosowania technologii redukcji innych niż utlenianie termiczne. Materiał o silnym odorze może przeciążyć system redukcji i spowodować emisję odoru. Mieszanie surowców o

różnej zawartości wilgoci pomaga uzyskać surowiec o odpowiedniej konsystencji. Czynnikiem wpływającym na stopień świeżości, a tym samym na potencjał zapachowy, jest terminowe zbieranie surowca zgodnie z Rozporządzeniem ABP. Wpływ tych czynników jest widoczny w różnym potencjale zapachowym różnych kategorii surowca, jak to pokazano w Tabeli 4.18.

Tabela 4.18: Kontrast między surowcami Kategorii 1 lub 2 a surowcami Kategorii 3

	Surowiec Kategorii 1 lub 2	Surowiec Kategorii 3
Pochodzenie	Może pochodzić z rzeźni (materiał SRM), padłych zwierząt gospodarskich, martwych zwierząt z ogrodów zoologicznych i innych źródeł.	Głównie ABP z rzeźni, przetwórnicy mięsa, produkcji żywności i punktów sprzedaży detalicznej.
Częstotliwość zbierania	Częstotliwość zbierania jest różna, zwykle 1-2 dni, ale czasami do kilku dni po śmierci zwierzęcia.	Regularnie zbierane z miejsc pochodzenia.
Kontrola	Podmiot zajmujący się renderowaniem ma mniejszą kontrolę nad świeżością surowca.	Produkty pochodne Kategorii 3 mają większą wartość, więc świeżość surowca jest ważna dla utrzymania jakości produktu.
Świeżość materiału	Surowiec jest zwykle w stanie większego rozkładu i nieprzyjemnie pachnie, gdy dociera do miejsca renderowania.	Surowiec jest stosunkowo świeży w porównaniu z niektórymi surowcami Kategorii 1.

Źródło: [160, EFRA 2019]

Główne zużycie i emisje związane z odbiorem, obsługą i składowaniem surowców wymieniono w Tabeli 4.19.

Tabela 4.19: Zużycie i emisje związane z odbiorem, obsługą i składowaniem surowców

Opis		Używane przez / Wynikające z
Zużycie	Woda	Czyszczenie pojazdów, sprzętu i infrastruktury
	Energia	Zapewnienie ciepłej wody do mycia; obsługa systemów odsysania powietrza i redukcji odorów.
	Chemikalia	Czyszczenie
Emisja	Odory	Surowiec transportowany w pojazdach i przechowywany w budynkach odbioru
	Ścieki	Czyszczenie pojazdów, sprzętu i infrastruktury

Źródło: [160, EFRA 2019]

Chłodzenie i zamrażanie

Tam, gdzie Rozporządzenie ABP wymaga schłodzenia, jest ono przeprowadzane w rzeźni i/lub w pojeździe transportowym, który jest chłodzony. Dotyczy to produktów o wysokiej wartości, takich jak podroby przeznaczone na surową karmę dla zwierząt domowych i krew.

W regionach śródziemnomorskich produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego są czasami transportowane w pojazdach chłodzonych, nawet jeśli nie jest to obowiązkowe na mocy Rozporządzenia ABP. W innych chłodniejszych regionach UE transport produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w warunkach chłodzenia nie jest standardową praktyką, chyba że jest to wymagane przez Rozporządzenie ABP.

Niektóre z większych ferm trzody chlewnej w UE rozważyły zainstalowanie chłodzonych dołów, ale zrobienie tego we wszystkich fermach w UE byłoby ogromnym wyzwaniem i w większości przypadków byłoby nieopłacalne finansowo. Podobnie, chłodzenie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w miejscu uboju byłoby również wymagane, aby objąć cały łańcuch dostaw do zakładu renderowania. Nie jest to standardowa praktyka.

Odbiór w miejscu wyładunku

Operatorzy są odpowiedzialni za zapewnienie, że surowiec jest przetwarzany tak szybko, jak to możliwe i w razie potrzeby priorytetowo. Sytuacje awaryjne powinny dotyczyć materiału o silnym zapachu i mogą obejmować wyjątkowe okoliczności, takie jak opóźnienia w transporcie lub trudności związane z przywiezieniem materiału z odległych geograficznie obszarów.

Przechowywanie w oczekiwaniu na rozładunek

Celem jest zawsze przetwarzanie materiału tak szybko, jak to możliwe po przybyciu do zakładu oraz ograniczenie możliwości wydostawania się zapachów z przyczep i kontenerów aż do chwili ich rozładunku.

Jeśli dostępne jest miejsce, przyczepy z surowcami lub kontenery po przybyciu na miejsce są przenoszone do wewnątrz. Jeśli miejsce nie jest dostępne, mogą one zostać zaparkowane na zewnątrz. Następujące środki kontroli są powszechnie stosowane w celu zminimalizowania emisji odorów podczas oczekiwania na rozładunek:

- przyczepy i kontenery pozostają przykryte do czasu rozładunku;
- istnieją możliwości przekierowania materiału w inne miejsce w ciągu 24 godzin, jeśli opóźnienie będzie się utrzymywać.

Drzwi wejściowe do miejsc odbioru surowców

W wielu zakładach naczepy pojazdów wjeżdżają do budynków na surowce przez szybko działające drzwi wjazdowe, aktywowane przez czujniki w momencie zbliżania się naczepy. Drzwi zamykają się automatycznie po krótkim czasie od przejechania pojazdu. Czujniki drzwi mogą przypadkowo otworzyć drzwi, jeśli działają nieprawidłowo lub są uruchamiane w inny sposób.

Niektórzy operatorzy preferują ręczne sterowanie drzwiami dostępowymi dla pojazdów, ponieważ według ich doniesień zautomatyzowane drzwi mogą być problematyczne, powodując uwalnianie odorów w przypadku nieprawidłowego działania i niezamknięcia. Kontrolę nad odorami można zapewnić, jeśli procedury ręczne są dobrze zarządzane, tak aby drzwi dostępu dla pojazdów były zamknięte podczas rozładunku i we wszystkich innych momentach z wyjątkiem umożliwiania dostępu pojazdom.

Personel uzyskuje dostęp do obszarów odbioru surowców przez dedykowane drzwi dla personelu, które są zamykane przed użyciem, zgodnie z wymaganiami proceduralnymi lub za pomocą urządzeń samozamykających. Nie jest powszechną praktyką stosowanie alarmu w przypadku pozostawienia otwartych drzwi dostępowych dla pojazdów lub personelu, gdy opisane tutaj metody są wystarczające do kontroli drzwi. Nawet przy dobrej kontroli drzwi, pewna ilość powietrza wydostaje się na zewnątrz ze względu na turbulencje powietrza powstające, gdy duży pojazd wjeżdża do budynku lub z niego wyjeżdża.

Stosowanie śluz powietrznych

Niektóre zakłady posiadają śluzę powietrzną w budynkach odbioru surowców, z opóźnieniem czasowym pomiędzy otwarciem i zamknięciem drzwi zewnętrznych i wewnętrznych. Kontrolowany wlot powietrza przechodzi przez śluzę i jest zasysany do kanałów odciągowych prowadzących do systemu eliminacji odorów. Śluzy powietrzne wymagają wystarczającej przestrzeni przed budynkiem z surowcami, co uniemożliwia ich instalację w niektórych istniejących zakładach.

W niektórych zakładach stosuje się alternatywne rozwiązanie, w którym otwarcie drzwi wjazdowych dla pojazdów jest połączone z blokadą zamknięcia zbiorników na surowiec, dzięki czemu nie można ich otworzyć jednocześnie. Powietrze usuwane z otoczenia lub wnętrza lejów wyładowniczych jest doprowadzane do systemu eliminacji odorów. Tam, gdzie nie ma drzwi automatycznych, manualne otwieranie i zamykanie drzwi jest kontrolowane proceduralnie.

Inną alternatywą stosowaną w niektórych lokalizacjach jest kurtyna powietrzna w drzwiach wejściowych, zastępująca śluzę powietrzną. W większości zakładów odprowadzanie powietrza z budynku do systemu eliminacji odorów minimalizuje niezamierzone wydostawanie się nieprzyjemnych

zapachów z budynków.

Metody stosowane przy rozładunku

W większości zakładów zajmujących się renderowaniem surowiec jest wsypywany bezpośrednio do lejów wyładowczych. Niektóre zakłady rozładują surowce na podłodze budynku, a następnie wsypują je do lejów wyładowczych za pomocą spychacza. Pozwala to na mieszanie materiałów w celu uzyskania spójnego surowca spełniającego pożądane specyfikacje produktu.

Padłe zwierzęta są zwykle wysypywane na podłogę, często w oddzielnym obszarze odbioru, w oczekiwaniu na pobranie próbek do kontroli TSE lub usunięcie skóry. Od czasu do czasu surowiec jest wyrzucany na podłogę w celu przeprowadzenia fizycznej kontroli podejrzanych partii, aby usunąć ciała obce i zapobiec fizycznym uszkodzeniom zakładu przetwórczego.

Czyszczenie po rozładunku

Po rozładunku surowców naczepy lub przyczepy są czyszczone i dezynfekowane, a pojazdy nie mogą opuścić terenu zakładu, dopóki nie zostaną wyczyszczone i zdezynfekowane. Podczas czyszczenia pojazdów pokrywy przyczep są sprawdzane pod kątem uszkodzeń.

Podłogi budynku są czyszczone, a wszelkie rozsypane materiały są zgarniane lub wrzucane z powrotem do pojemników na surowce. Woda z mycia przyczep, kontenerów i podłóg spływa do wewnętrznej kanalizacji ściekowej.

4.3.2.3 Przetwarzanie surowców

Wiadomości ogólne

Proces renderowania może być prowadzony w sposób wsadowy lub ciągły i istnieją różne konfiguracje dla obu tych procesów. W UE proces ciągłego gotowania stosowany jest we wszystkich zakładach UE, w których przeprowadza się renderowanie na dużą skalę, a systemy typu kuchenka wsadowa/sterylizator są zwykle stosowane w zakładach przetwórstwa piór i krwi oraz w przypadku materiałów innych kategorii. Przetwarzanie wsadowe jest również stosowane w mniejszych zakładach renderowania przy rzeźniach, gdzie przepustowość jest niższa.

Kuchenki wykorzystują duże ilości energii do odparowania wilgoci z surowca. Spaliny z kuchenek mają intensywny odór i muszą zostać usunięte, aby go zniwelować. Jest to kolejny bardzo energochłonny etap.

Niektóre zakłady usuwają frakcję kondensacyjną przed utlenianiem termicznym i oczyszczają kondensat w oczyszczalni ścieków. Zakłady bez oczyszczalni ścieków nie mogą tego zrobić i nieskroplone gazy są oczyszczane przez utlenianie termiczne lub kondensat jest oczyszczany poza zakładem.

Budynek kuchenki może stać się bardzo gorący i nieprzyjemnie pachnący z powodu ulatniania się zapachów z pras i kuchenek, jeśli sprzęt jest słabo zamknięty. Powietrze z budynków jest często odprowadzane do systemu eliminacji odorów. Istnieje siedem zatwierdzonych przez UE metod przetwarzania, które mogą być stosowane do przetwarzania ABP. Są one wyszczególnione w tabeli 4.20.

Tabela 4.20: Metody przetwarzania zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) nr 142/2011

Nazwa	Kategoria ABP	Maksymalny rozmiar cząstek	Temperatura wewnętrzna	Czas w temperaturze wewnętrznej	Dane specjalne
Metoda 1 (sterylizacja ciśnieniowa)	1, 2 i 3	50 mm	133 °C	20 minut bez przerwy	Utrzymywanie minimalnego ciśnienia 3 barów (2 bary powyżej normalnego ciśnienia atmosferycznego) poprzez usunięcie całego powietrza z komory sterylizacyjnej i zastąpienie go parą.
Metoda 2	1, 2 i 3	150 mm	120 °C	50 minut	Przetwarzanie materiału partiami, jedna po drugiej. Podczas przetwarzania jednej partii nie należy wprowadzać do urządzenia większej ilości materiału.
			i 110 °C	120 minut	
			i 100 °C	125 minut	
Metoda 3	1, 2 i 3	30 mm	120 °C	13 minut	
			110 °C	55 minut	
			100 °C	95 minut	
Metoda 4	1, 2 i 3	30 mm	130 °C	3 minuty	Dodać tłuszcz przed podgrzaniem
			i 120 °C	8 minut	
Metoda 5	1, 2 i 3	20 mm	i 110 °C	13 minut	Przed przetwarzaniem podgrzać, aż ABP ulegnie koagulacji (zacznie krzepnąć). Następnie wycisnąć, aby usunąć tłuszcz i wodę. Pozostały stały materiał należy przetworzyć.
			i 100 °C	16 minut	
			100 °C	60 minut	
Metoda 6 (dla wodnych ABP) metoda konserwowania	3	50 mm	90 °C	60 minut	Zmieszać z kwasem mrówkowym do pH 4,0 lub niższego i przechowywać przez 24 godziny przed dalszą obróbką.
		lub 30 mm	70 °C	60 minut	
<p>Metoda 7 - tylko Kategoria 3</p> <p>Operatorzy mogą również korzystać z innych metod przetwarzania ABP, jeśli lokalny organ regulacyjny wyrazi na to zgodę. Metoda ta znana jest jako metoda 7. Elastyczność w zakresie temperatury i czasu gotowania jest ograniczona przepisami i różni się w zależności od kraju klienta. Metoda 7 jest jedynym sposobem na odejście od tych przepisów i oferuje możliwość oszczędzania energii poprzez stosowanie niższych temperatur i krótszych czasów gotowania. Metoda ta musi jednak zostać zatwierdzona, aby udowodnić zniszczenie patogenów.</p>					
<p>Uwaga: W przypadku metod, w których wymagana jest więcej niż jedna kombinacja czasu i temperatury, czas spędzony w wyższej temperaturze wlicza się również do niższej temperatury. Na przykład, w metodzie 5, 60 minut spędzonych w temperaturze 100 °C wlicza się do 120 minut, które należy spędzić w temperaturze 80 °C.</p> <p>Źródło: [160, EFRA 2019]</p>					

Istnieje równowaga między kosztami energii, czasem przetwarzania i zapewnieniem odpowiedniej jakości produktu. Zawartość białka pofermentacyjnego i atrakcyjność smakowa mączki mogą różnić się na przykład w zależności od temperatury gotowania. Metoda może być również wybrana w oparciu o kryteria bezpieczeństwa pasz.

Łój wyprodukowany z renderowania materiałów Kategorii 1 i 2 musi być sterylizowany (Metoda 1), jeśli ma być użyty do produkcji bioniesia. Łój przeznaczony do spalania musi być sterylizowany, chyba że jest wykorzystywany w miejscu, w którym został wyprodukowany, a import niesterylizowanego łaju do

Europy jest zabroniony. Główne zużycie i emisje związane z przetwarzaniem surowców wymieniono w Tabeli 4.21.

Tabela 4.21: Zużycie i emisje związane z przetwarzaniem surowców

Opis		Używane przez / Wynikające z
Zużycie	Woda	Czyszczenie sprzętu i infrastruktury, zasilanie parą, chłodnie kominowe
	Energia	Służy do podgrzewania kuchenek, napędzania silników, obsługi systemów wyciągu powietrza z budynku i instalacji do redukcji odorów, a także do podgrzewania wody do czyszczenia.
	Chemikalia	Czyszczenie, redukcja odorów
Emisja	Powietrze	Emisje z obiektu energetycznego spalania i emisje z instalacji redukcji odorów
	Odory	Gazy spalinowe z kuchenek, sprzęt do separacji i budynki w których odbywa się proces
	Ścieki	Czyszczenie pojazdów i infrastruktury, kondensat

Źródło: [160, EFRA 2019]

Zmniejszanie rozmiaru

Przed przetworzeniem każdy materiał ABP musi zostać rozdrobniony na małe kawałki o wielkości cząstek od 20 do 150 mm (dokładny limit wielkości jest inny dla każdej z zatwierdzonych metod; zob. Tabela 4.20). W przypadku metody 7 jest to określone podczas zatwierdzania.

Surowiec jest zazwyczaj podawany za pomocą przenośników ślimakowych lub pompowany zamkniętymi rurami ze zbiorników do kruszarki mechanicznej. Materiał jest czasami przepuszczany przez wykrywacz metalu w celu usunięcia metalu przed wejściem do kruszarki.

Sprzęt używany do kruszenia materiału może być różny, np. rozdrabniacze, przecinaki lub kruszarki. Sprzęt jest skonfigurowany tak, aby zapewnić, że materiał większy niż maksymalny rozmiar dozwolony dla określonej metody przetwarzania nie może przejść. Silniki i napędy obsługujące ten sprzęt są znaczącymi użytkownikami energii.

Przetwarzanie termiczne - gotowanie lub suszenie

Rozdrobniony surowiec jest podawany do kuchenek i podgrzewany do określonej temperatury przez wymagany czas przebywania. Powoduje to odparowanie wilgoci i stopienie tłuszczu. Tam, gdzie wymagana jest sterylizacja ciśnieniowa, ciśnienie jest utrzymywane na poziomie co najmniej 3 barów poprzez usunięcie całego powietrza z komory sterylizacyjnej i zastąpienie go parą. Ta część procesu jest konwencjonalnie określana jako gotowanie, ale niektórzy nazywają ją suszeniem.

Konstrukcja kuchenki i parametry pracy zależą od tego, czy jest to proces wsadowy czy ciągły oraz czy obejmuje sterylizację ciśnieniową. Większość kuchenek jest jednak ogrzewana parą wodną podawaną do płaszcza otaczającego materiał. W niektórych zakładach stosowane są inne metody ogrzewania.

Aby zapewnić zgodność z metodą regulacyjną, ustawiana jest zatwierdzona przepustowość materiału na godzinę. Niektóre zakłady stosują stałą szybkość podawania surowca i zmieniają podawanie pary, podczas gdy inne stosują stałą szybkość podawania pary i zmieniają ilość podawanego surowca. Spaliny z kuchenki są zasysane do kanałów prowadzących do systemu redukcji intensywnych odorów.

Separacja gotowanego materiału

Gotowany materiał, będący mieszaniną oleju (łój) i substancji stałych (mączki), nazywany jest skwarkami. Stały materiał mączny jest określany jako mączka mięsno-kostna (MBM) dla materiału Kategorii 1 i 2 lub przetworzone białka zwierzęce (PAP) dla Kategorii 3.

Skwarki są usuwane z pieca za pomocą przenośnika ślimakowego o zmiennym posuwie, a w niektórych zakładach są one przepuszczane przez wykrywacz metalu. Olej jest odprowadzany z mączki za pomocą przenośnika ślimakowego z perforowanym sitem płytowym lub poprzez dwufazową dekantację, a pozostały olej jest ekstrahowany za pomocą pras. Następnie materiał stały jest prasowany, a pozostały olej usuwany. Wszelkie wycieki lub pozostałości są zwykle podawane z powrotem do kuchenki. Mączka jest przenoszona za pomocą przenośników ślimakowych do obszaru mielenia w celu dalszego przetwarzania. Drobne cząstki pozostałe w oleju są usuwane za pomocą wirówki na etapie przetwarzania oleju (zobacz przetwarzanie i przechowywanie łoju) i/lub poprzez sedymentację grawitacyjną.

Sprzęt do przetwarzania jest zaprojektowany i utrzymywany w taki sposób, aby ograniczać odory powstające podczas obsługi gorącego przetwarzanego materiału. Ważna jest odpowiednia obudowa sprzętu, a punkty wyciągu powietrza znajdują się w ważnych punktach kontrolnych i otworach, aby zasysać odory do systemu ich eliminacji.

Przetwarzanie i przechowywanie mączki

Mączka jest gorąca i nieprzyjemnie pachnąca, gdy schodzi z pras i czasami jest chłodzona przed transportem do bezpośredniej wysyłki lub do zakładu mielenia. Powszechnie stosuje się chłodzenie powietrzem i wodą. W niektórych zakładach mączka chłodzona jest powietrzem z obszaru wysyłki mączki, a następnie usuwane są z niego odory i pył. W innych zakładach do chłodzenia stosuje się na przenośnikach płaszcz wodne.

Tam, gdzie materiał jest składowany w oczekiwaniu na zmielenie, ważne jest rozpoznanie i uwzględnienie potencjału wzrostu temperatury i samozapłonu. Obrazowanie termiczne i monitorowanie sondą temperatury są używane w niektórych miejscach do śledzenia wzrostu temperatury, a materiał może być rozrzucony w celu schłodzenia, jeśli to konieczne.

Tam, gdzie mączka jest transportowana na terenie zakładu, jest ona przewożona w zakrytych kontenerach lub przyczepach, aby ograniczyć pylenie i odór. W zakładzie mielenia mączka jest przepuszczana przez wykrywacz metalu i podawana do młynów młotkowych, gdzie placki są rozbijane na mniejsze kawałki. Materiał jest przepuszczany przez sита w celu uzyskania pożądanej wielkości cząstek, a następnie homogenizowany zgodnie ze specyfikacją produktu końcowego.

Produkt jest pakowany w worki lub podawany do silosów w oczekiwaniu na dystrybucję. MBM Kategorii 1 i 2 jest często składowany w magazynach produktów na podłodze, w oczekiwaniu na dystrybucję.

Pył z operacji mielenia mączki jest ograniczany przez obudowę przenośników i podajników ślimakowych lub gromadzony w odpylaczach, takich jak filtry workowe lub cyklony. Operacje związane z zapyleniem stanowią potencjalne zagrożenie wybuchem, a w celu utrzymania poziomu zapylenia na niskim poziomie wymagane jest przestrzeganie zasad dobrego gospodarowania i może być wymagana ocena ryzyka wybuchu.

Magazyny mączki i obszary mielenia mogą potencjalnie przyczyniać się do emisji odorów, które należy ograniczyć i które mogą wymagać usunięcia.

Przetwarzanie i przechowywanie łoju

Drobne cząstki są usuwane z oleju/tłuszczu za pomocą wirówek (dekanterów/separatorów) i/lub poprzez sedymentację grawitacyjną, a olej/tłuszcz jest następnie pompowany do zbiorników magazynowych. Aby uzyskać bardzo niską zawartość cząstek stałych, czasami stosuje się dodatkowo filtrację.

Większość łoju krzepnie w temperaturze otoczenia, więc zbiorniki magazynowe i cysterny drogowe są w dużej mierze ogrzewane parą i kontrolowane w optymalnym zakresie za pomocą mierników temperatury. Łój jest dystrybuowany z zakładu w cysternach samochodowych lub wykorzystywany jako paliwo w obiekcie energetycznego spalania.

Rozlany łój szybko zestala się, ale może przedostać się do pobliskich kanalizacji, dlatego zbiorniki na łój są dodatkowo zabezpieczane oraz stosowane są procedury awaryjne w celu powstrzymania i oczyszczenia wszelkich wycieków oraz zapobieżenia przedostaniu się ich do systemu odwadniającego lub uszkodzenia oczyszczalni ścieków.

4.3.2.4 Wytapianie tłuszczu

Tłuszcz służy w organizmie jako depozyt energii i jako izolacja pod skórą oraz chroni narządy w jamie brzusznej. Surowy tłuszcz jest unikalny w swoim składzie: tłuszcz, białko, woda. W przeciwieństwie do twardych tkanek, takich jak kości, kopyta i rogi, tłuszcz jest po prostu słabym materiałem, którego objętość można łatwo zmniejszyć oraz go wytopić. Sam tłuszcz jest również znanym nośnikiem energii/ciepła, który wspomaga wytapianie surowego tłuszczu. Dlatego też wytapianie tłuszczu należy przeprowadzać bardzo delikatnie w temperaturze 80-110 °C. Zbyt wysokie temperatury mogą pogorszyć skład i kolor tłuszczu [173, EFPR-EPAA 2020].

Wytapianie tłuszczu jest pod wieloma względami podobne do renderowania, a niektóre z opisanych urządzeń są identyczne dla obu procesów. Różnią się natomiast surowce, a co za tym idzie, warunki oddzielania tłuszczu, wody i frakcji stałych. Produkt wytapiania tłuszczu jest generalnie przeznaczony do celów spożywczych, więc surowce muszą być świeże, a tym samym powodować mniej problemów z odorem podczas przechowywania i przetwarzania.

Zgłoszono dwie metody wytapiania tłuszczu: wytapianie tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej i wytapianie tłuszczu za pomocą pary pośredniej. Zastosowana metoda wpływa na jakość produkowanego tłuszczu. Najważniejsze wymagania jakościowe to: niska zawartość wolnych kwasów tłuszczowych (FFA); niska zawartość wody; dobre właściwości przechowalnicze; niska wartość nadtlenkowa; neutralny smak, aromat i kolor; oraz wysoka temperatura krzepnięcia. Wydłużony czas przechowywania i przetwarzania ma negatywny wpływ zarówno na jakość, jak i normy środowiskowe. Nieświeże surowce mogą powodować problemy z nieprzyjemnymi zapachami oraz przyczyniać się do zanieczyszczenia ścieków.

W pewnych warunkach tłuszcz ulega dwóm ważnym przemianom chemicznym, tj. hydrolizie i utlenianiu. Hydroliza to reakcja chemiczna między tłuszczem a wodą, w wyniku której powstają wolne glicerydy i FFA. Związki powstałe podczas utleniania nadają produktowi zjełczały smak.

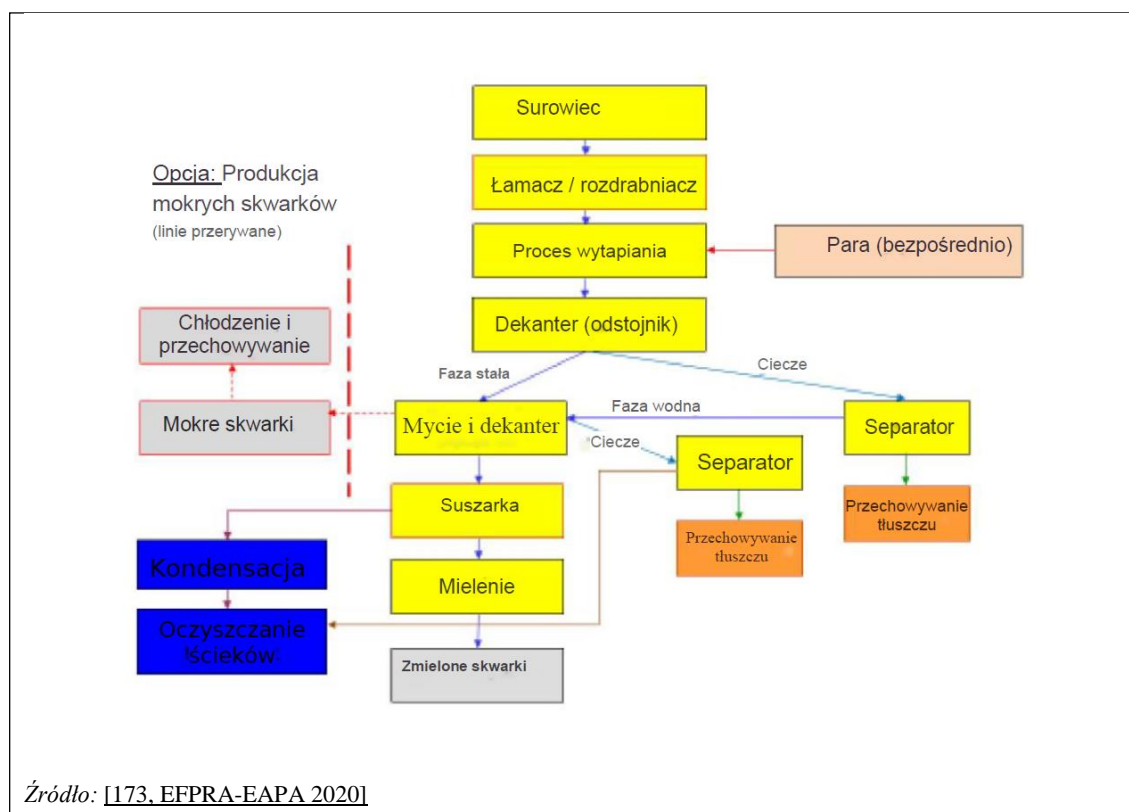
Obsługa i przechowywanie surowca przed przetworzeniem oraz rodzaj przeprowadzonego przetwarzania determinują zawartość FFA i wartość nadtlenu. Zawartość FFA wzrasta wraz z czasem przechowywania i przetwarzania, zwłaszcza w podwyższonej temperaturze. Aby tego uniknąć, należy szybko oddzielić składniki. Aby uzyskać niską zawartość wody, tłuszcz można oczyścić w separatorze. Zawartość wody w surowcu tłuszczowym zwykle wynosi od 6% do 25%.

Czasami zakłady zajmujące się wytapianiem tłuszczu spożywczego nie sprzedają produktu jako jadalnych skwarków/mączki ze skwarków. Jest on wówczas uznawany za produkt Kategorii 3. Nie zmienia to warunków zatwierdzenia, ponieważ głównym produktem jest tłuszcz jadalny. Cały proces przebiega zgodnie z zasadami higieny żywności i pod nadzorem. Produkcja skwarków o jakości spożywczej lub paszowej to decyzja ekonomiczna operatora.

4.3.2.4.1 Wytapianie za pomocą pary bezpośredniej

Po zmniejszeniu rozmiaru, tkanka tłuszczowa jest wytapiana bezpośrednio parą wodną, która jest wtryskiwana do surowca. Bardzo często odbywa się to w procesie ciągłym, w tak zwanej rurze do wytapiania. Dekanter (odstojnik) oddziela wytopiony materiał na ciała stałe i ciecze, którymi są tłuszcze i woda. Są one oddzielane w separatorze. Tłuszcz może być poddawany dalszym etapom czyszczenia. Woda jest używana do ponownego płukania fazy stałej w celu usunięcia dalszego tłuszczu ze skwarków w innym dekanterze. Faza ciekła jest ponownie rozdzielana w dekanterze na tłuszcz i wodę. Woda trafia do oczyszczalni ścieków. Tłuszcz jest oczyszczany i przechowywany. Stała część dekantacji jest następnie sprzedawana po schłodzeniu jako mokre skwarki (bardzo rzadko) lub suszona na mączkę ze skwarków. Odparowana woda jest skraplana i trafia do oczyszczalni ścieków [173, EFPR-EPAA 2020].

Ogólny schemat procesu przedstawiono na Rysunku 4.11.



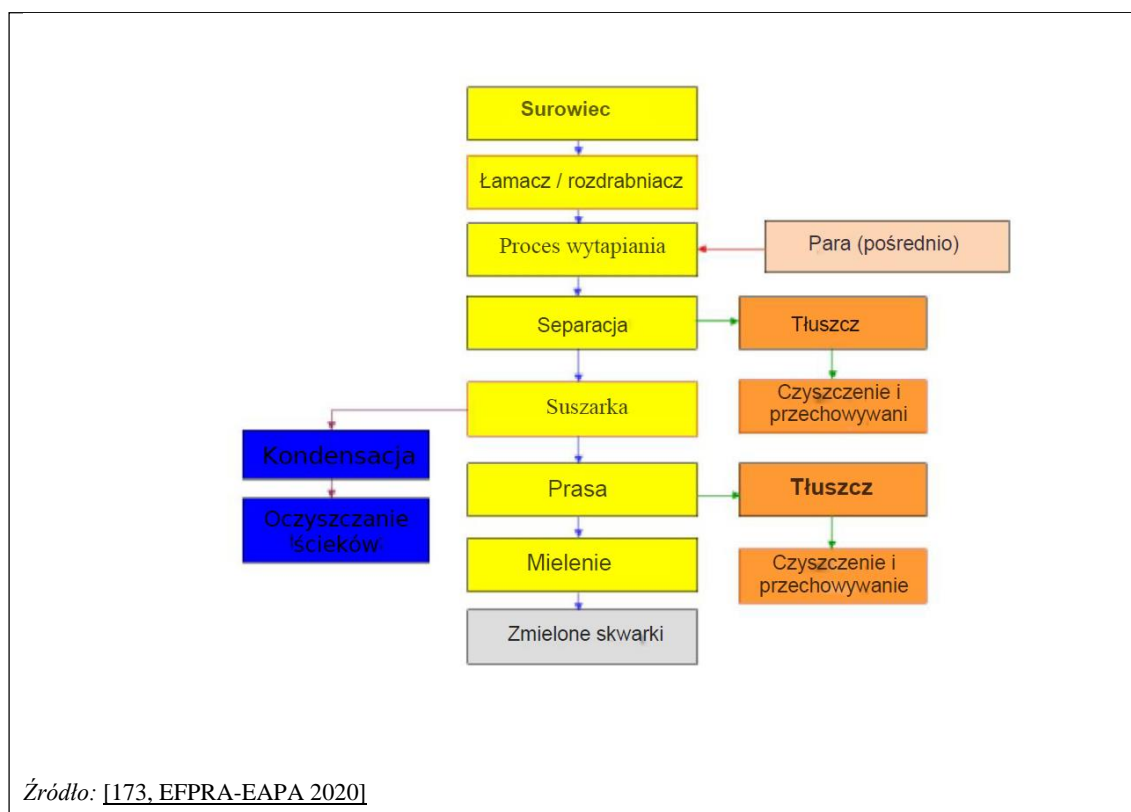
Rysunek 4.11: Wytapianie tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej

Bezpośredni wtrysk pary sprawia, że czas przetwarzania jest bardzo krótki, wypiera powietrze i minimalizuje utlenianie produktu. Zgłoszono, że nie ma wzrostu zawartości FFA lub wartości nadtlenku w tłuszczu przetwarzanym w procesie ciągłego wytapiania tłuszczu z bezpośrednim wtryskiem pary. Ciągłe wytapianie tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej zajmuje mniej czasu i miejsca niż okresowe wytapianie tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej lub okresowe wytapianie tłuszczu za pomocą pary pośredniej. Uzysk tłuszczu jest jednak niższy niż w przypadku metody wsadowej, ponieważ woda z zanieczyszczenia i skwarki zawierają więcej tłuszczu.

4.3.2.4.2 Wytapianie za pomocą pary pośredniej

Po zmniejszeniu rozmiaru tkanka tłuszczowa jest wytapiana za pomocą pary pośredniej w piecu parowym z płaszczem, bardzo często w piecu wsadowym. Następnie tłuszcz jest oddzielany przez dekanter (odstojnik), czyszczony i przechowywany. Pozostała faza jest suszona, woda jest odparowywana, skraplana i wysyłana do oczyszczalni ścieków. Wyszuszonej substancji suchej nadal zawiera tłuszcz, który jest usuwany w prasie. Tłuszcz ten jest również oczyszczany i przechowywany. Pozostałe makucho są mielone na mączkę ze skwarków [173, EFPRA-EAPA 2020].

Ogólny schemat procesu przedstawiono na Rysunku 4.12.



Rysunek 4.12: Wytapianie tłuszczu za pomocą pary pośredniej

Materiał jest mieszany podczas procesu przetwarzania ciepła dzięki czemu uzyskuje się dobry transfer ciepła. Dlatego możliwe jest stosowanie niższych temperatur niż w przypadku wytapiania tłuszczu za pomocą pary bezpośredniej a uwalnianie tłuszczu z jednej partii następuje w czasie krótszym, 1,5-2 godzin. Ważnym jest, aby proces ogrzewania został zatrzymany przed odparowaniem całej wody; w przeciwnym razie produkt zostanie odbarwiony.

Wytapianie tłuszczu za pomocą pary pośredniej wymaga mniej miejsca i czasu niż wytapianie tłuszczu na mokro za pomocą pary bezpośredniej. Ze względu na to, że proces jest suchy, uzyskany tłuszcz nie będzie równie neutralny pod względem smaku, aromatu lub koloru, nawet jeśli cykl gotowania został przeprowadzony prawidłowo. Lekko palony smak tłuszczu jest pożądaną cechą w niektórych krajach. W porównaniu z przetwarzaniem za pomocą pary bezpośredniej (przetwarzanie na mokro), zaletą zastosowania pary pośredniej jest to, że cała woda jest usuwana przez odparowanie i występuje mniejsze zanieczyszczenie ścieków, ponieważ woda, którą następnie należy usunąć, nie jest dodawana do surowca. Odparowana woda będzie jednak zawierać pewne substancje lotne uwalniane podczas procesu suszenia. Wadą procesu jest to, że pewne odbarwiający elementy, które w przeciwnym razie zostałyby wyekstrahowane wraz z wodą, pozostaną w tłuszczu.

4.3.2.5 Przetwarzanie krwi

4.3.2.5.1 Przetwarzanie krwi - produkcja mączki z krwi

Krew jest cieczą, w której zawartość suchej masy zależy od metody pobierania w rzeźni, gatunku i dawki przeciwutleniaczy/środków przeciwzakrzepowych. Zawartość suchej masy wynosi 10-12% w przypadku krwi drobiowej i 15-20% w przypadku krwi wieprzowej i bydlęcej. Oznacza to, że 80-90% krwi to woda, którą należy usunąć, aby uzyskać suchy i stabilny produkt.

Krew zawiera białka funkcjonalne, takie jak albuminy, immunoglobuliny czy fibrynogen. Białka te są wysoce strawne i zawierają cenne aminokwasy. Ich funkcjonalność i strawność może ulec degradacji lub zniszczeniu, jeśli surowiec nie jest odpowiednio schłodzony i poddany obróbce lub gdy metoda i

warunki suszenia są zbyt surowe. Wysoka funkcjonalność białek prowadzi do wielu zastosowań w przemyśle mięsnym; immunoglobulina G jest szczególnie istotna w diecie bardzo młodych zwierząt. Wysoka strawność cennych białek oznacza wysoką retencję w organizmie, a tym samym zmniejszone wydalanie, co chroni środowisko, nie marnując energii i zasobów. Wyjaśnia to, dlaczego stosowane są łagodne i delikatne techniki suszenia [173, EFPR-EPAA 2020].

Krew z rzeźni jest najczęściej wysyłana do przetwórców produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, gdzie jest przetwarzana na kilka sposobów. Niektórzy przetwórcy ABP przetwarzają krew w procesie renderowania, podczas gdy inni przetwarzają krew w oddzielnym zakładzie w celu sterylizacji do rozrzużenia na łądzie lub do produkcji mączki z krwi. Rzeźnie wysyłają krew do przetworzenia na produkty spożywcze, takie jak kaszanka, lub może być ona suszona metodą rozpyłową na karmę dla zwierząt domowych lub przetwarzana na osocze/hemoglobinę.

Wiadomości ogólne

Jakość lub świeżość dostarczanej krwi i piór jest ważna dla produkcji mączek z krwi i piór. Nieświeży materiał może powodować nieprzyjemne zapachy podczas przetwarzania i obsługi oraz wpływać na jakość produktu.

Chłodzenie krwi u źródła wydłuża okres przydatności do spożycia i minimalizuje potencjalne odory, a dostawcy krwi często przechowują krew w chłodzonych zbiornikach w oczekiwaniu na pobranie do specjalistycznych zastosowań. W przypadku produktów o niskiej wartości nie jest standardową praktyką chłodzenie krwi u źródła, a cysterny samochodowe i zbiorniki do przechowywania znajdujące się w miejscu przetwarzania nie są chłodzone.

Wycieki krwi stanowią ryzyko i są stosunkowo częste, zarówno w rzeźni podczas zbierania, jak i w miejscu przetwarzania podczas rozładunku. Woda technologiczna pochodząca z piór lub fazy wodnej krwi jest również wysoce zanieczyszczająca. Niezatrzymanie wycieków na miejscu może spowodować poważne zanieczyszczenie wody, bezpośrednio lub poprzez przeciążenie oczyszczalni ścieków.

Minimalizacja degradacji krwi podczas przechowywania pomaga kontrolować odory i jakość produktu. Kwestie energetyczne i zapachowe związane z przetwarzaniem krwi i piór są zasadniczo takie same jak w przypadku renderowania.

Odbiór i przechowywanie

Krew jest regularnie odbierana z rzeźni, zwykle pod koniec dnia uboju, i jest zwykle odbierana w krytych przyczepach, a także stosowane są takie same kontrole jak w przypadku surowców związanych z renderowaniem.

Krew jest zwykle dostarczana do miejsca przetwarzania cysterną samochodową, ważona i wysyłana do rozładunku. Cysterna z krwią jest podłączana do linii przesyłowych, a krew jest filtrowana do zbiorników magazynowych w celu usunięcia niepożądanych materiałów, takich jak pióra.

Obróbka krwi poprzez renderowanie

Większość operatorów przetwarza krew na liniach do renderowania, podając ją wraz z innymi surowcami. Ze względu na wysoką zawartość wody we krwi, zużycie energii jest wysokie, a nadmiar wilgoci może wpływać na temperaturę gotowania. Jest to kontrolowane poprzez sterowanie podawaniem oraz mieszaniem z innymi surowcami. Niektóre zakłady wstępnie podgrzewają krew w koagulatorze, aby wyeliminować zanieczyszczenie materiału, co może zmniejszyć zużycie energii na etapie gotowania.

Sterylizacja krwi

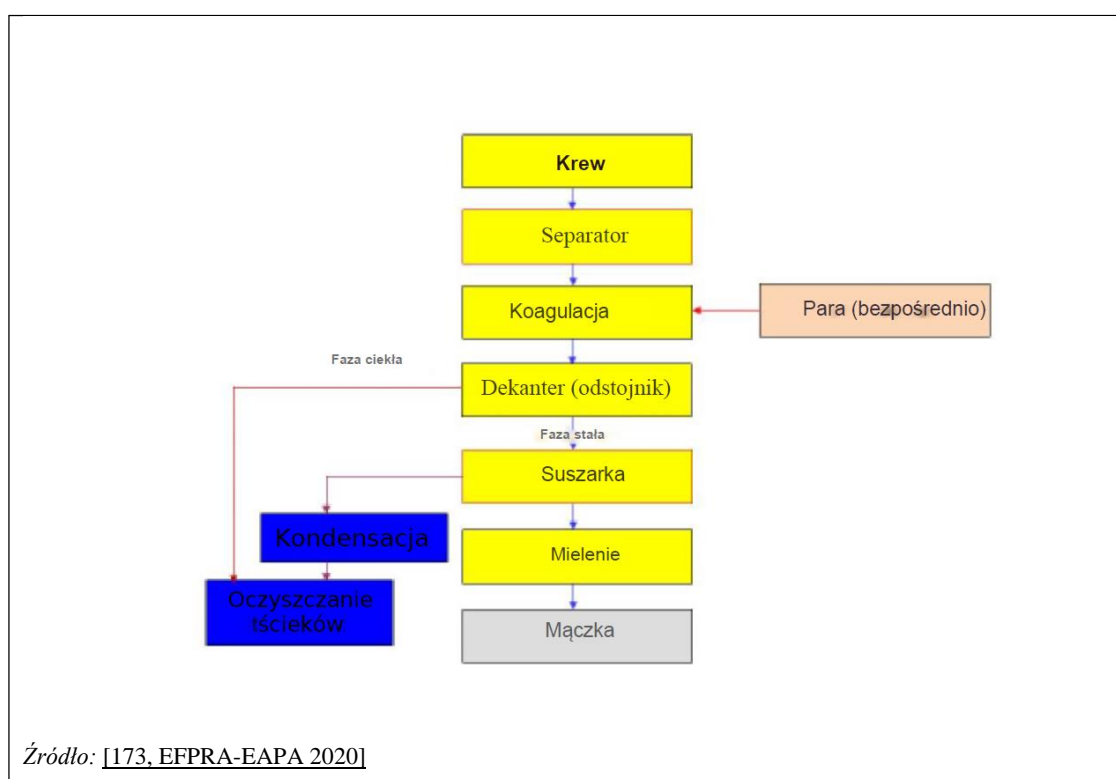
Niektórzy operatorzy sterylizują krew przed przekazaniem jej poza teren zakładu w celu dalszego przetworzenia lub zastosowania na gruntach jako nawóz, zgodnie z Rozporządzeniem ABP. Krew jest pobierana ze zbiorników magazynowych, macerowana i pompowana do koagulatora, w którym stosuje się ciepło i ciśnienie w celu jej sterylizacji.

Wytwarzanie mączki z krwi

Ogólny schemat procesu przedstawiono na Rysunku 4.13. Krew jest pompowana ze zbiorników magazynowych do koagulatora gdzie wtryskiwana jest para w celu rozdzielania krwi na fazę wodną i stałą. Koagulator nie zawsze jest używany jako etap sterylizacji, czasami sterylizowana jest mączka z krwi, a faza wodna jest wysyłana do oczyszczalni ścieków bez sterylizacji metodą 1-7.

Skoagulowana krew jest podawana do dekantera w celu oddzielenia od fazy wodnej ciał stałych. Faza wodna krwi jest przechowywana w zbiornikach i podawana do oczyszczalni ścieków lub wywożona poza teren zakładu w celu oczyszczenia. Substancje stałe są przenoszone do suszarki, a wysuszona mączka (sterylizowana zgodnie z wymogami zatwierdzonej metody Rozporządzenia ABP) jest chłodzona, mielona i ładowana do worków na stacji pakowania lub przechowywana luzem. Pył w obszarach mielenia i workowania jest ograniczony przez odpowiedni sprzęt i ograniczniki pyłu.

Sprzęt do przetwarzania jest w pełni zamknięty, a wszystkie gazy odlotowe z procesu są oczyszczane w jednostce ograniczania odorów. Mimo to budynki, w których odbywa się przetwarzanie krwi, mogą potencjalnie przyczyniać się do niezorganizowanej emisji odorów, więc powietrze może wymagać odprowadzenia do systemu redukcji odorów.

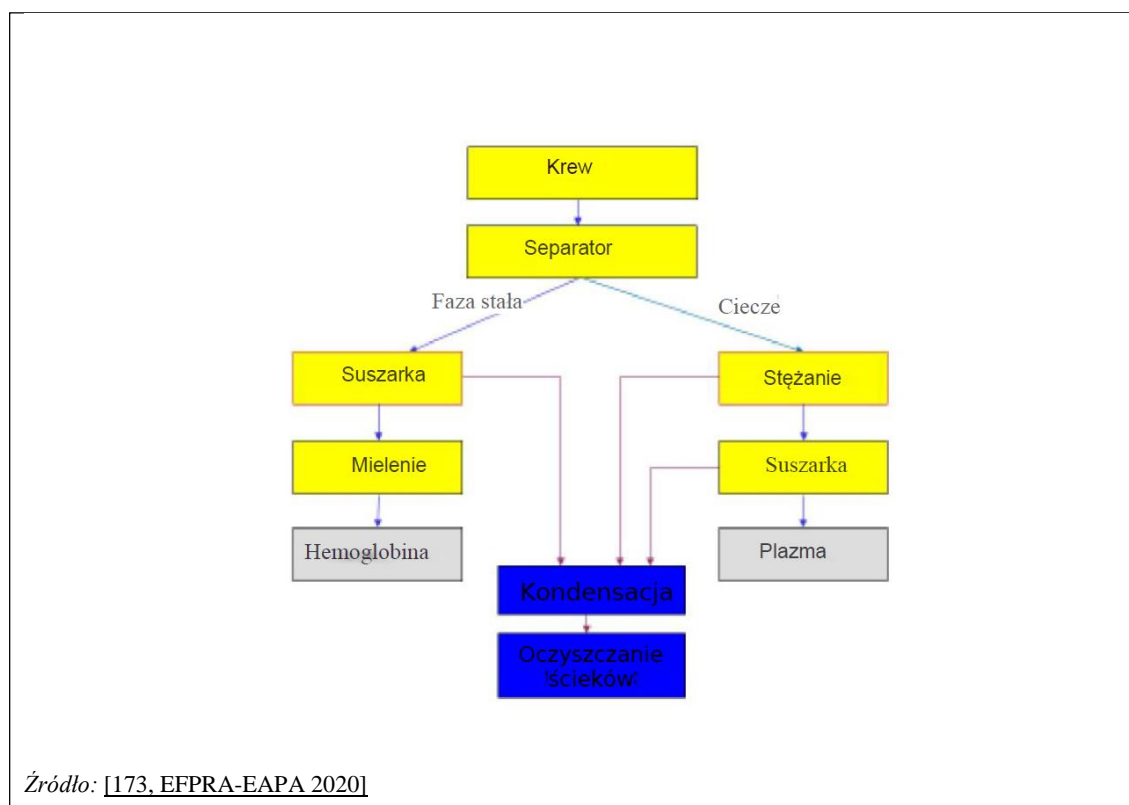


Rysunek 4.13: Typowy przebieg procesu w zakładzie produkującym mączkę z krwi
4.3.2.5.2 **Przetwarzanie krwi - osocze i hemoglobina**

Proces ten ma na celu zachowanie cennych właściwości dwóch produktów, osocza i hemoglobiny. Rozpoczyna się on już w rzeźni, gdzie autoliza krwi jest ograniczana przez chłodzenie, a krzepliwość jest zmniejszana przez dodanie środków przeciwzkrzepowych.

Po otrzymaniu w zakładzie przetwarzania krwi jest ona kontrolowana pod kątem świeżości i jakości. Proces rozpoczyna się od oddzielenia fazy stałej (zawierającej czerwone krwinki) od fazy ciekłej (zawierającej osocze). Hemoglobina jest uzyskiwana po oddzieleniu przez suszenie rozpyłowe. Osocze, które zawiera większość wody, jest najpierw zagęszczane, a następnie suszone metodą rozpyłową. Tylko bardzo staranne suszenie może zminimalizować zniszczenie termiczne osocza oraz zachować jego funkcjonalność.

Ogólny schemat procesu przedstawiono na Rysunku 4.14.



Rysunek 4.14: Ogólny schemat procesu przetwarzania krwi w celu uzyskania osocza i hemoglobiny

Pobieranie krwi

W rzeźni, po podniesieniu, ogłuszone zwierzę jest dźgane nożem w dolną część szyi. Powoduje to przecięcie głównych naczyń krwionośnych, w tym co najmniej jednej z tętnic i żył szyjnych. Krew wypływa z otworu, aby spłynąć do zbiornika, kanału lub koryta, które odbiera krew od wielu zwierząt. W przypadku pobierania krwi w celu przygotowania osocza suszonego metodą rozpyłową nie należy dopuszczać do jej krzepnięcia. Aby temu zapobiec, krew miesza się z roztworem cytrynianu sodu i/lub fosforanu sodu. Krew może być pobierana od każdego zwierzęcia z osobna, ale zazwyczaj nie jest to praktyczne w przypadku dużej liczby zwierząt. W związku z tym jest ona zwykle gromadzona w punkcie pobierania.

Filtrowanie i odwirowywanie

Krew jest filtrowana w rzeźni i w zakładzie produkcyjnym. Po przefiltrowaniu krew jest odwirowywana w celu oddzielenia osocza od komórek krwi. Odbywa się to w rzeźni lub w zakładzie przetwórczym. Te dwa procesy pomagają również w usuwaniu dużych cząstek. Jeśli występuje zakażenie, będzie ono głównie we frakcji komórkowej. Osocze niekoniecznie będzie wolne od zakażeń, ale prawdopodobnie zostaną one znacznie zmniejszone poprzez oddzielenie komórek. Po odwirowaniu następują trzy kolejne etapy filtracji. Kolejne urządzenia są przeznaczone albo do osocza, albo do komórek.

Produkcja osocza

Uzyskane osocze jest gromadzone w chłodzonym zbiorniku magazynowym ze stali nierdzewnej i schładzane do temperatury 4°C. W tym momencie osocze z różnych źródeł jest mieszane w zbiorniku. Jeden zbiornik może pomieścić krew od 1500-8000 świń lub 350-750 sztuk dorosłego bydła. Osocze bydła i świń może być mieszane [53, APC Europe 2001].

Osocze otrzymane z rzeźni zawiera około 8% ciał stałych. Są one usuwane za pomocą odwróconej osmozy i/lub nanofiltracji. Powoduje to również zagęszczenie osocza, usunięcie wody i minerałów, a także antykoagulantu. Filtry usuwają cząsteczki o średnicy do 1 nm. Oczyszczone osocze jest

następnie homogenizowane maszynowo i poddawane ciśnieniu w celu przygotowania do suszenia metodą rozpyłową.

Alternatywnie, osocze może zostać zagęszczone przez odparowanie próżniowe. Technika ta polega na usuwaniu wody z osocza w warunkach próżni w temperaturze $<40^{\circ}\text{C}$.

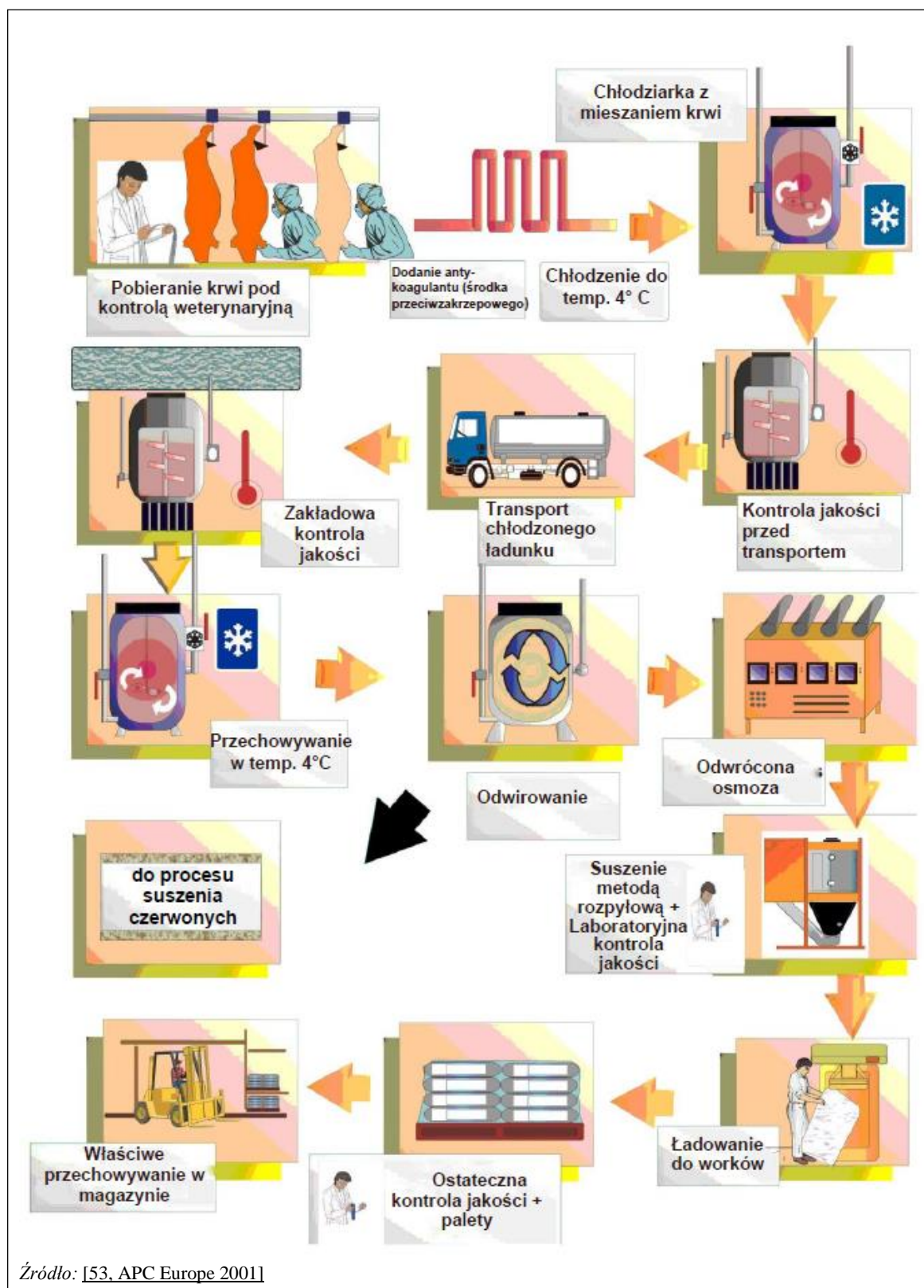
Suszenie metodą rozpyłową polega na wtryskiwaniu osocza do ogrzewanej komory suszenia, pod wysokim ciśnieniem, w celu utworzenia bardzo drobnych kropelek o średnicy 10-200 μm , przy użyciu dyszy wysokociśnieniowej. Rodzaj zastosowanej dyszy zależy od konfiguracji komory suszenia i przepływu ogrzanego powietrza. Komora suszenia jest częścią systemu, w której drobne kropelki osocza wchodzi w kontakt z ogrzonym powietrzem, a tym samym jest miejscem gdzie odbywa się proces suszenia.

Gdy kropelki napotykają strumień ogrzanego powietrza, wilgoć szybko odparowuje, tworząc suchy proszek. Ważne jest, aby krople miały jednolity rozmiar i były wytwarzane w stałym tempie, tak aby wszystkie cząstki były wystawione na działanie tych samych warunków temperaturowych. W tym celu stosuje się specjalnie zaprojektowane i skonstruowane dysze.

Powietrze cyrkulujące w komorze suszenia to powietrze atmosferyczne, dokładnie przefiltrowane i ogrzane poprzez przejście przez nagrzewnicę parową lub pośrednią nagrzewnicę gazową. Wentylator odśrodkowy przenosi ogrzane powietrze do systemu cyrkulacji. Temperatura wlotowa w jednej z instalacji wynosi 240°C . Minimalny czas kontaktu w tej samej instalacji to 15 sekund. W innych instalacjach może on wynosić do 30 sekund. Temperatura na wylocie wynosi 90°C .

Frakcja osocza jest następnie pakowana i przechowywana. Zawartość wilgoci wynosi $< 10\%$. Jest stosowana w karmie dla zwierząt domowych i prosiąt [41, APC Europe 2001]. Osocze może być obecnie wykorzystywane przez przemysł mięsny, np. w gotowanej szynce i gotowanych kielbasach oraz do produkcji karmy dla zwierząt domowych [74, Casanellas J. 2002].

Przebieg procesu zilustrowano na Rysunku 4.15.



Rysunek 4.15: Proces wytwarzania osocza osuszonego metodą rozpyłową

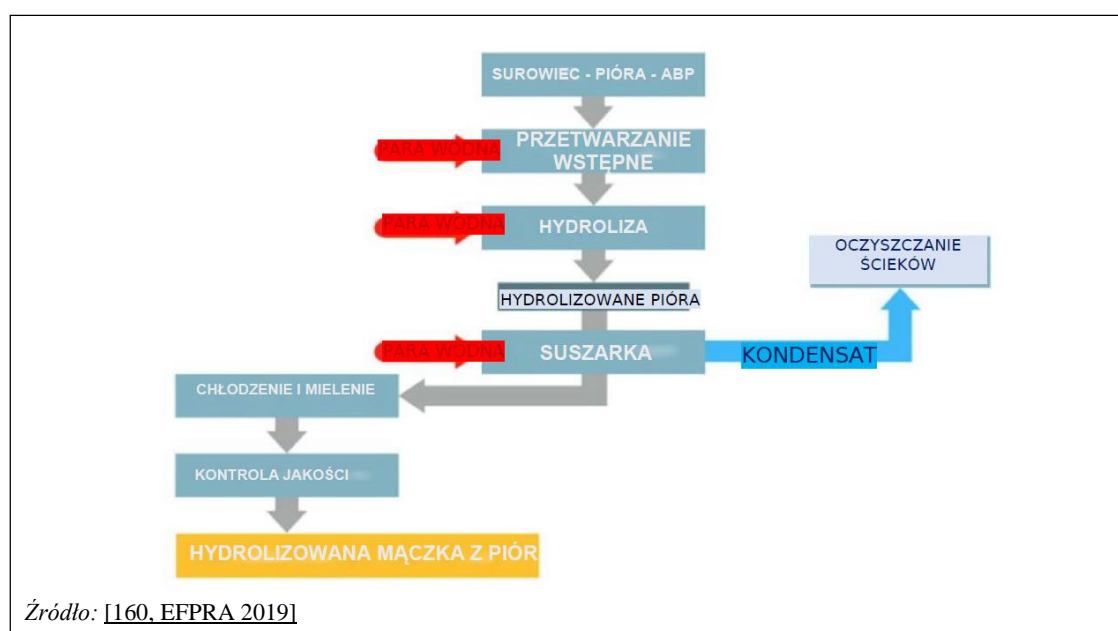
4.3.2.6 Przetwarzanie piór

Odbiór i przechowywanie

Pióra i szczecina są odbierane regularnie z rzeźni, zwykle pod koniec dnia uboju. Pióra są zwykle otrzymywane w krytych przyczepach i stosowane są takie same kontrole, jak w przypadku surowców związanych z renderowaniem.

Przetwarzanie piór i sierści/szczeciny

Pióra lub sierść/szczecina są przetwarzane oddzielnie w specjalnym zakładzie w celu wytworzenia mączki. W sektorze przetwórstwa działa kilka zakładów produkujących mączkę z piór i sierści/szczeciny. Materiały te zazwyczaj wymagają innego sprzętu do renderowania. Zasady są takie same, tj. zastosowanie ciepła w celu odparowania wilgoci i/lub etap ciśnieniowy, jeśli jest to wymagane przez Rozporządzenie ABP. Przykładowy schemat przepływu procesu dla zakładu produkującego mączkę z piór przedstawiono na Rysunku 4.16. Pióra oraz sierść/szczecina są czasami przetwarzane na hydrolizowane białka, w podobny sposób.



Rysunek 4.16: Typowy przebieg procesu w zakładzie produkującym mączkę z piór
Produkcja mączki z piór i sierści/szczeciny

Etapy przetwarzania surowców są zasadniczo takie same jak w przypadku renderowania. Pióra lub sierść/szczecina są podawane z lejów surowcowych za pomocą przenośników do hydrolizera, który fluidyzuje i hydrolizuje je poprzez zastosowanie pary wodnej i ciśnienia w tempie zgodnym z zatwierdzoną metodą. Hydrolizery jednorzędowe zapewniają podgrzewanie i fluidyzację substratu z piór lub włosów/szczeciny w podwyższonych temperaturach podczas mieszania w celu uzyskania jednolitej hydrolizy. Sterylizacja może odbywać się na etapie hydrolizy lub na etapie suszenia.

Zhydrolizowany materiał jest rozprowadzany na przykład jako pasza lub nawóz. Alternatywnie, może być dalej przetwarzany przez prasowanie (prasowane pióra mają około 62% zawartości wody), a następnie suszenie do postaci mączki. Wysuszony materiał jest mielony do pożądanej specyfikacji produktu przed pakowaniem lub dystrybucją luzem.

Woda z piór z prasy jest zbierana i albo jest wywożona cysternami i wtryskiwana do gleby, albo ponownie przetwarzana za pomocą skraplacza wyparnego i podawana z powrotem do suszarki w celu odzyskania większej ilości produktu. Sprzęt do przetwarzania jest zazwyczaj w pełni zamknięty, a wszystkie gazy odlotowe z procesu są oczyszczane w jednostce ograniczania odorów.

4.3.2.7 Produkcja pulpy

Według dostarczonych raportów, niektóre zakłady przetwarzają tusze, a także produkty uboczne z rzeźni do produkcji pulpy [204, TWG 2021].

Surowiec jest dostarczany do zakładów ciężarówkami w zamkniętych kontenerach. Linia produkcyjna składa się z kruszarki zgrubnej, wykrywacza metalu, rozdrabniacza i silosu na produkt.

Pulpa (zawierająca kwas mrówkowy) jest przewożona w zbiornikach i wykorzystywana jako paliwo w obiektach energetycznego spalania. Aby móc obsługiwać pulpę, obiekty energetycznego spalania muszą być wyposażone w złoża fluidalne.

4.3.2.8 Systemy redukcji odorów

4.3.2.8.1 Ogólna zasada działania

Nieprzyjemny zapach pochodzi z emisji gazowych. Obejmują one wysoce skoncentrowane gazy procesowe i opary z operacji gotowania i powiązanych kanałów przenoszących gazy do instalacji eliminującej odory. Emisje odorów powstają również w wyniku zrzutów z kuchenek, pras i/lub wirówek odbierających gorący materiał do renderowania w celu separacji oraz gorące, rozdzielone materiały w drodze do magazynu. Inne źródła obejmują wypieranie nieprzyjemnie pachnącego powietrza ze zbiorników magazynowych łoju; emisje z czyszczenia sprzętu procesowego; emisje niezorganizowane z budynków gdzie zachodzą poszczególne procesy oraz działanie instalacji eliminującej odory w zakresie wykraczającym poza jej specyfikację projektową. Wynikają one również z zanieczyszczeń płynnych, w tym: nagromadzonej cieczy u podstawy zbiornika transportowego surowca i lejów magazynowych znajdujących się na terenie zakładu; wycieków materiałów i mycia podłóg; kondensatu z chłodnic; produktów ubocznych technik redukcji zanieczyszczeń oraz zbiorników do przechowywania odpadów/odcieków. Przechowywanie i obchodzenie się z mączką zwierzęcą i łojem może również powodować problemy z odorem [60, United Kingdom 2002].

Białka i enzymy w ABP z czasem ulegają rozkładowi termicznemu i chemicznemu i mogą wytwarzać szereg związków chemicznych obejmujących [160, EFPRA 2019]

- związki siarki, np. siarkowodór, merkaptany i siarczki organiczne;
- związki azotowe, np. amoniak, aminy i amidy;
- związki tlenowe, np. ketony, estry, alkohole, aldehydy i kwasy;
- związki alifatyczne i aromatyczne, np. oleje i tłuszcze.

Wiele z tych związków, takie jak siarkowodór i merkaptany, ma bardzo niski próg wyczuwalności odorów i może być łatwo wykrywanych przez ludzki zmysł węchu, nawet jeśli występują w bardzo niskich stężeniach w środowisku. Większość ludzi prawdopodobnie uzna takie odory za bardzo uciążliwe, a stopień uciążliwości będzie się różnić w zależności od intensywności odoru. Narażenie na te odory nawet przez krótki czas może prowadzić do złożenia skargi przez człowieka.

Temperatury robocze kuchenek są określone przez zatwierdzoną metodę gotowania, a utrzymywanie kuchenek w zatwierdzonym zakresie, tj. unikanie gotowania w wyższych temperaturach, minimalizuje wytwarzanie odorów.

Kontrolę odorów najlepiej osiągnąć poprzez zastosowanie pełnej hermetyzacji w dobrze uszczelnionych urządzeniach procesowych, z lokalną wentylacją wyciągową do pierwotnej redukcji, zazwyczaj utleniania termicznego z lub bez obróbki wstępnej w skraplaczach (ale inne techniki są stosowane i odpowiednie). Oczyszczanie mniejszej ilości skoncentrowanego, nieprzyjemnie pachnącego powietrza jest łatwiejsze i tańsze niż oczyszczanie dużych ilości odorów o mniejszej intensywności.

Jednak pewne uwalnianie odorów do budynków jest nieuniknione, szczególnie w przypadku budynków do przyjmowania surowców, w związku z czym konieczne jest odciąganie powietrza z takich pomieszczeń. Odory z budynku są zwykle odprowadzane do kanałów prowadzących do jednostki redukcji odorów za pomocą szeregu wentylatorów. Bieżące koszty energii związane z odciąganiem powietrza z budynku i usuwaniem z niego odorów są wysokie.

Ponadto powietrze jest często zasysane do budynków, w szczególności do budynków do odbioru i magazynowania surowców, w celu zapewnienia chłodzenia i usunięcia szkodliwych gazów siarkowodoru i amoniaku, w celu zapewnienia bezpieczeństwa w miejscu pracy. Może to być proces pasywny lub dynamiczny, ale w obu przypadkach zwiększa on objętość powietrza wymagającego obróbki w celu usunięcia odorów, zwiększając zużycie energii przez wentylatory.

Główne kwestie, które należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu skutecznego systemu kontroli odorów, obejmują następujące kwestie [160, EFRA 2019]:

- Sprzęt musi być dobrze uszczelniony, aby zapobiec uwalnianiu odoru o wysokiej intensywności i nadmiernego ciepła do budynków.
- Tam, gdzie punktowe źródła odorów są podłączone do systemów redukcji, system wentylacji powinien być zaprojektowany tak, aby zminimalizować ilość obsługiwanego powietrza, tj. niski przepływ / wysokie stężenie. Jednakże, lokalne szybkości ekstrakcji muszą być wystarczająco wysokie, aby skutecznie wychwytywać odory w miejscu ich powstawania.
- Podczas przerw w procesie lub w pracy instalacji, takich jak awarie kuchenek, należy zainicjować kontrolowane wyłączenie i w razie potrzeby zastosować zapasowe systemy redukcji odorów. Usunięcie ciepła z kuchenki obniży temperaturę materiału wewnątrz kuchenki i zatrzyma produkcję gazów niekondensujących. Może to zapobiec gromadzeniu się gazów o nieprzyjemnym zapachu i potencjalnym jego niekontrolowanym uwolnieniom do budynku. Nadmiar pary powinien być w miarę możliwości kierowany do innych zastosowań procesowych i odprowadzany do atmosfery tylko w sytuacjach awaryjnych.
- Tam, gdzie istnieją zapasowe systemy redukcji odorów, powinny one być natychmiast dostępne na wypadek, gdyby główna jednostka do ich redukcji przestała działać.
- Systemy wyciągowe powinny być regularnie sprawdzane i konserwowane, aby zapewnić wystarczającą wymianę powietrza na godzinę. Dobrze dobrany, skuteczny system wyciągowy powinien zapewniać minimalną ucieczkę powietrza z budynku.

4.3.2.8.2 Skraplacze (kondensatory)

Emisje o nieprzyjemnym zapachu, które powstają w wyniku przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, pochodzą z różnych źródeł. Skoncentrowane emisje, takie jak opary i nieskrapające się produkty gazowe, są emitowane bezpośrednio z kuchenek. Są one wychwytywane bezpośrednio z kuchenek i/lub przez urządzenia ekstrakcyjne nad prasami.

W typowym systemie redukcji odorów z renderowania, opary kuchenne o wysokiej intensywności są przepuszczane przez skraplacz (skraplacze) w celu oddzielenia gazów kondensujących i niekondensujących. Opary z kuchenek i pras do mączki mogą być odprowadzane i kierowane do skraplacza chłodzonego powietrzem. Zbiorniki zrzutowe umieszczone w kanałach, przed skraplaczami, usuwają materiał stały porwany w strumieniu gazu. Skraplacze obniżają temperaturę ekstrahowanego strumienia pary i skraplają frakcję wodną oraz niektóre związki organiczne. W takim przypadku gazy niekondensujące są przekazywane do dalszej redukcji (np. utleniania termicznego), a kondensat jest oczyszczany na miejscu w oczyszczalni ścieków lub poza nią [160, EFRA 2019].

Wysokowydajne skraplacze (skraplacze wody lodowej / systemy glikolowe) mogą zwiększyć sprawność energetyczną skraplania, a powietrze reszkowe może nadawać się do redukcji w biofiltrze lub płuczce chemicznej, zamiast stosować energochłonne utlenianie termiczne.

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.10.

4.3.2.8.3 Utlenianie termiczne

Opary kuchenne o silnym odorze mogą być skutecznie niszczone przez utlenianie termiczne z wysoką skutecznością ich usuwania. Gazy mogą być odprowadzane do komory spalania utleniacza termicznego lub przepuszczane przez skraplacz w celu usunięcia frakcji skraplającej się, a gazy nieskrapające się przepuszczane do komory spalania kotła lub spalarni.

Tam, gdzie utleniacz jest również wykorzystywany do produkcji pary technologicznej, ważne jest, aby istniały mechanizmy kontrolne zapobiegające zmniejszeniu lub utracie wydajności spalania, gdy

zapotrzebowanie na parę technologiczną spada. Dotyczy to również kotłów. Zazwyczaj obejmują one kontrole przekierowania do innych obszarów procesu lub do atmosfery i zapobiegają skokom intensywnych odorów przeciążających systemy wtórne. Systemy rezerwowe lub alternatywne powinny być oddzielone od wymagań procesowych, aby utrzymać wydajność oczyszczania w nietypowych okolicznościach.

W obiektach wykorzystujących konfigurację kotła ze skraplaczem ważne jest, aby temperatura w strefie spalania kotła była utrzymywana tak, aby zapewnić odpowiednie niszczenie emisji odorów. W niektórych przypadkach (rozruch/wyłączenie) może to prowadzić do uwalniania pary aż do osiągnięcia minimalnej temperatury, aby uniknąć niepełnego zniszczenia odoru w kotłach [160, EFRA 2019].

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.13.

4.3.2.8.4 **Biofiltry (filtry biologiczne)**

Biofiltry są zwykle używane do redukcji odorów o niższej intensywności, takich jak wywiewane z budynku powietrze. Są one formą oczyszczania biologicznego, które osiąga się poprzez metabolizm związków organicznych do produktów bezzapachowych - biologiczny proces utleniania, który zużywa węgiel (z zanieczyszczeń organicznych w strumieniu gazu) i tlen, dając w zamian dwutlenek węgla, wodę i biomasę. Produkty pośrednie mogą mieć odczyn kwasowy.

Bakterie wymagają ciągłego zasilania materiałem organicznym i dlatego są najbardziej skuteczne, gdy oczyszczają stały strumień powietrza. Bakterie przechodzą w stan hibernacji w okresach, w których nie jest dostarczane zanieczyszczone powietrze, a jeśli takie okresy trwają kilka dni, może wystąpić wymieranie bakterii lub zwiększenie wydajności zajmie trochę czasu. Bakterie mają również trudności z radzeniem sobie ze skokami w intensywności odorów, np. w ekstremalnych warunkach, takich jak nagła bardzo gorąca lub bardzo zimna pogoda lub szokowe obciążenie powietrzem wlotowym o wysokiej intensywności, a takie okresy mogą powodować wymieranie bakterii i znaczne zmniejszenie wydajności oczyszczania biofiltra do czasu ich regeneracji. Regeneracja może wymagać ponownego zasiewu.

Biofiltry mają zwykle betonowe ściany lub ściany wykonane z drewnianych listew pokrytych tworzywem sztucznym i mają betonowe listwy nad pustą przestrzenią (komorą rozprężną). Media filtracyjne są umieszczone na plastikowej siatce pokrywającej listwy, aby zapobiec wypadaniu mediów przez listwy i blokowaniu wylotów drenażowych. Powietrze o nieprzyjemnym zapachu jest wstępnie oczyszczane, przeciągane przez nawilżacz lub płuczkę wodną za pomocą dużych wentylatorów, w których woda pod wysokim ciśnieniem jest rozpylana bezpośrednio do strumienia powietrza w celu usunięcia wszelkich cząstek stałych. Powietrze jest następnie wtłaczane pod biofiltr i przechodzi przez media, gdzie bakterie rozkładają związki zapachowe. Odcieki gromadzą się w komorach pod złożami i są wysyłane do oczyszczalni ścieków na terenie lub poza terenem zakładu w celu oczyszczenia [160, EFRA 2019].

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.8.

4.3.2.8.5 **Płuczki chemiczne**

Płuczki chemiczne stanowią alternatywę lub dodatek do biofiltrów i są dobrym rozwiązaniem w przypadku ograniczonej przestrzeni. Są najczęściej używane do redukcji odorów o niższej intensywności, takich jak wywiewane powietrze z budynku, ale mogą być stosowane do oczyszczania bardziej nieprzyjemnego powietrza procesowego, zarówno jako system rezerwowy, jak i podstawowy.

Płukanie wielostopniowe jest zwykle stosowane w przypadku bardziej złożonych strumieni zapachowych z przetwórnymi produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego i często jest łączone ze wstępną płuczką Venturiego do usuwania pyłu i końcowym filtrem oczyszczającym z suchym medium do usuwania nierozpuszczalnych VOC.

Wchodzący strumień gazu, który ma zostać oczyszczony, jest napotykanym przez przeciwny strumień odczynnika neutralizującego, który spada z dysz rozpylających w różnych sekcjach płuczki. Sekcje poniżej dysz rozpylających są wypełnione medium, zwykle tworzywem sztucznym, zaprojektowanym

tak, aby zapewnić maksymalną powierzchnię kontaktu odczynnika ze strumieniem gazu w celu zapewnienia maksymalnej eliminacji [160, EFRA 2019].

Zobacz także Sekcja 2.3.8.2.11.

4.3.2.9 Opcje zarządzania osadami ściekowymi

Osady z biologicznej oczyszczalni ścieków mogą być zagospodarowywane na terenie zakładu lub poza nim, w zależności od zapotrzebowania rynku skupionego wokół zakładu renderowania.

Osad sklasyfikowany jako Kategoria 1 może być ponownie wykorzystany na linii przetwarzania mączki. Technika ta wymaga oddzielenia strumieni ścieków procesowych i innych (np. z urządzeń sanitarnych, stołówek, pomieszczeń socjalnych, biur itp.) w celu ponownego wykorzystania nadmiernych osadów ściekowych i materiału filtracyjnego z oczyszczalni ścieków w produkcji produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego [113, Waxwender et al. 2016].

Osad z oczyszczalni ścieków może być również suszony dzięki odzyskanemu z instalacji ciepłu; wysuszony osad może być wysyłany poza teren zakładu w celu spalania i odzyskania z popiołów fosforu [185, Karlis et al. 2020].

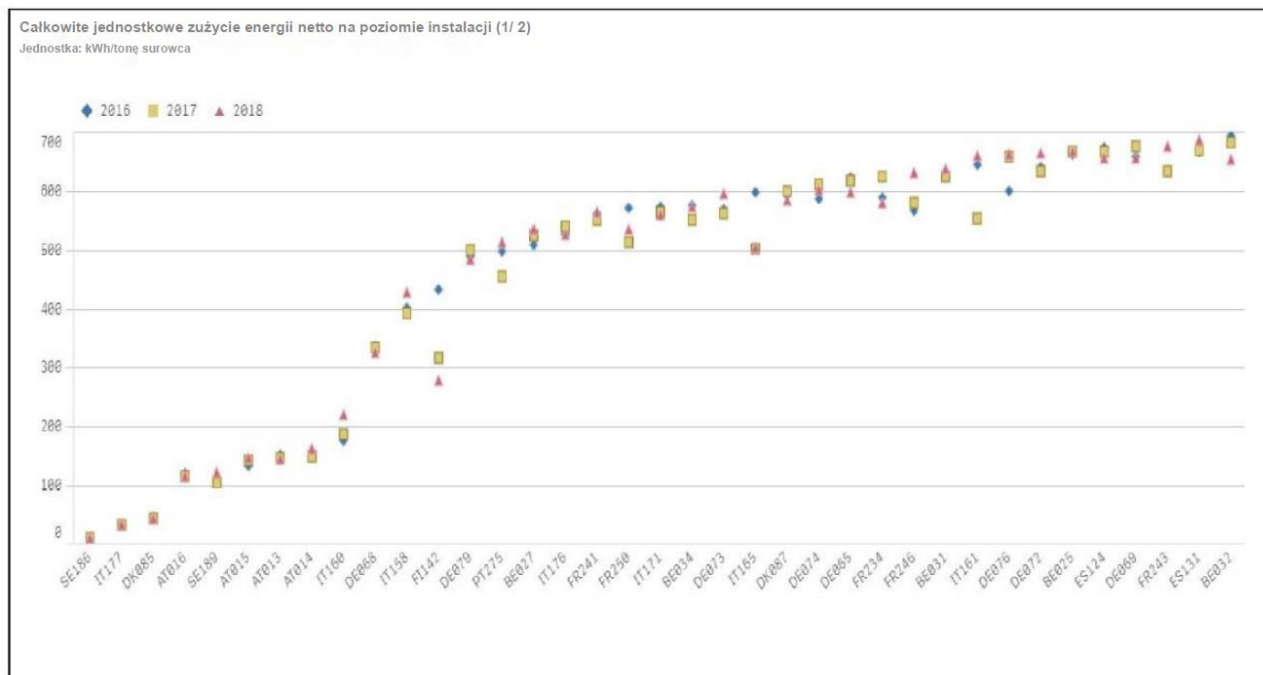
Osad powstały ze ścieków, które miały kontakt z materiałem Kategorii 1, może być traktowany jako ABP Kategorii 1 i wysyłany do ultrafiltracji. Faza ciekła (około 35% wytworzonych ścieków) jest ponownie wykorzystywana w instalacji do czyszczenia, mycia ciężarówek, produkcji pary i czyszczenia systemów odwróconej osmozy dla kotłów; faza stała może być wysyłana poza teren zakładu do spalania [155, Karlis et al. 2019].

4.3.3 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji

4.3.3.1 Zużycie energii

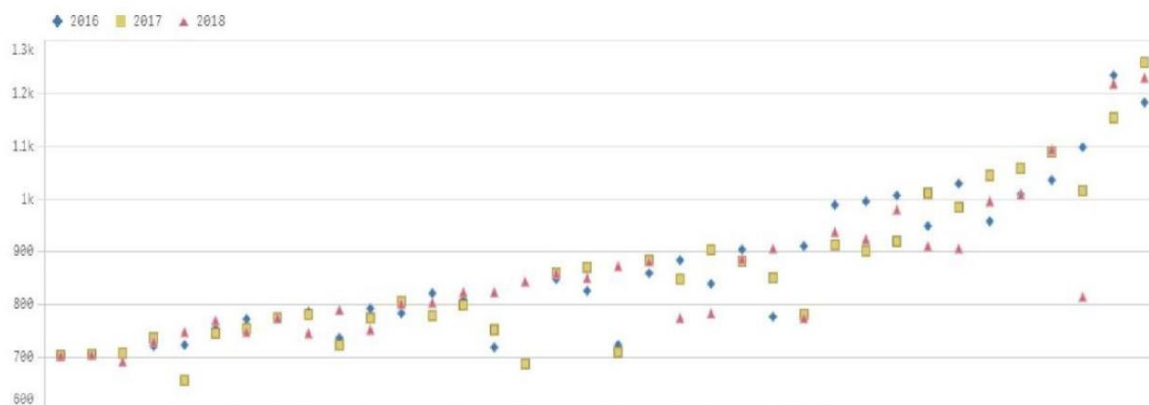
W tej sekcji przedstawiono dane z instalacji stosujących renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór.

Rysunek 4.17 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.

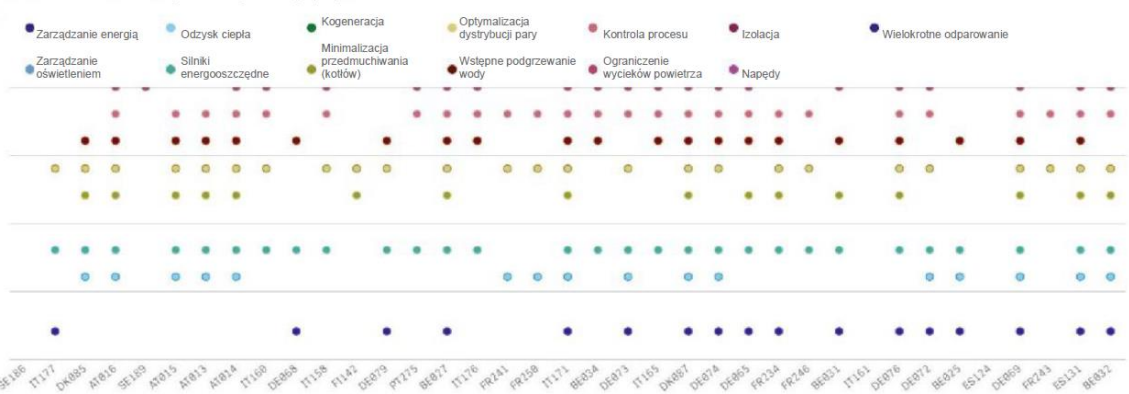


Calkowite jednostkowe zużycie energii netto na poziomie instalacji (2/ 2)

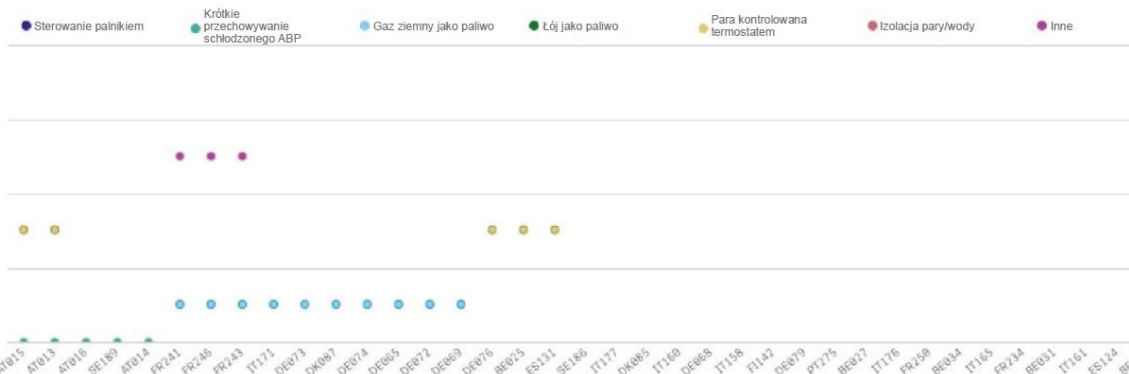
Jednostka: kWh/tonę surowca



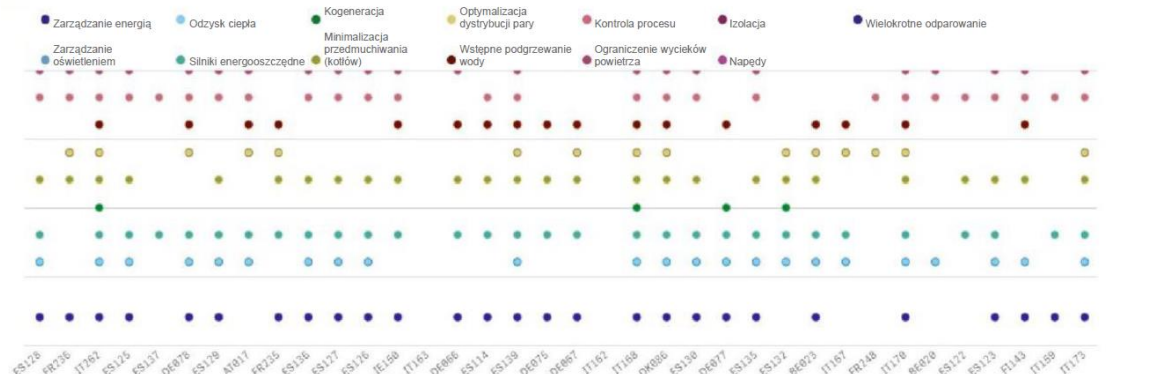
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (1/4)

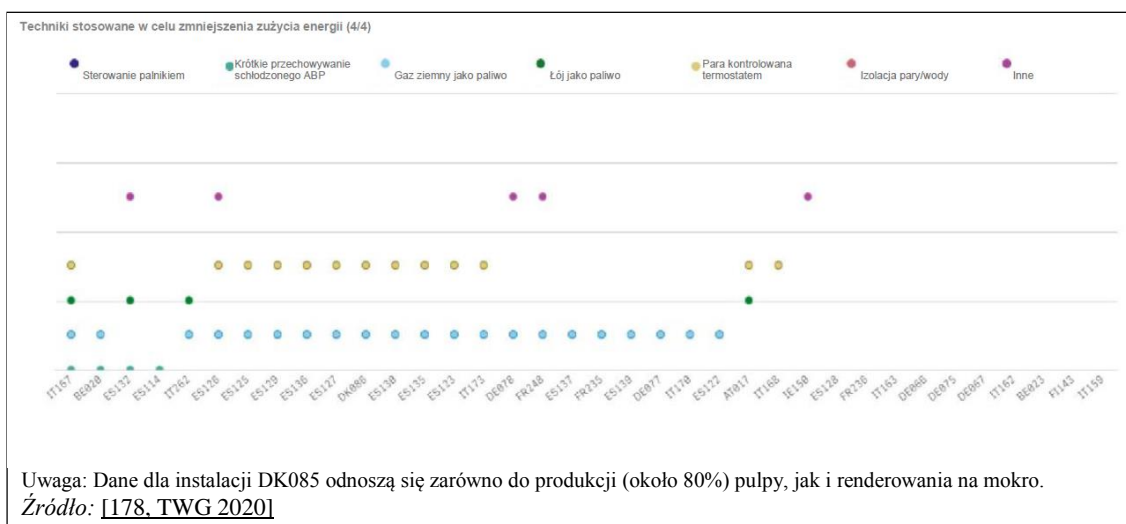


Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (2/4)



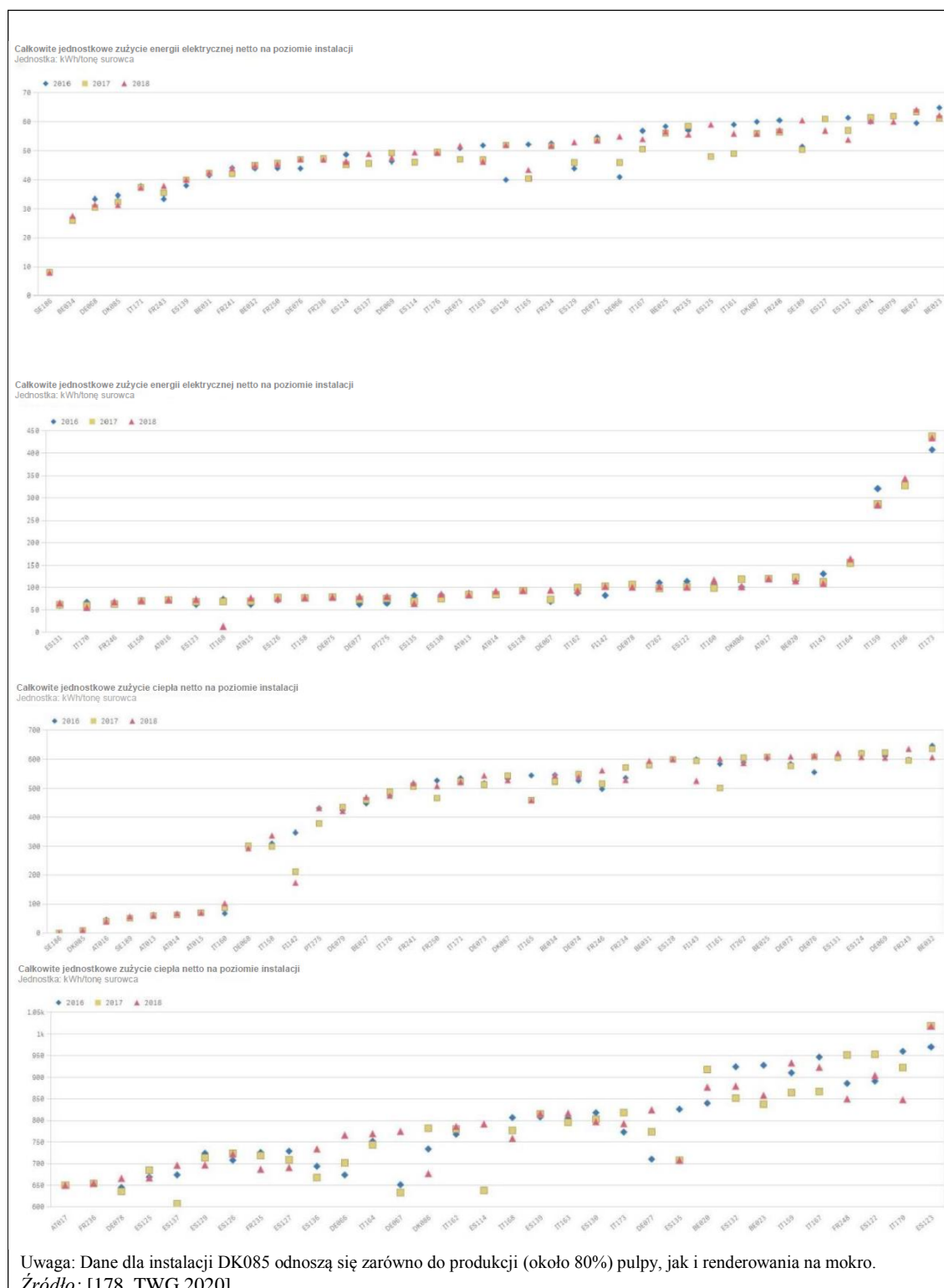
Techniki stosowane w celu zmniejszenia zużycia energii (3/4)





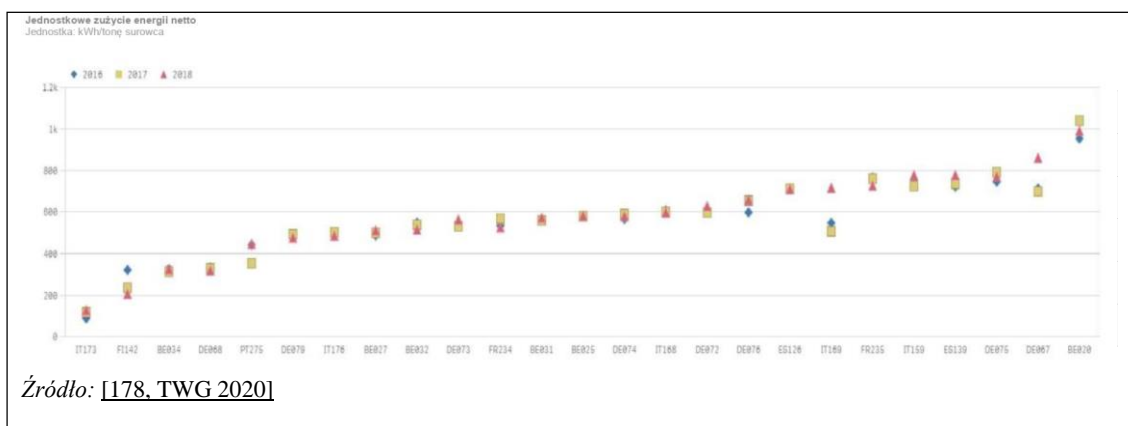
Rysunek 4.17: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór

Rysunek 4.18 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji.

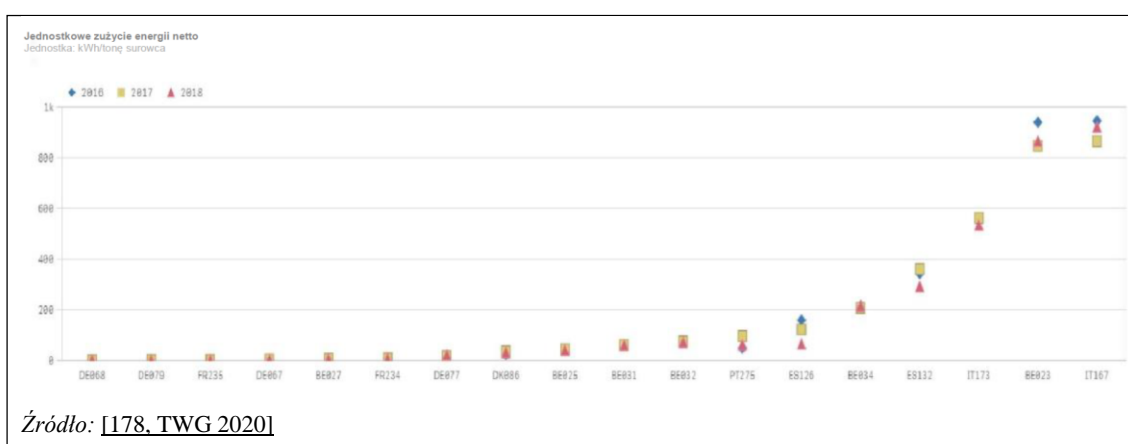


Rysunek 4.18: Jednostkowe zużycie energii i ciepła netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór

Rysunek 4.19 oraz Rysunek 4.20 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/tonę surowca w niektórych procesach (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór).



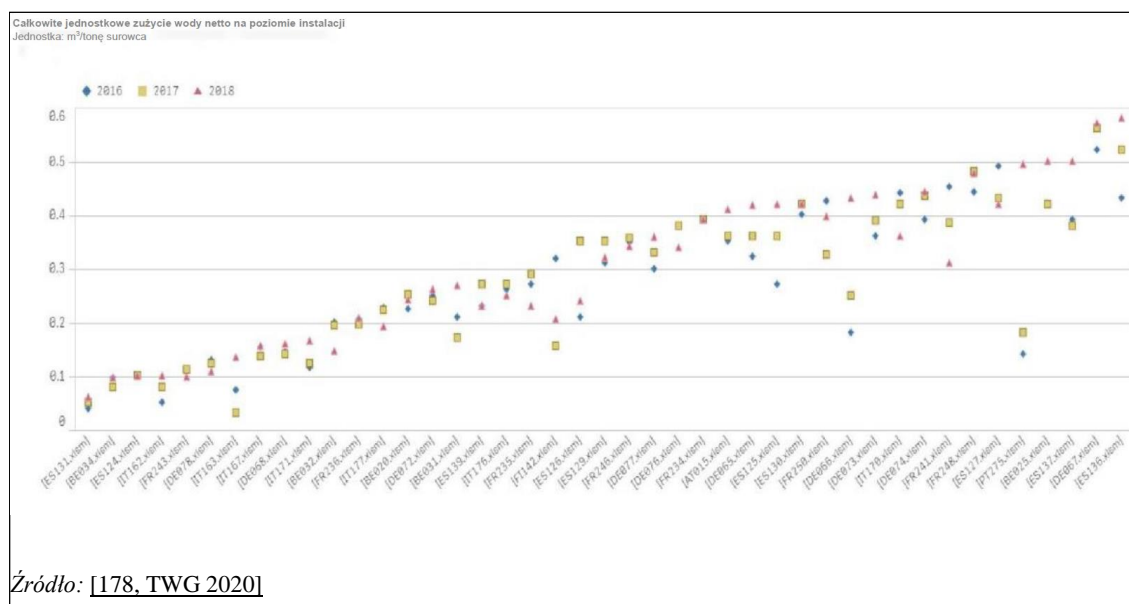
Rysunek 4.19: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) na suszenie i gotowanie/sterylizację w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór



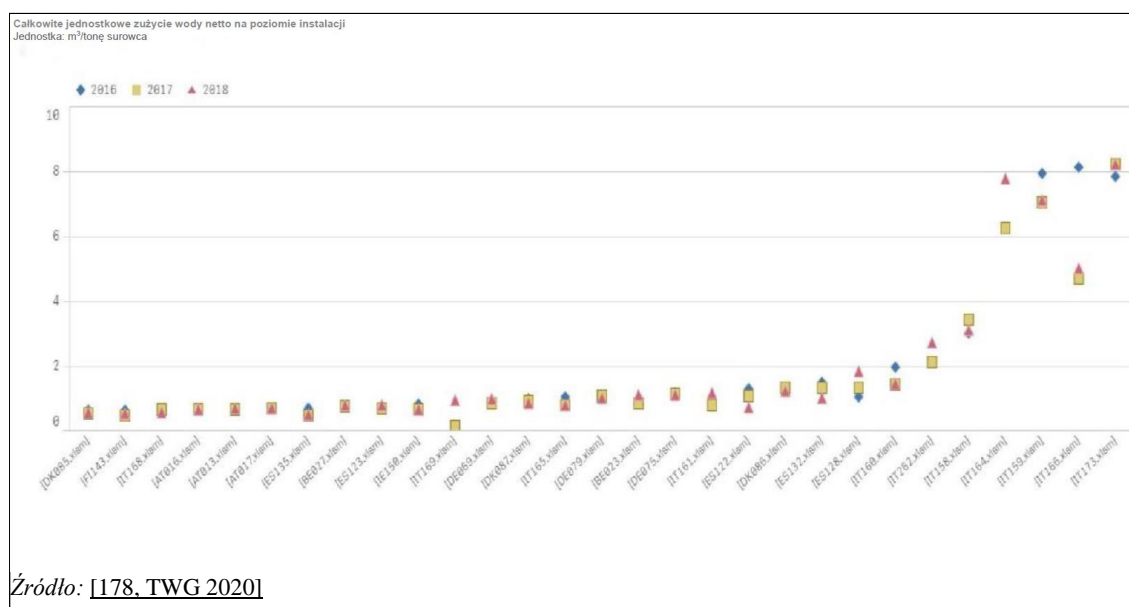
Rysunek 4.20: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) na potrzeby oczyszczania gazów odlotowych w procesie renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór

4.3.3.2 Zużycie wody

Rysunek 4.21 oraz Rysunek 4.22 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych, za lata 2016-2018) dotyczące jednostkowego zużycia wody netto, w m³/tonę surowca, z renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór) na poziomie instalacji.

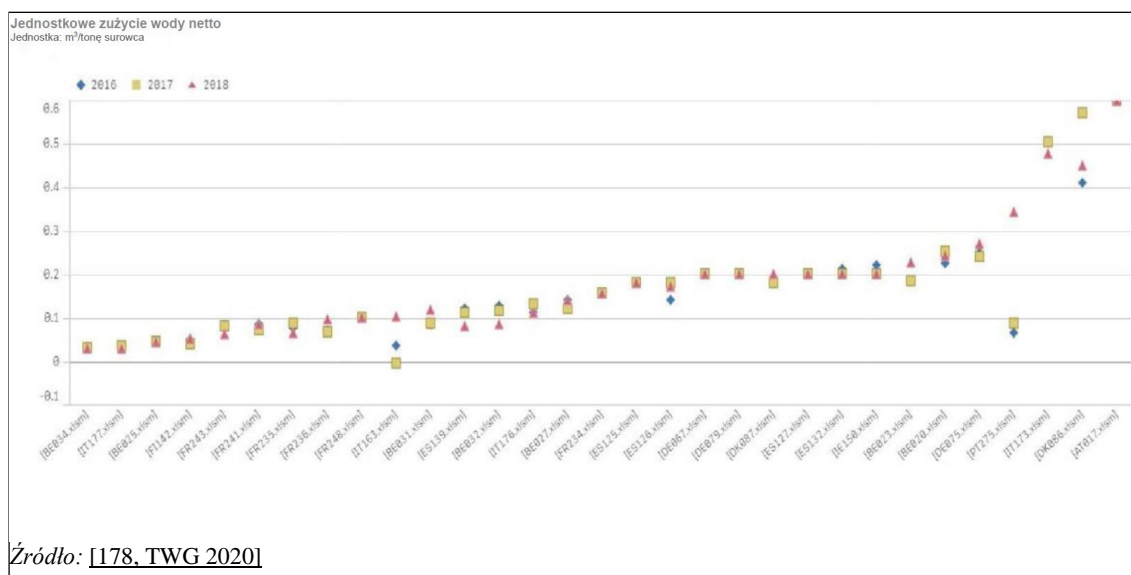


Rysunek 4.21: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (na poziomie instalacji) (część 1)

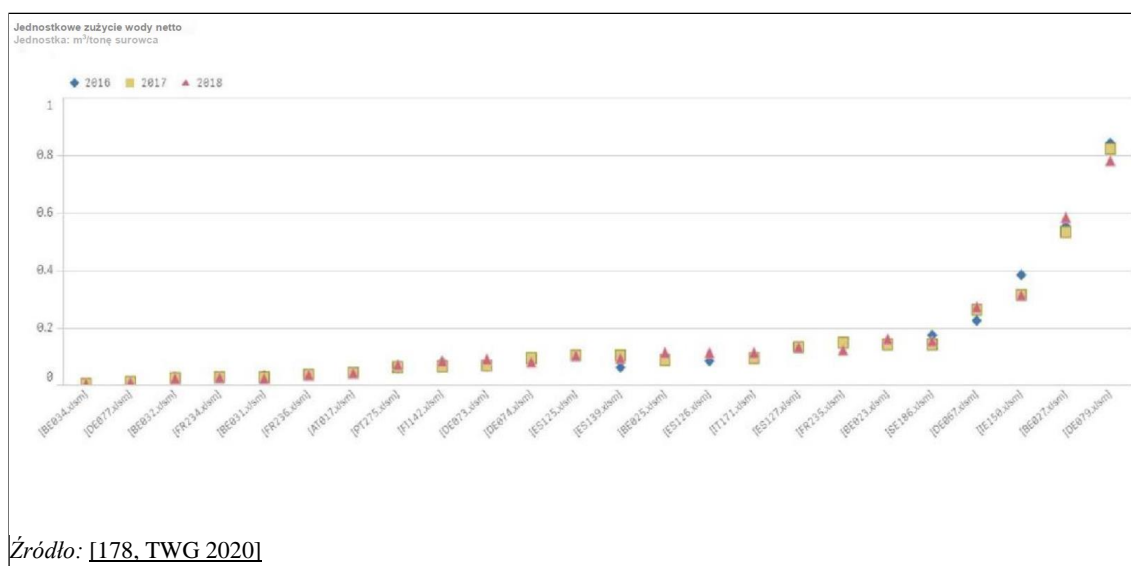


Rysunek 4.22: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (na poziomie instalacji) (część 2)

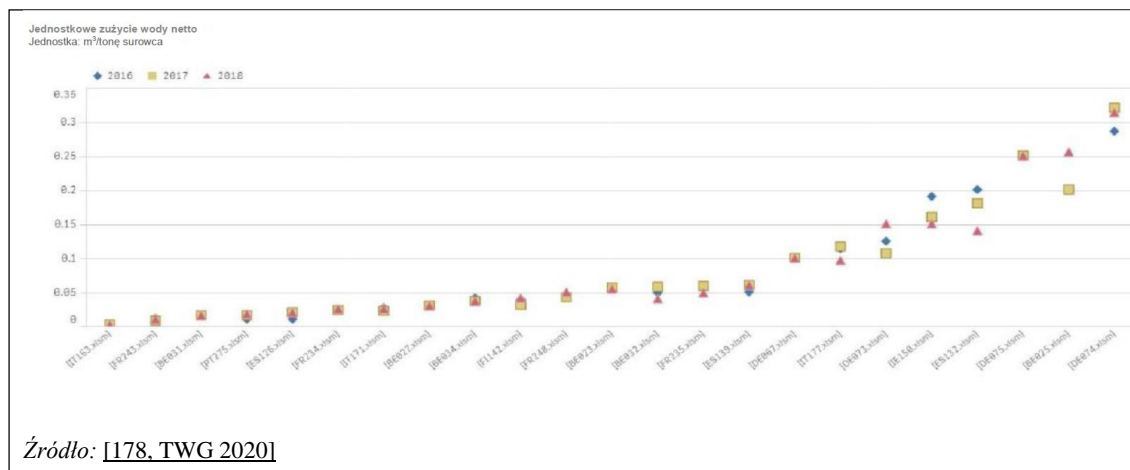
Rysunek 4.23, Rysunek 4.24 oraz Rysunek 4.25 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018), w m³/tonę surowca, dla kilku konkretnych procesów renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór).



Rysunek 4.23: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) dla kotłów w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych



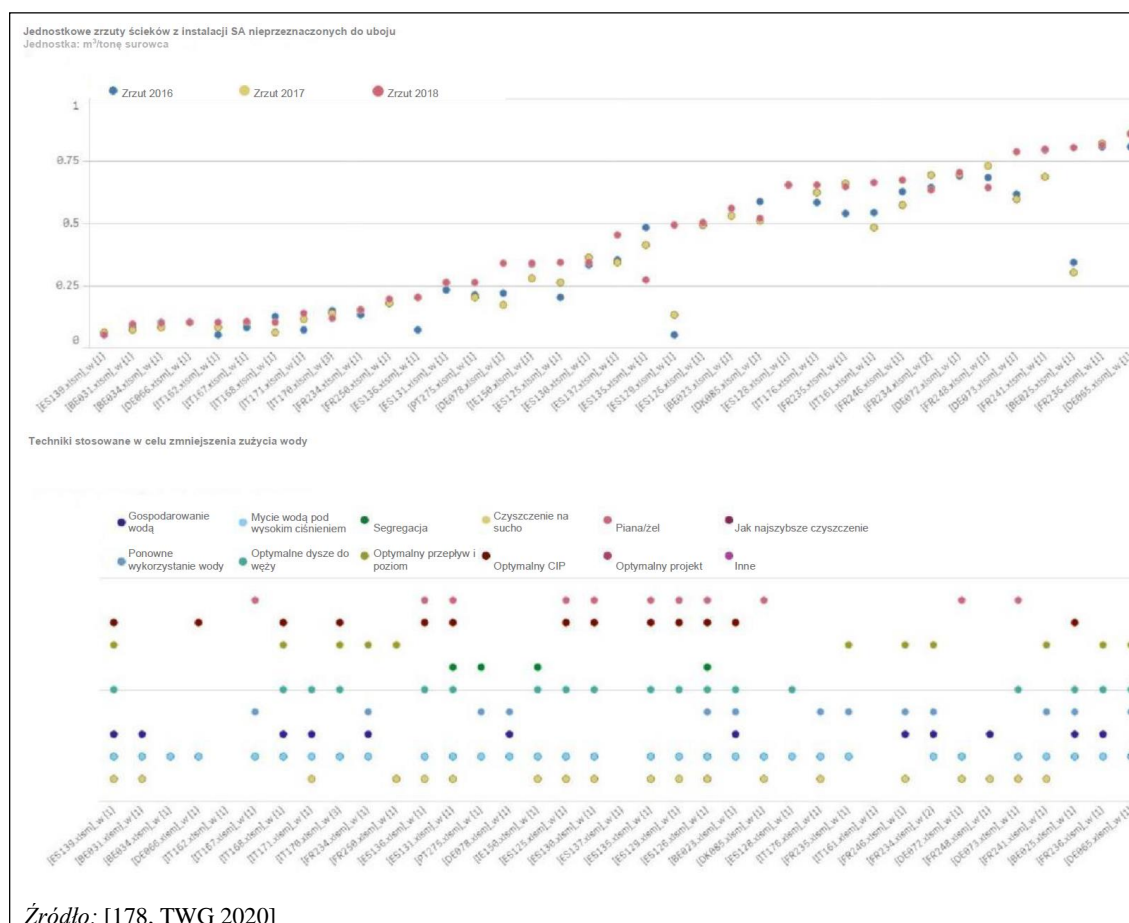
Rysunek 4.24: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) do czyszczenia podłóg/ścian i sprzętu w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych



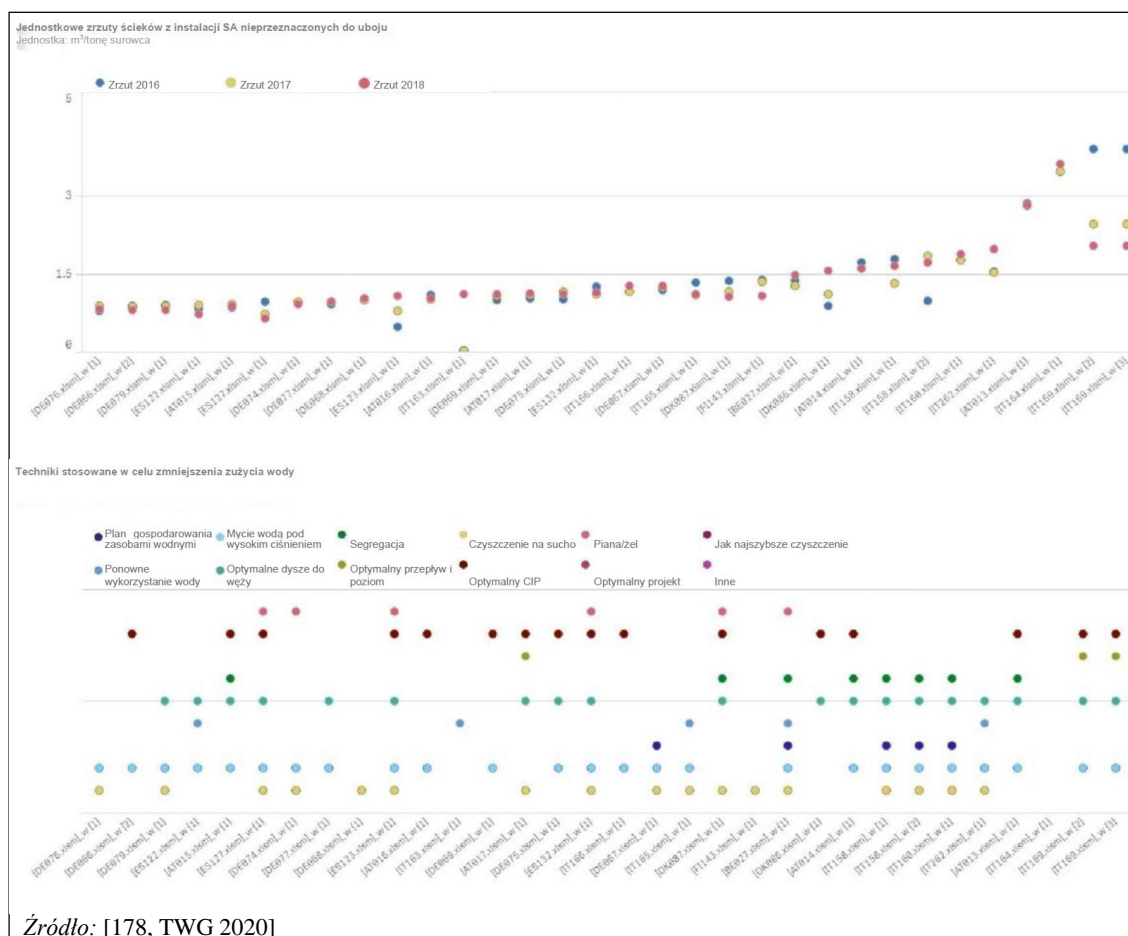
Rysunek 4.25: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) do mycia pojazdów w procesie renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi i/lub piór)

4.3.3.3 Emisje do wody

Rysunek 4.26 oraz Rysunek 4.27 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków w m³/tonę surowca z renderowania (wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór) produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych dla wszystkich rodzajów zrzutów. Przedstawiono również zastosowane techniki ograniczania zużycia wody.



Rysunek 4.26: Jednostkowe zrzuć ścieków (m³/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody podczas renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych dla wszystkich rodzajów zrzuć (część 1)



Rysunek 4.27: Jednostkowe zrzuty ścieków (m³/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody podczas renderowania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych dla wszystkich rodzajów zrzutów (część 2)

Należy zauważyć, że w niektórych przypadkach oczyszczanie spływów powierzchniowych może być warunkiem pozwolenia (np. dla AT013). W związku z tym na ilość odprowadzanych ścieków mogą mieć wpływ warunki pogodowe (deszcz).

Ścieki obejmują następujące elementy: ścieki produkcyjne; wodę płuczącą z pojazdów i magazynów surowców; frakcję wodną z mechanicznego oddzielania krwi; kondensat pary ze sterylizacji i suszenia oraz z technik redukcji emisji, takich jak woda wyciekająca z biofiltra [29, Germany 2001]. Skład różni się znacznie w zależności od procesu i świeżości surowca. Średnio jedna tona surowca wytwarza 5 kg COD, 600 g azotu [23, Nordic 2001] i 1,65 kg ciał stałych [24, Det Norske Veritas 2001], przed oczyszczaniem ścieków.

W sumie 50-90% zanieczyszczeń ścieków pochodzi z kondensatu pary wodnej. Jeśli przeprowadzane jest renderowanie na mokro, wytwarzana jest większa ilość zanieczyszczonych ścieków. Produkty rozkładu surowca są przenoszone do ścieków przez opary powstające podczas sterylizacji i suszenia materiału. Ilość zanieczyszczeń wody wydalanych podczas przetwarzania jest mniejsza w przypadku świeżych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego niż w przypadku surowców, którym pozwolono na rozkład [29, Germany 2001].

Ścieki z czyszczenia "czystego procesu" mają znacznie niższy ładunek niż te z "nieczystego procesu". Obciążenie to nie wzrasta proporcjonalnie do wielkości instalacji. Ścieki z oczyszczania powietrza wylotowego obejmują ścieki z powietrza wylotowego z procesu i z powietrza wylotowego z pomieszczenia. Oczyszczanie może być wykonywane razem lub oddzielnie. Ścieki z oczyszczania powietrza wylotowego mogą być bardzo obciążone składnikami organicznymi, do 25 g/l COD; < 2 g/l

merkaptanów; < 800 mg/l siarkowodoru; < 400 mg/l azotu amonowego; olejów lotnych, fenoli, aldehydów i innych

[29, Germany 2001].

Ścieki z czyszczenia ciężarówek mogą zawierać olej mineralny, substancje stałe i ewentualnie środki czyszczące [29, Germany 2001].

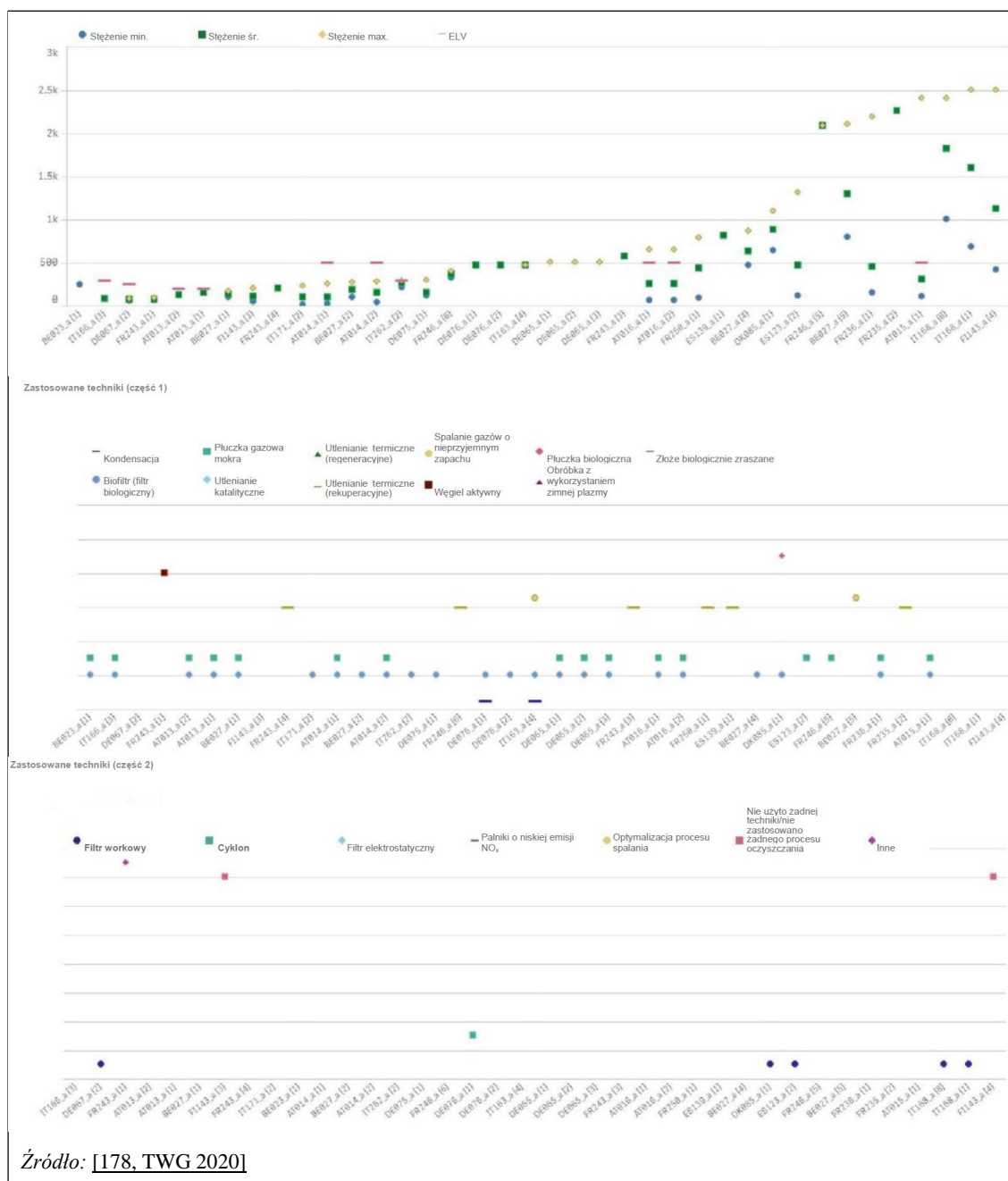
Odszlamione ścieki z parowników nie zawierają prawie żadnego ładunku organicznego, ale mogą zawierać związki fosforu pochodzące z użytych środków kondycjonujących. Mogą również mieć wysokie wartości pH, które należy zneutralizować. Istnieją również ścieki z usuwania osadów z recyrkulacji wody chłodzącej [29, Germany 2001].

4.3.3.4 Emisje do powietrza

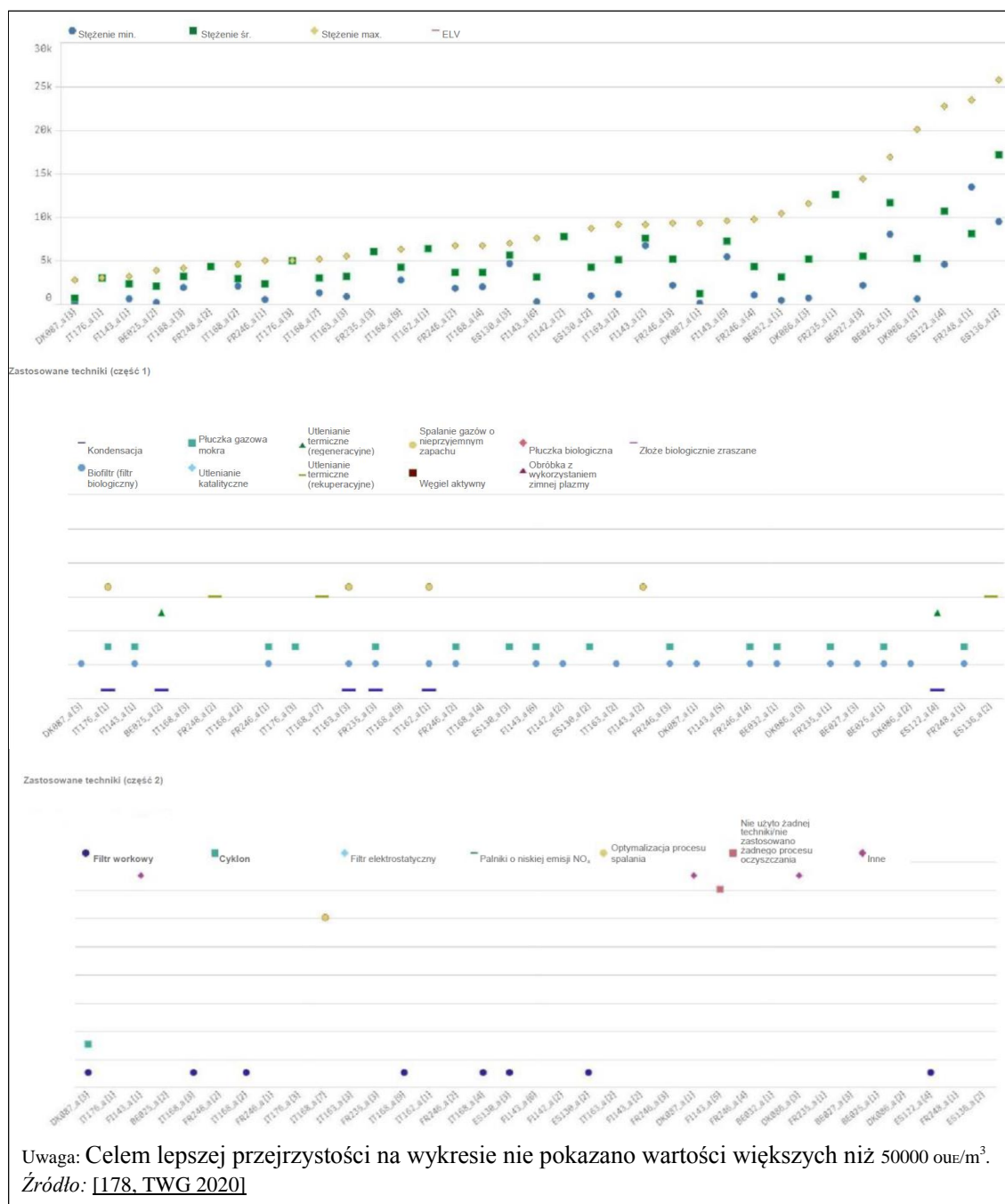
Odory

Związki o nieprzyjemnym zapachu mogą być organiczne lub nieorganiczne. Wysoka intensywność odoru niekoniecznie wiąże się z wysokim stężeniem związków chemicznych. W przypadku, gdy w procesie wytwarzane są emisje o różnej intensywności odoru, strumienie odorów mogą być utrzymywane oddzielnie i oczyszczane przez odpowiednią instalację redukcji odorów. Możliwe jest zbudowanie instalacji gwarantującej, że w przypadku nieprawidłowego działania lub awarii instalacji do redukcji odorów, powietrze o nieprzyjemnym zapachu zostanie przekierowane do alternatywnej odpowiedniej instalacji do redukcji odorów [60, United Kingdom 2002].

Rysunek 4.28 oraz Rysunek 4.29 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji odorów pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór, a także zastosowanych technik redukcji.

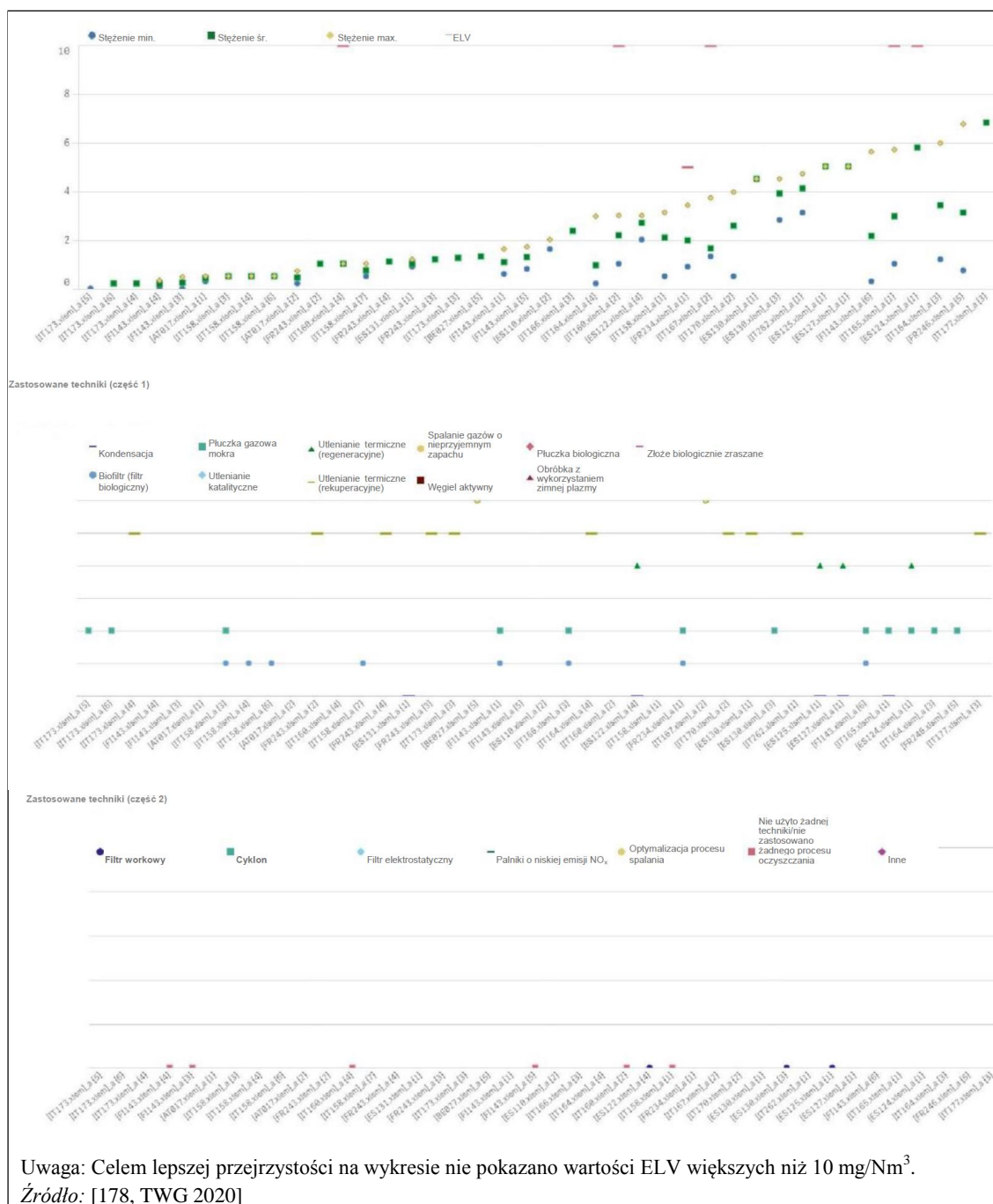


Rysunek 4.28: Emisje odorów (ouE/m^3) pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki ich redukcji (część 1)

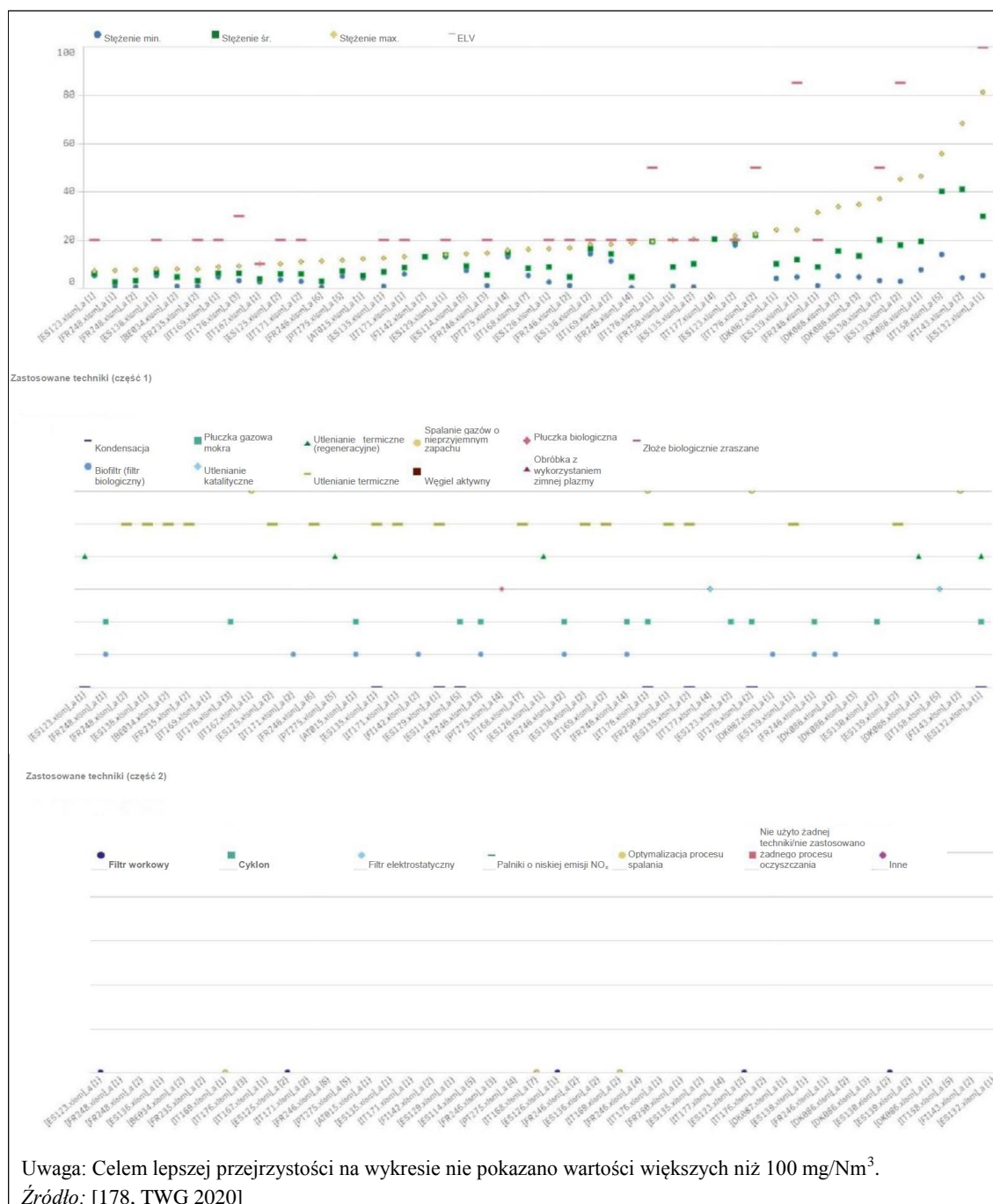


Rysunek 4.29: Emisje odorów (ouE/m³) pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki ich redukcji (część 2)
TVOC/całkowite LZQ

Rysunek 4.30 oraz Rysunek 4.31 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji TVOC do powietrza pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór, a także zastosowanych technik redukcji.



Rysunek 4.30: Emisje TVOC (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1)



Rysunek 4.31: Emisje TVOC (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2)

NH₃

Rysunek 4.32 oraz Rysunek 4.33 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji NH₃ do powietrza pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór, a także zastosowanych technik redukcji.



Rysunek 4.32: Emisje NH_3 (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1)



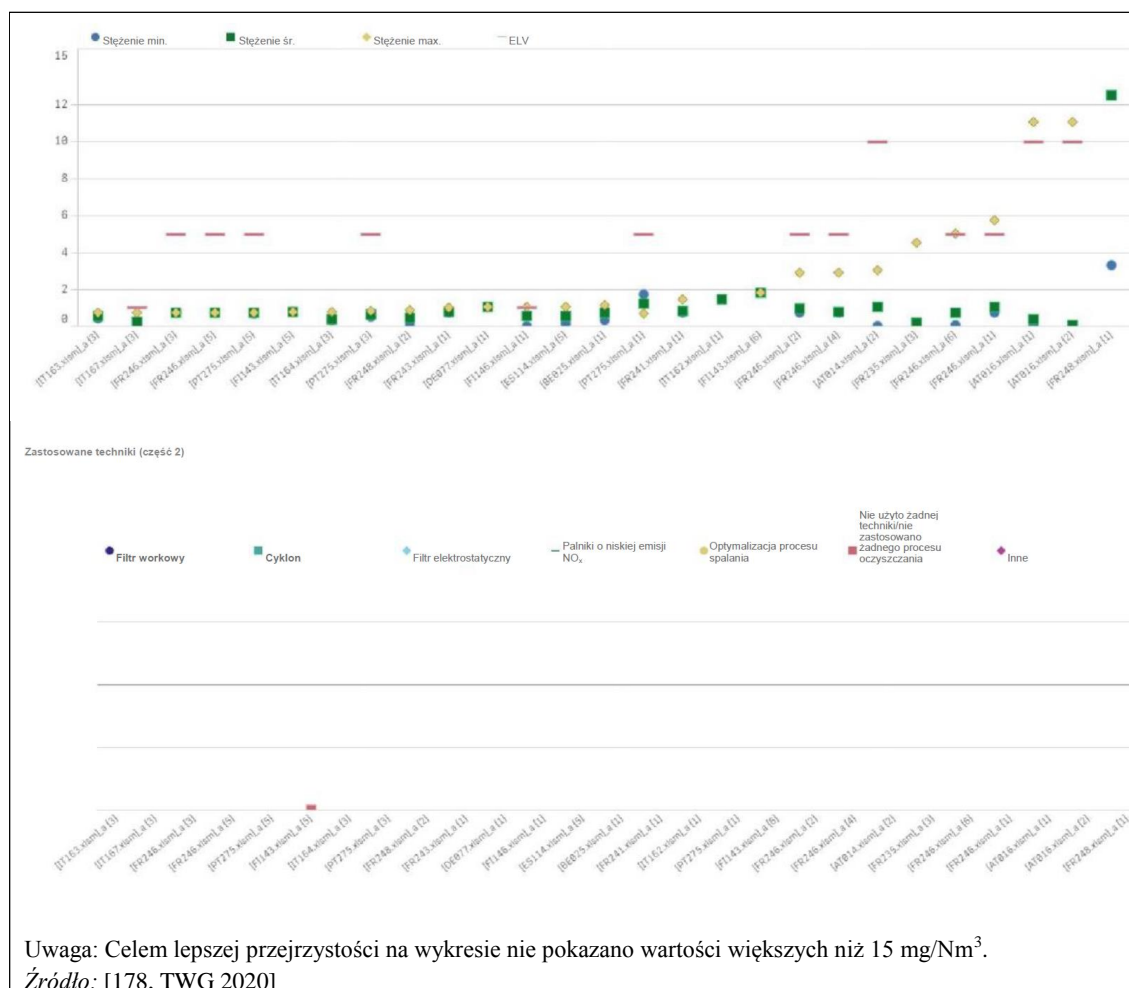
Rysunek 4.33: Emisje NH₃ (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2)

H.S

Rysunek 4.34 oraz Rysunek 4.35 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji H₂S do powietrza pochodzących z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór, a także zastosowanych technik redukcji.



Rysunek 4.34: Emisje H_2S (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 1)



Rysunek 4.35: Emisje H₂S (ouE/m³) do powietrza pochodzące z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór oraz zastosowane techniki redukcji (część 2)

4.3.3.5 Hałas oraz wibracje

Nowe zakłady są zazwyczaj budowane na obrzeżach miast, w odległości co najmniej 1 km od obszarów mieszkalnych. Referencyjne poziomy hałasu wynoszące 60 dB(A) w ciągu dnia i 45 dB(A) w nocy można podobno osiągnąć bez szczególnych środków zmniejszających hałas. W istniejących instalacjach znajdujących się w pobliżu obszarów mieszkalnych mogą występować znaczne emisje hałasu. Niektóre zgłoszone źródła hałasu to wentylatory indukcyjne, wieże płuczące, urządzenia filtrujące i przenośniki [24, Det Norske Veritas 2001].

4.3.4 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT

4.3.4.1 Techniki redukcji emisji do wody

4.3.4.1.1 Stosowanie H₂O₂ do usuwania H₂S ze ścieków w zakładach renderowania piór.

Opis

W przypadku ścieków o wysokim stężeniu siarczków, np. z przetwarzania piór, redukcja stężenia H₂S ma wysoki priorytet. Stężenie siarczków na poziomie około 80-100 mg/l wpływa niekorzystnie na biocenozę osadu czynnego, a tym samym na proces oczyszczania biologicznego na dalszym biologicznym etapie.

Do ścieków można dodać nadtlenek wodoru w celu utlenienia siarczku do SO₂, który jest następnie

usuwany za pomocą NaOH.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Do stechiometrycznego utlenienia 1 kg siarczku potrzeba około 13 litrów 30-procentowego nadtlenu wodoru. Reakcja trwa około 10 minut. W przypadku użycia nadmiaru nadtlenu wodoru czas reakcji będzie krótszy, np. przy 50-procentowym nadmiarze reakcja trwa około 5 minut.

Przykładowe zakłady

Niemiecki zakład zajmujący się renderowaniem.

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [62, Germany 2002] [156, TWG 2019].

4.3.4.2 Techniki redukcji emisji do powietrza

4.3.4.2.1 Odpędzanie amoniaku ze skondensowanych oparów pochodzących z renderowania

Szczegóły techniczne

Poniższy przykład instalacji odpędzania stosowany do oczyszczania powietrza wywiewanego z biofiltra opisuje wydajność oczyszczania. Instalacja odpędzania składa się z dwóch kolumn o następujących wymiarach:

Dopływ do instalacji odpędzania: 75 m³/dzień

Wysokość kolumny: ~8 m

Przepustowość kolumny 1: 2100 l/godz.

Przepustowość kolumny 2: 3000 l/godz.

Temperatura na wejściu do kolumny: ~60 °C

Strumień powietrza recyrkulacyjnego: 5100 Nm³/godz.

Zapotrzebowanie na NaOH: ~5 k/kg (azot wyeliminowany) Azot amonowy (dopływ): ~2 000 mg/l

Wartość gwarantowana (zanieczyszczenie): 150 mg/l

Skondensowane opary o temperaturze 60-80 °C są transportowane do zbiornika o pojemności 3 m³. Aby zapobiec powstawaniu piany, do rurociągu wejściowego odpędzania, który zasila kolumny, dozowany jest środek odpeniający na bazie silikonu. Wartość pH jest podnoszona przez dodanie NaOH. Powietrze nasycone parą wodną jest podawane przeciwnie do kierunku przepływu w temperaturze około 30°C i przy stosunku ścieków do powietrza wynoszącym 1:1000. Neutralizacja zanieczyszczenia nie następuje bezpośrednio po odpędzeniu, ale dopiero po ponownym połączeniu z innymi strumieniami ścieków. Powietrze wylotowe z procesu odpędzania jest następnie transportowane przez system biofiltrów z maksymalną wydajnością 122400 m³/dzień. Zgłoszone alternatywne sposoby unieszkodliwiania powietrza obciążonego amoniakiem to spalanie, utlenianie katalityczne i absorpcja kwasów.

Korzyści dla środowiska

Usuwanie NH₃ ze skondensowanych oparów.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Tabela 4.22 przedstawia dane dotyczące wydajności dla miesiąca zimowego i letniego.

Tabela 4.22: Dane instalacji do odpędzania amonu (wartości średnie - dzienne próbki zmieszane)

Parametr	Luty			Lipiec		
	Dopływ	Odływ	% wzrost/spadek	Dopływ	Odływ	% wzrost/spadek
Wartość pH	7,6	12,1	-	5,7	12,5	-
Przewodność właściwa (mS/cm)	3,67	8,45	-	6,08	14,8	-
COD ogółem (mg/l)	6168	5553	10	14016	12780	9
NH ₄ -N (mg/l)	647	64,3	90	931	95,4	90

Źródło: [130, COM 2005]

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Zależy od sposobu oczyszczania powietrza wylotowego.

Przykładowe zakłady

Co najmniej dwa zakłady renderowania w Niemczech.

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [62, Germany 2002].

4.3.4.2.2 Usuwanie amonu-N z kondensatu z renderowania poprzez konwersję amoniaku

Opis

Azot amonowy może być usuwany ze skondensowanych oparów (EVC) poprzez konwersję amoniaku. Amoniak jest transportowany wraz z EVC do wieży myjącej (konwertera) w przeciwnym kierunku do roztworu azotu o stężeniu 50-60%. W wyniku reakcji powstaje roztwór azotan amonu. Stężony roztwór azotan amonu jest pompowany przez wieżę filtracyjną w konwerterze. Azotan amonu jest usuwany z wieży po osiągnięciu pożądanego stężenia. Opary wylotowe, teraz wolne od amoniaku, są następnie skraplane w kondensatorze do postaci kwaśnych oparów wylotowych.

Poprzez dodanie mocznika, uzyskany w ten sposób roztwór azotan amonu można przekształcić w 28% roztwór mocznika z azotanem amonu, który może być stosowany w rolnictwie jako nawóz o wysokiej zawartości azotu.

Dla działania takiego konwertera wymagane jest, aby opary wylotowe nie zawierały żadnych ciał stałych. Cyklony lub inne odpowiednie środki separacji muszą być zatem zainstalowane przed konwerterami. Lotne kwasy węglowe w oparach wylotowych są głównie spowodowane wysokimi temperaturami (> 130 °C) podczas procesu suszenia.

Korzyści dla środowiska

Usuwanie azotu amonowego z kondensatów powstających podczas renderowania.

Przykładowe zakłady

Co najmniej trzy zakłady renderowania w Niemczech.

Literatura źródłowa

[29, Germany 2001], [62, Germany 2002].

4.4 Produkcja mączki i oleju rybnego

4.4.1 Ogólne informacje na temat sektora

Na poziomie globalnym w 2017 r. Europa wyprodukowała 16% światowej produkcji mączki rybnej i

23% światowej produkcji oleju rybnego. W Europie istnieje 29 instalacji do produkcji mączki i oleju rybnego [122, European Fishmeal 2019]. Białka i oleje morskie na bazie ryb zapewniają zrównoważoną ilość wszystkich niezbędnych aminokwasów, minerałów, fosfolipidów i kwasów tłuszczowych omega-3 (DHA i EPA).

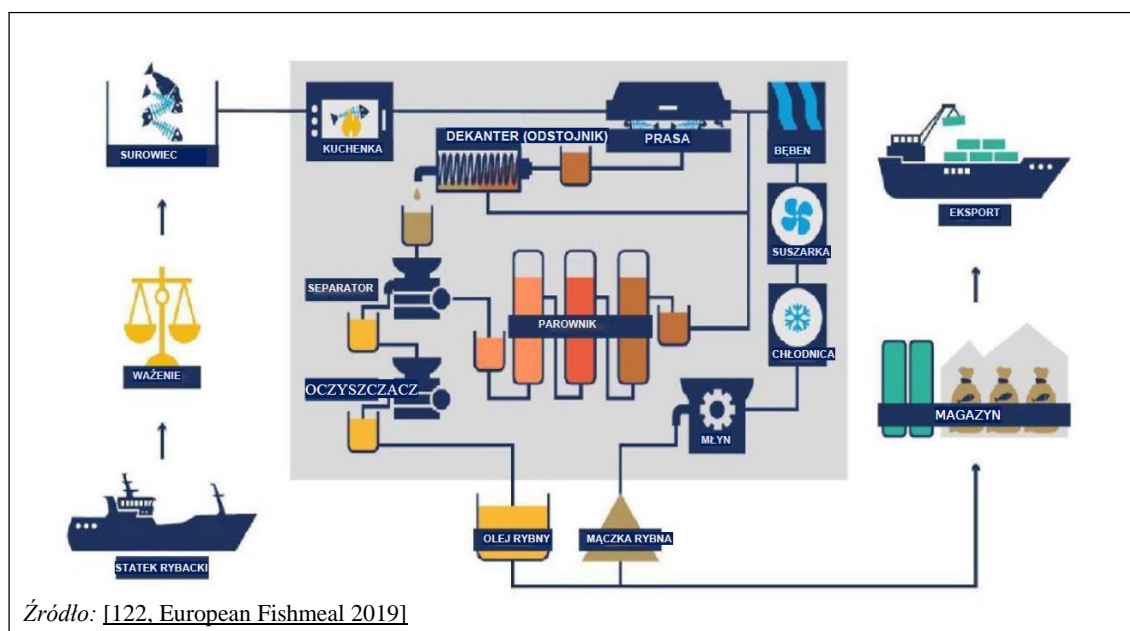
Produkcja mączki i oleju rybnego opiera się na świeżych wyładunkach małych, tłustych, krótko żyjących gatunków ryb, takich jak błękitki, gromadnik, dobijakowate, okowiel i szprot, które podlegają międzynarodowym kwotom połowowym. Ponadto znaczną część surowca stanowią produkty uboczne (trybowanie) pochodzące z przetwórstwa rybnego lub przemysłu filetowania. Przemysł filetowania wykorzystuje od 40% do 60% śledzia lub makreli, a pozostała część surowca jest, w miarę możliwości, transportowana i przetwarzana przez fabryki mączki i oleju rybnego. Kilka fabryk mączki i oleju rybnego w Europie produkuje tylko z trybowania, podczas gdy reszta produkuje zarówno ze świeżych ryb, jak i z trybowania. Warunki i procesy produkcji mączki i oleju rybnego różnią się zasadniczo od przemysłu przetwórstwa ryb.

Oczekuje się, że w nadchodzących latach więcej produktów ubocznych będzie wykorzystywanych w przemyśle mączki i oleju rybnego. Jakość produktu końcowego może się różnić pod względem niższej zawartości białka i zwiększonego poziomu minerałów (popiołu) i małych aminokwasów (np. glicyny, proliny, hydroksyproliny) w porównaniu z produktami uzyskanymi ze świeżych ryb [167, Spain 2020].

4.4.2 Stosowane procesy i techniki

Surowiec składa się zasadniczo z trzech głównych frakcji: substancji stałych (suchej masy beztłuszczowej), oleju i wody. Podczas procesu produkcji te trzy frakcje są od siebie oddzielane. Przetwarzanie surowca na mączkę i olej odbywa się od początku do produktu końcowego w pełni zautomatyzowanych systemach zamkniętych.

Surowce wykorzystywane do produkcji mączki i oleju rybnego przechodzą proces, który składa się z gotowania, oddzielania (separacji), odparowywania, suszenia, chłodzenia i mielenia, jak to pokazano na Rysunku 4.36.



Rysunek 4.36: Etapy przetwarzania w produkcji mączki i oleju rybnego

Na surowce dostarczane do fabryk mączki i oleju rybnego składają się bezpośrednie wyładunki ze statków rybackich, trybowanie/produkty uboczne z przemysłu przetwórstwa ryb oraz trybowanie/produkty uboczne z sektora akwakultury. Aby zoptymalizować jakość produktu końcowego, większość ryb dostarczanych bezpośrednio ze statków rybackich jest utrzymywana w stanie

schłodzonym od momentu złowienia do wyładunku ze statku. Parametrem używanym do pomiaru świeżości surowca jest całkowity azot lotny (TVN). TVN jest wykorzystywany jako parametr jakości i kontroli procesu oraz stosowany w umowie z dostawcą, ponieważ odnosi się do jakości produktu końcowego. W związku z tym istnieje motywacja finansowa dla przemysłu, aby utrzymać poziom TVN na jak najniższym poziomie.

Cechą charakterystyczną surowca pochodzącego z trybowania/produktów ubocznych jest odległość lokalizacji, z których pochodzi materiał, co może utrudniać utrzymanie jakości surowca, ponieważ jest on dostarczany do zakładu w mniejszych partiach.

Odbiór surowca różni się nieco w całej Europie, ponieważ zależy od tego, w jaki sposób surowiec jest dostarczany. Może to być zarówno za pomocą przenośników ślimakowych, pomp lamelowych, przechylenia z kontenerów, pojemników, skipów, rozładunku masowców lub ciężarówek, jak i pompowania wodą bezpośrednio ze zbiorników. Wspólne dla wszystkich fabryk jest to, że surowiec jest rozładowywany do zamkniętych lejów lub zbiorników.

Po rozładowaniu i zmagazynowaniu surowca w silosie buforowym, surowiec jest podawany do kuchenki. Jest tam podgrzewany do temperatury 90-95°C, co sterylizuje rybę, koaguluje białka i rozbija błony komórkowe, aby ułatwić oddzielenie frakcji rozpuszczalnej i oleju od suchej masy. Temperatura gotowania jest kontrolowana automatycznie, aby zapewnić prawidłowe gotowanie. Wszystko odbywa się zgodnie z wymaganiami weterynaryjnymi.

Ugotowany surowiec jest podawany do prasy ślimakowej, gdzie duża część cieczy jest wyciskana w celu wytworzenia fazy ciekłej i fazy stałej w przypadku dekantera dwufazowego (w przypadku dekantera trójfazowego występuje również faza olejowa). Przed tłoczeniem stosuje się sита, aby zapewnić optymalne warunki pracy pras. Wydajne tłoczenie zapewnia niski poziom tłuszczu w produkcie.

Woda z tłoczenia jest dalej oddzielana w dekanterze. Woda z prasy zawiera większość oleju z ryb oraz rozpuszczone białka, sole i drobne cząstki. Ciecz z dekantera jest przesyłana do separatorów, gdzie olej jest usuwany, a następnie przechowywany na potrzeby eksportu. Do ekstrakcji oleju rybnego stosowana jest dwuetapowa separacja: 1) ekstrakcja oleju z frakcji rozpuszczalnej za pomocą pierwszego separatora; 2) oczyszczanie wyekstrahowanego oleju rybnego za pomocą drugiego separatora. Wszystkie substancje stałe oddzielone w tym procesie są odzyskiwane.

Ciecz, która pozostaje po usunięciu oleju, to lepka woda. Jest ona podawana do parowników, gdzie jest zagęszczana przed zmieszaniem z makuchami na etapie suszenia. Lepka woda zawiera zarówno rozpuszczone, jak i nierozpuszczone białka, resztki oleju, minerały i witaminy. Aby zagęścić lepka wodę i osiągnąć wysokie stężenie suchej masy, duże ilości wody są usuwane przez odparowanie, co wymaga energii, a powstały kondensat musi zostać odprowadzony. Przemysł wykorzystuje obecnie różne urządzenia do odparowywania, a posiadanie parownika znacznie zmniejsza wpływ ścieków na środowisko.

Celem procesu suszenia jest przekształcenie mokrej mieszanki makuch z prasy, osadów z dekantera i skoncentrowanej lepkiej wody w suchą mączkę rybną. W praktyce oznacza to suszenie do wilgotności poniżej 12%, którą ogólnie można uznać za wystarczająco niską, aby zahamować aktywność drobnoustrojów. Suszenie odbywa się poprzez podgrzanie materiału do temperatury, w której szybkość odparowywania wody jest uznawana za zadowalającą, w celu uniknięcia obniżenia jakości, zwłaszcza białka.

Typowe procesy suszenia to suszenie parą pośrednią, suszenie próżniowe, suszenie gorącym powietrzem i suszenie rozpyłowe. Niektóre zakłady mogą stosować więcej niż jeden proces suszenia. Dobre praktyki stosowane w procesie suszenia obejmują uszczelnianie urządzeń w celu uniknięcia niekontrolowanego wnikania nadmiaru powietrza, kontrolę/usuwanie pary wodnej i utrzymywanie urządzeń w warunkach podciśnienia. Po wysuszeniu mączka rybna jest chłodzona powietrzem. Powietrze do chłodzenia jest oczyszczane w celu zmniejszenia emisji odorów.

Mączka rybna jest mielona do określonej wielkości cząstek przy użyciu młynów młotkowych. Po zmieleniu mączka jest przechowywana do celów eksportowych w postaci mączki lub granulatu. Powietrze z procesu mielenia jest oczyszczane w celu zmniejszenia emisji odorów.

Aby usunąć niepożądane substancje, fabryki produkujące olej mogą przepuszczać olej przez prasę z filtrem węglowym. Wieża płucząca zbiera powietrze i nadmiar oparów z suszarek i wymiennika ciepła oraz opary zasysane przez powietrze z zakładu przetwórczego.

4.4.3 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji

4.4.3.1 Zużycie energii

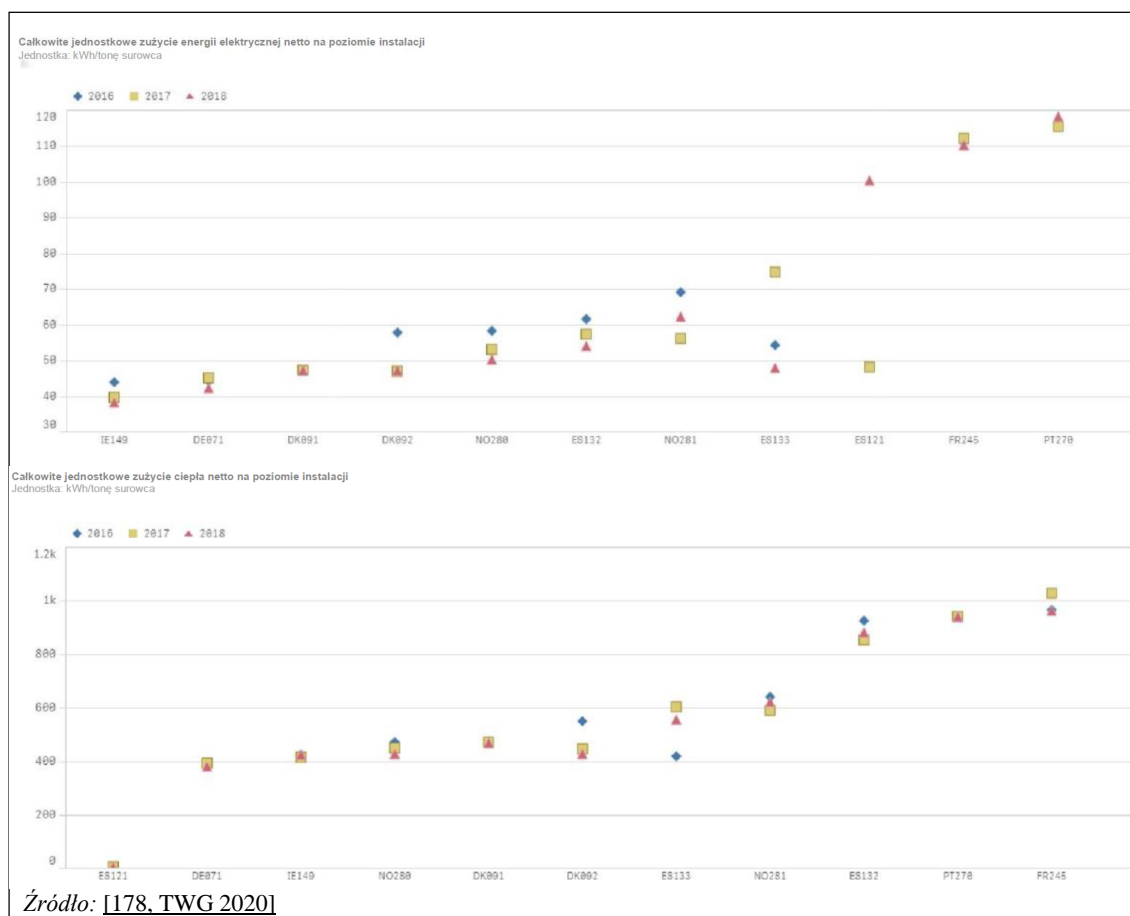
Energia jest wykorzystywana do rozładunku, chłodzenia, gotowania, oddzielania, odparowywania i suszenia. Zakłady produkujące mączkę rybną nie chłodzą surowców, ale rybacy dodają lód bezpośrednio do ryb na morzu, a zakłady otrzymują również produkty uboczne rybołówstwa lub produkty z przemysłu filetowania już jako mrożone.

Rysunek 4.37 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.



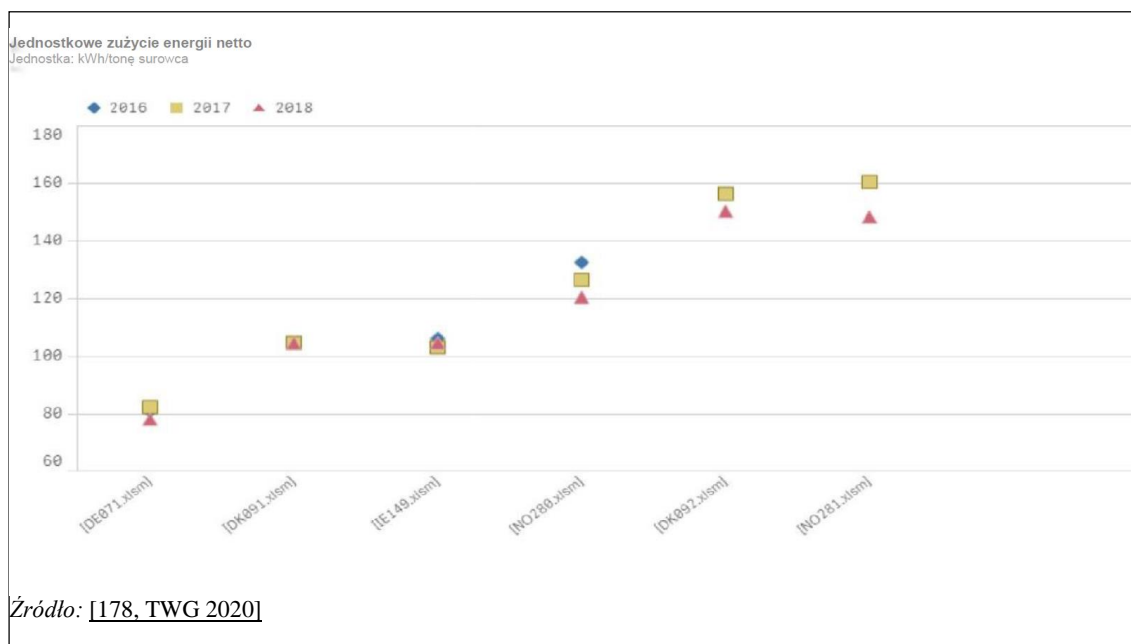
Rysunek 4.37: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji)

Rysunek 4.38 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej i cieplnej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji.

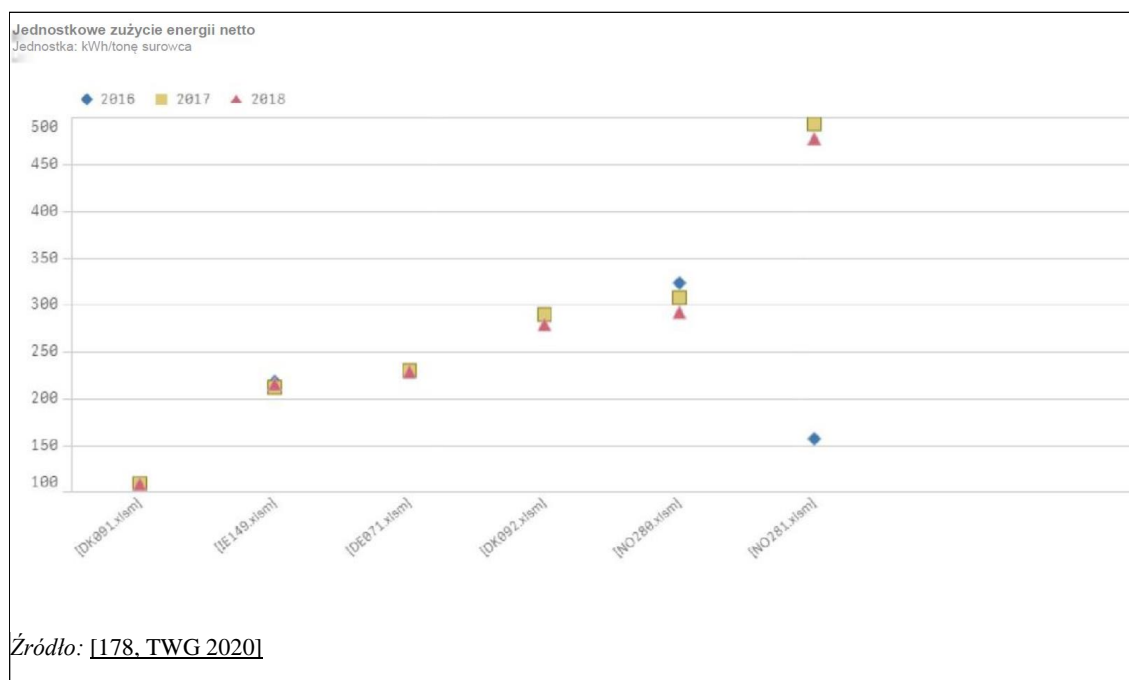


Rysunek 4.38: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepła netto (kWh/tonę surowca) w produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji)

Rysunek 4.39 oraz Rysunek 4.40 przedstawiają jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/tonę surowca w niektórych procesach produkcji mączki i oleju rybnego.



Rysunek 4.39: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) do gotowania/sterylizacji w produkcji mączki i oleju rybnego



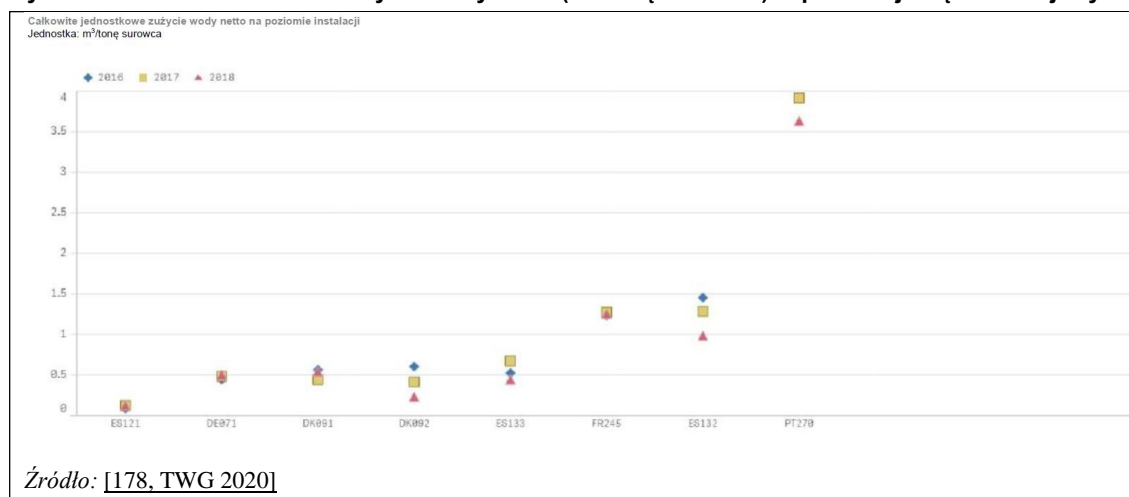
Rysunek 4.40: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie produkcji mączki i oleju rybnego (na poziomie instalacji)

4.4.3.2 Zużycie wody

Słodka woda jest wykorzystywana w procesie gotowania, w separatorach oraz do czyszczenia maszyn i zbiorników w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (CIP). Wiele instalacji wykorzystuje jednak kondensat jako wodę do systemu CIP. Woda morska jest wykorzystywana do chłodzenia ścieków z parowników i innych urządzeń wymagających chłodzenia. Woda morska może być również używana do chłodzenia, szorowania i skraplania do postaci ciekłej w procesie produkcji mączki rybnej, a także jest zwykle używana bezpośrednio do chłodzenia nadmiaru powietrza z chłodzenia mączki. Woda morska jest zdecydowanie najbardziej znaczącym składnikiem konsumpcji wody. Jednak warunki lokalne sprawiają, że niektóre instalacje nie mają dostępu do wody morskiej.

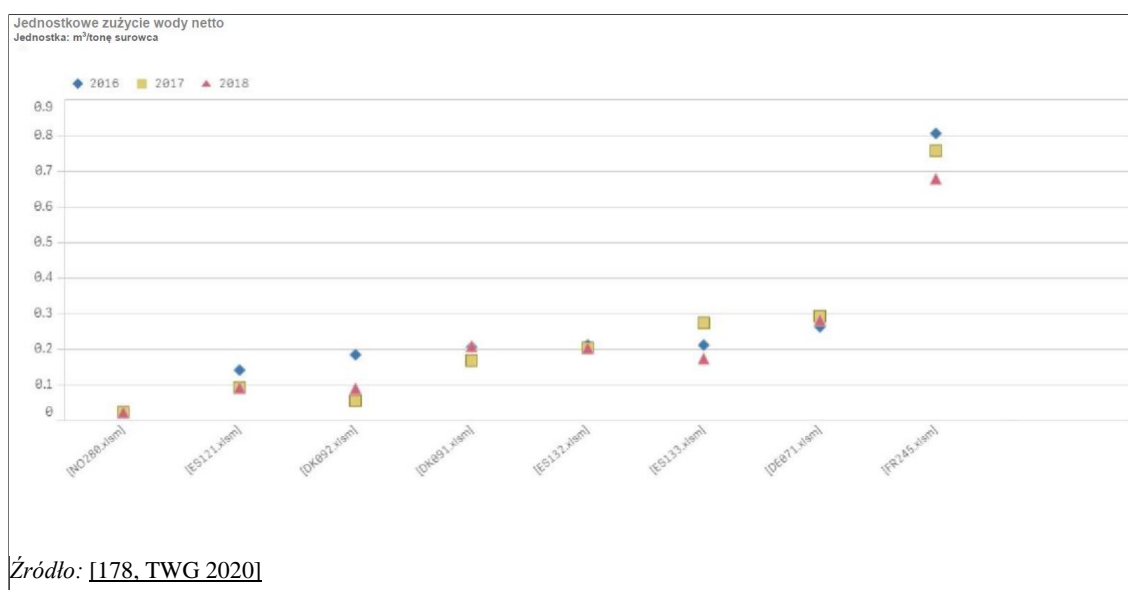
Rysunek 4.41 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/tonę surowca na poziomie instalacji.

Rysunek 4.41: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę}$ surowca) w produkcji mączki i oleju rybnego (na

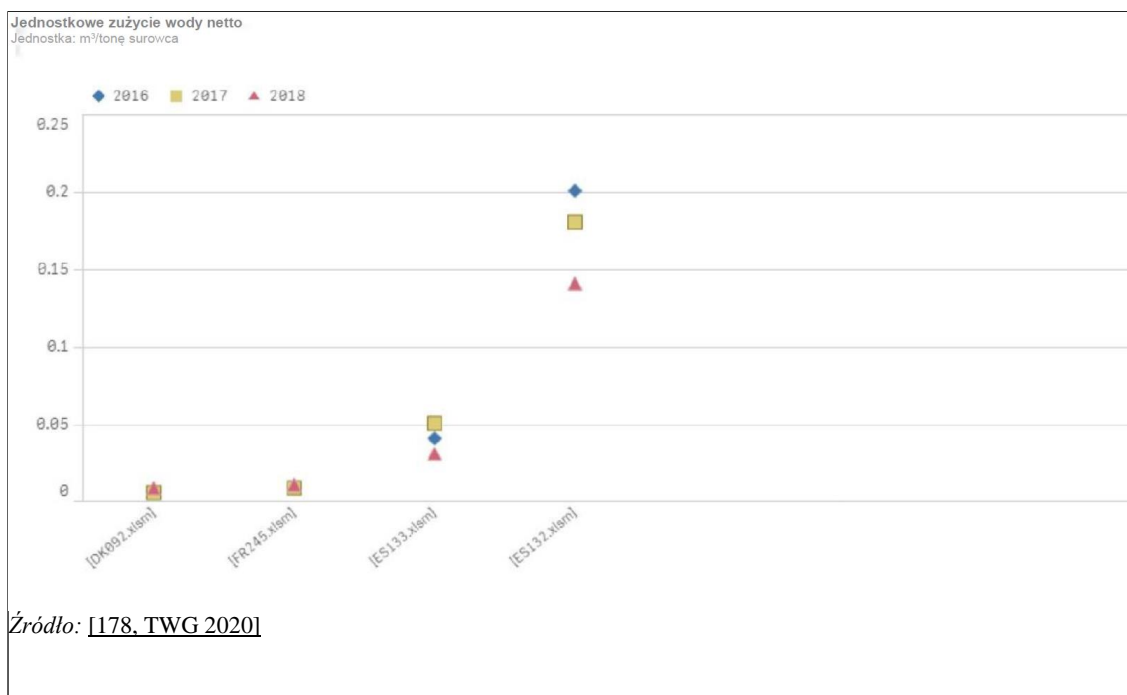


poziomie instalacji)

Rysunek 4.42 oraz Rysunek 4.43 przedstawiają jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w $\text{m}^3/\text{tonę}$ surowca dla szeregu procesów w produkcji mączki i oleju rybnego.



Rysunek 4.42: Jednostkowe zużycie wody netto ($\text{m}^3/\text{tonę}$ surowca) przez kotły w produkcji mączki i oleju rybnego

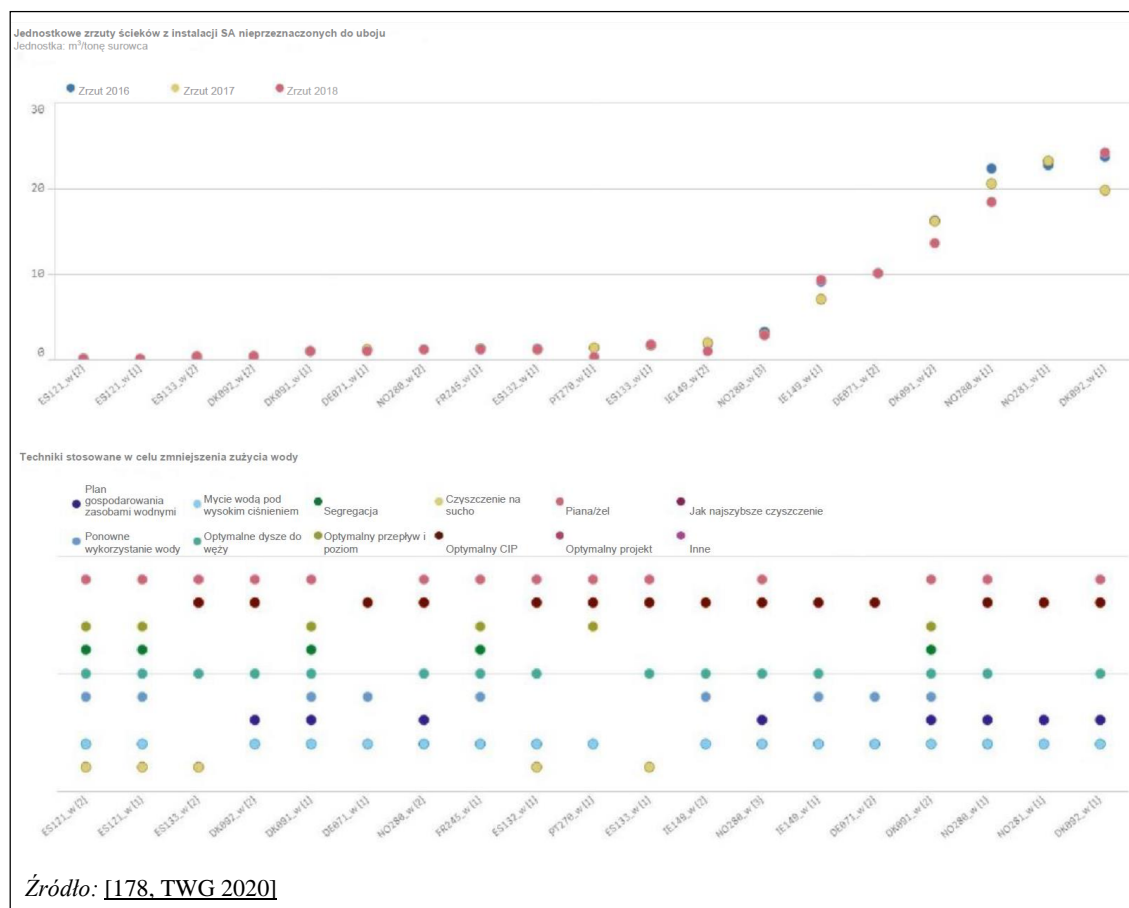


Rysunek 4.43: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) do mycia pojazdów w zakładach produkcji mączki i oleju rybnego

4.4.3.3 Emisje do wody

Całkowity zrzut ścieków z instalacji do produkcji mączki i oleju rybnego jest generowany przez kilka procesów, zawartość wody uzyskanej z surowca oraz wodę morską wykorzystywaną w procesach płukania i chłodzenia.

Rysunek 4.44 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków w m³/tonę surowca z produkcji mączki i oleju rybnego dla wszystkich rodzajów zrzutów. Przedstawiono również zastosowane techniki ograniczania zużycia wody.



Rysunek 4.44: Jednostkowe zrzuty ścieków (m³/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody w produkcji mączki rybnej i oleju rybnego dla wszystkich rodzajów zrzutów

Ścieki zawierają substancje organiczne, zawiesiny, azot, fosfor, dimetyloaminę i trimetyloaminę. Wodorotlenek sodu i kwas siarkowy są używane jako detergenty.

Woda morska jest wykorzystywana jako woda chłodząca w płuczkach i parownikach oraz do oczyszczania powietrza przed spalaniem.

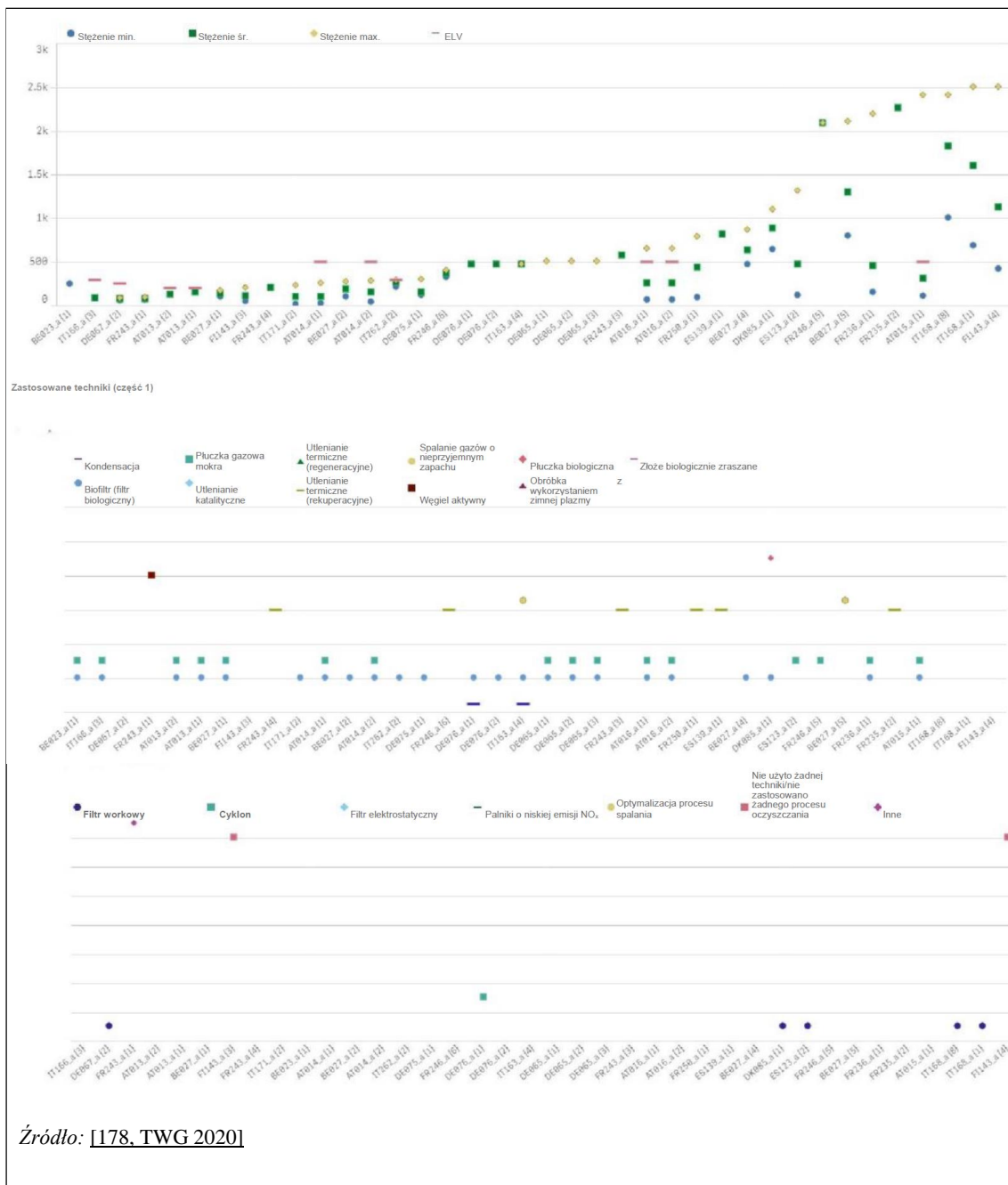
4.4.3.4 Emisje do powietrza

Emisje do powietrza zawierają dimetyloaminę, trimetyloaminę oraz pewną ilość siarkowodoru.

Odory

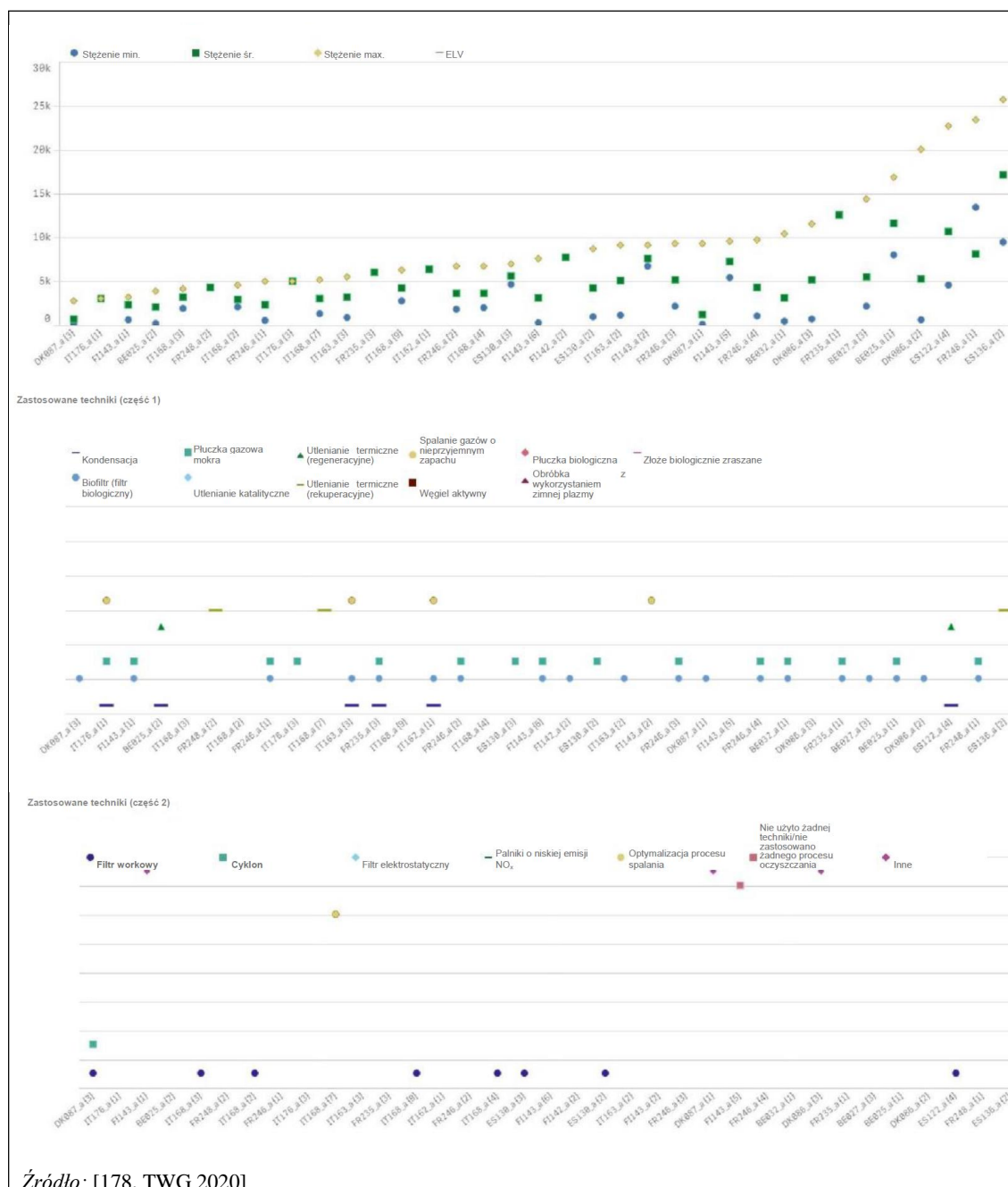
Nieprzyjemny zapach powietrza powstaje podczas rozładunku, suszenia i w pomieszczeniach produkcyjnych. Jest to spowodowane obecnością amoniaku oraz amin, w powietrzu i wodzie.

Rysunek 4.45 oraz Rysunek 4.46 przedstawiają zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanej emisji odorów z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki ich redukcji.



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 4.45: Emisje odorów (ouE/m³) w produkcji mączki i oleju rybnego oraz techniki ich ograniczenia (część 1)



Rysunek 4.46: Emisje odorów (ouE/m^3) w produkcji mączki i oleju rybnego oraz techniki ich ograniczania (część 2)

TVOC/całkowite LZO

Rysunek 4.47 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji TVOC do powietrza pochodzących z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji.



Rysunek 4.47: Emisje TVOC do powietrza(mg/Nm³) pochodzące z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji.

NH₃

Rysunek 4.48 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące zorganizowanych emisji NH₃ do powietrza pochodzących z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji. Przedstawione dane odnoszą się głównie do punktów emisji z dwóch instalacji.



Rysunek 4.48: Emisje NH_3 do powietrza (mg/Nm³) pochodzące z produkcji mączki i oleju rybnego, a także zastosowane techniki redukcji.

4.4.3.5 Hałas

Rozładunek jest hałaśliwą operacją ze względu na użycie pomp. Zastosowanie zatapialnych pomp do ryb, takich jak te używane na farmach rybnych, powoduje mniejszy hałas. Ich dodatkową zaletą jest fakt, iż mniej uszkadzają ryby. Ich wadą jest natomiast to, że potrzebują dużo wody, która musi być traktowana jako ścieki [71, IFFO 2002].

4.4.4 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT

4.4.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

4.4.4.1.1 Wykorzystanie ciepła oparów z suszenia mączki rybnej w parowniku z opadającą warstwą, do zagęszczania lepkiej wody

Zobacz także Sekcja 2.3.4.1.4.

Opis

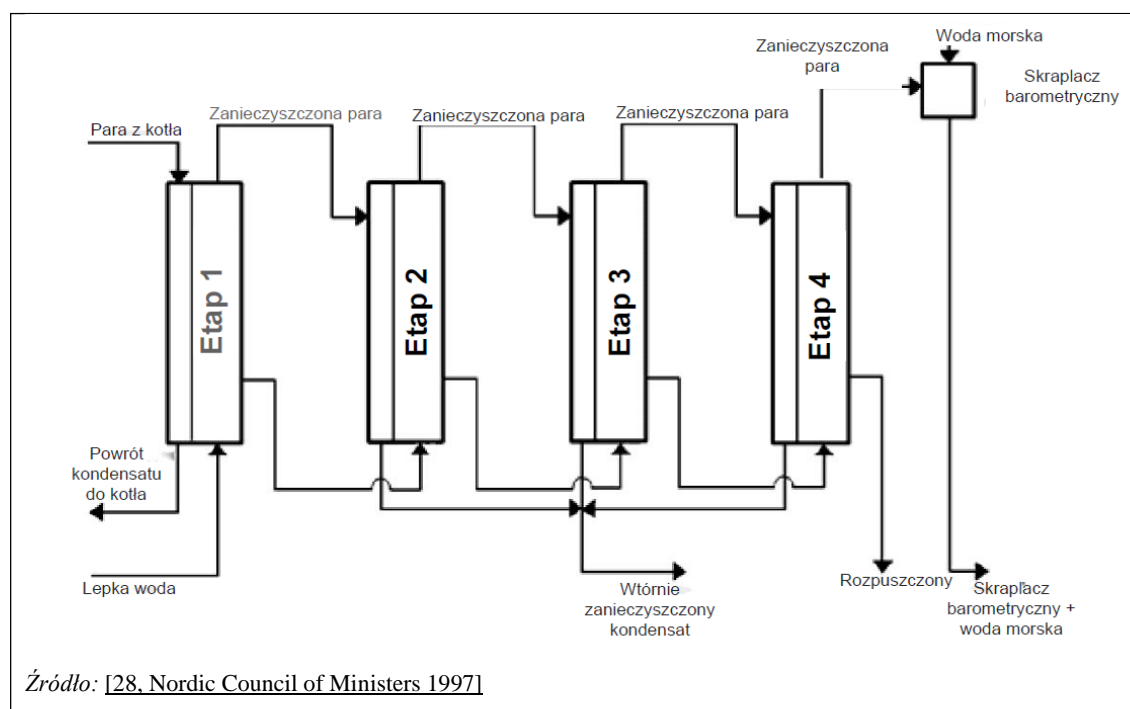
Ciepło odpadowe z suszenia makuch, graxu i odparowanej wody lepkiej jest wykorzystywane w parowniku z opadającą warstwą do zagęszczania lepkiej wody, tworząc odparowaną lepką wodę.

Szczegóły techniczne

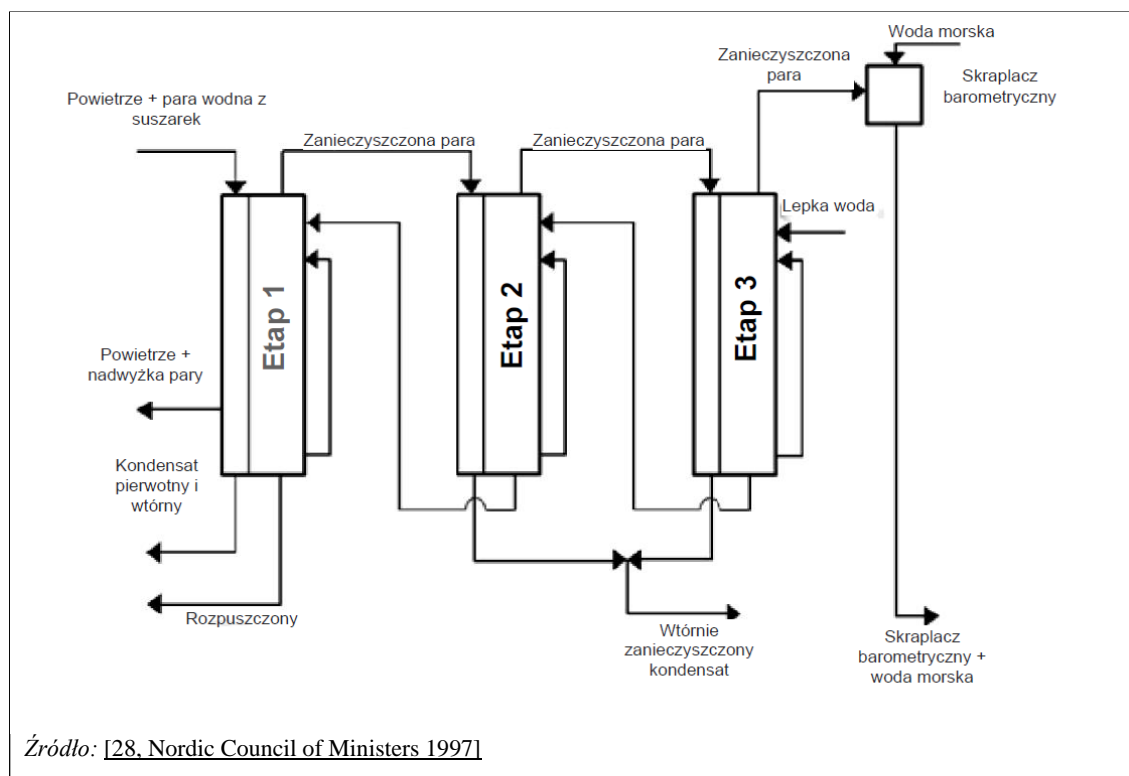
Ciepło odpadowe z suszenia makuch, graxu i odparowanej lepkiej wody można wykorzystać w parowniku z opadającą warstwą, do zagęszczania lepkiej wody, tworząc odparowaną lepką wodę.

W instalacji, w której zastosowano tę technikę, specyfikacja mieszanki powietrza i pary z osuszacza to temperatura co najmniej 87°C i nasycenie mieszanki parą. Mieszanka powietrza i pary w stosunku 1:1 zapewnia akceptowalne źródło energii o odpowiednich właściwościach wymiany ciepła.

Rysunek 4.49 oraz Rysunek 4.50 przedstawiają schematycznie dwa różne typy parowników. Parownik pokazany na Rysunku 4.49 jest starszym parownikiem z własnym obiegiem (*ang. self-circulating evaporator*), w którym lepka woda/odparowana lepka woda krąży w górę przez wymiennik ciepła w wyniku ogrzewania i tworzenia się pary. Ten obieg nie jest pokazany na rysunku. Rysunek przedstawia główne przepływy pary i cieczy. Przepływ wody morskiej przez skraplacz barometryczny jest zwykle rzędu 200 m³/godz., podczas gdy szybkość parowania wynosi około 5-20 m³/godz. Parownik z własnym obiegiem jest ogrzewany parą z fabrycznego kotła. Jest to bardzo powszechny typ parownika w przemyśle mączki rybnej. Ten typ parownika zazwyczaj zawiera bardzo duże ilości cieczy i wykorzystuje wysokie temperatury w pierwszym etapie, gdzie temperatury wrzenia 120-130 °C są normalnym zjawiskiem. Duże ilości cieczy prowadzą do długich średnich czasów retencji, co w połączeniu z wysokimi temperaturami wrzenia powoduje, że lepka woda/odparowana lepka woda jest narażona na duże obciążenie cieplne.



Rysunek 4.49: Schematyczne przedstawienie czterostopniowego parownika z własnym obiegiem.



Rysunek 4.50: Schematyczne przedstawienie parownika z opadającą warstwą i nadwyżką ciepła

Parownik pokazany na Rysunku 4.50 jest parownikiem z opadającą warstwą. Na rysunku pokazano główne przepływy pary i cieczy. Przepływ wody morskiej przez skraplacz barometryczny wynosi zazwyczaj około $250 \text{ m}^3/\text{godz.}$, podczas gdy szybkość parowania wynosi około $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{godz.}$ Lepka woda/odparowana woda lepka jest recykulowana, a następnie pompowana do górnej części wymiennika ciepła. Tutaj ciecz jest rozpraszana do dużej liczby rurek, gdzie sływa w postaci cienkiej warstwy po wewnętrznych ściankach rurek do dolnej części wymiennika ciepła. Część cieczy odparowuje. W dolnej części parownika mieszanina cieczy i pary jest oddzielana. Ten typ parownika jest zwykle ogrzewany nadwyżką pary z suszarek, ale może być również ogrzewany parą z kotła. Parownik zazwyczaj zawiera bardzo małe ilości cieczy, co skutkuje krótkimi średnimi czasami retencji. Standardowo stosuje się stosunkowo niskie temperatury, najczęściej $55\text{-}60^\circ\text{C}$ w etapie 1 i $40\text{-}50^\circ\text{C}$ w ostatnim etapie, gdy parownik jest zasilany nadwyżką pary z suszarek o normalnym ciśnieniu atmosferycznym. Produkt jest poddawany znacznie niższej temperaturze w tego typu parowniku niż w parowniku z własnym obiegiem, dzięki czemu ma lepszą jakość.

W parowniku z opadającą warstwą odnotowano korelację między wydajnością parownika a ilością pozostałości w zanieczyszczonym kondensacie. Możliwe jest zatem zmniejszenie ilości pozostałości poprodukcyjnych poprzez kontrolowanie wydajności parownika. Przeniesienie odnotowane przy umiarkowanej wydajności parownika z opadającą warstwą jest nieco niższe niż najlepsze wyniki dla parownika z własnym obiegiem. W parowniku z opadającą warstwą nie zaobserwowano silnego wrzenia.

Parownik z własnym obiegiem, w odniesieniu do parownika z opadającą warstwą, zawiera bardzo duże ilości lepkiej wody i odparowanej lepkiej wody, które pozostają w parowniku podczas tymczasowych przestojów. Ponieważ lepka woda i odparowana lepka woda są bardzo niestabilne, nawet bardzo krótkie przestoje mogą powodować zmiany w produkcie na tyle duże, że będą miały negatywny wpływ na zrzut z procesu odparowywania po ponownym uruchomieniu parownika.

Duża objętość parownika z własnym obiegiem wymaga bardzo dużych ilości wody i NaOH do czyszczenia, co w konsekwencji prowadzi do powstawania dużych ilości ścieków.

Twierdzi się, że zastosowanie parowników z opadającą warstwą w procesie odparowywania w przemyśle mączki rybnej poprawia jakość produktu, a także zmniejsza wpływ na środowisko. Jakość odparowanej lepkiej wody z parownika z opadającą warstwą jest znacznie wyższa niż jakość odparowanej lepkiej wody z parownika z własnym obiegiem, ze względu na znacznie niższe temperatury, którym poddawany jest produkt w parowniku z opadającą warstwą.

Korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie energii dzięki wykorzystaniu oparów z suszarki i pracy w niższych temperaturach. Mniejsze zanieczyszczenie wody przez straty produktu i substancje czyszczące niż w przypadku stosowania parownika z własnym obiegiem cyrkulacją.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

W przykładowym zakładzie wtórnie zanieczyszczony kondensat był w niewielkim stopniu zanieczyszczony w wyniku wygotowania z parownika z własnym obiegiem, do czasu wystąpienia niezidentyfikowanych problemów technicznych w parowniku. Wyniki analizy statystycznej sugerują, że zawartość fosforu miała znaczący wpływ na stopień zanieczyszczenia kondensatu. Podobnego efektu nie zaobserwowano w przypadku wtórnie zanieczyszczonego kondensatu z parownika z opadającą warstwą, mimo że często zawierał on tyle samo fosforu, co próbki z parownika z własnym obiegiem.

Jakość odparowanej lepkiej wody z parownika z opadającą warstwą jest znacznie wyższa niż jakość odparowanej lepkiej wody z parownika z własnym obiegiem, ze względu na znacznie niższe temperatury, którym poddawany jest produkt w tym ostatnim. Mączka rybna wyekstrahowana z makuch, graxu i odparowanej lepkiej wody jest również lepszej jakości.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Woda morska jest odprowadzana w temperaturze około 10-40 °C.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika nie ma zastosowania w fabrykach mączki i oleju rybnego z parownikami z mechaniczną rekompresją oparów [156, TWG 2019].

Ekonomika

Nie dostarczono danych.

Siła napędowa wdrażania

Niższe koszty za zużytą energię oraz lepsza jakość produktu.

Przykładowe zakłady

Fabryka mączki i oleju rybnego w Danii.

Literatura źródłowa

[28, Nordic Council of Ministers 1997], [89, Nielsen E.W. 2001], [156, TWG 2019].

4.4.4.2 Techniki redukcji emisji do powietrza

4.4.4.2.1 Wykorzystanie świeżego surowca o niskiej zawartości całkowitego azotu lotnego (TVN)

Zobacz także Sekcja 2.3.2.6.

Opis

Minimalizacja TVN w surowcu poprzez przechowywanie ryb na statkach rybackich w wystarczająco niskich temperaturach i przez możliwie najkrótszy czas.

Szczegóły techniczne

Cechą charakterystyczną surowca pochodzącego z trybowania/produktów ubocznych jest odległość lokalizacji, z których pochodzi materiał, co może utrudniać utrzymanie jakości surowca, ponieważ jest on dostarczany do zakładu w mniejszych partiach.

Ryby mogą psuć się w warunkach beztlenowych panujących podczas przechowywania na statku rybackim i w silosach na surowce w fabryce. Zepsucie powoduje powstawanie dużej liczby silnie pachnących związków. Oprócz NH_3 , TMA i innych lotnych związków zasadowych, powstają różne lotne związki siarki, takie jak merkaptany oraz wysoce toksyczny i silnie pachnący gaz H_2S .

Korzyści dla środowiska

Zmniejszona zawartość azotu i siarczków, a w konsekwencji zmniejszona emisja odorów podczas przechowywania, przetwarzania i oczyszczania ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Spadek jakości surowca (wzrost TVN) powoduje znaczny wzrost poziomu wydzielających się związków azotu. Analiza statystyczna wykazała, że nawet przy niskim stężeniu fosforu, np. w wyniku przegotowania, odnotowano znacznie większy wzrost poziomu azotu w kondensacie niż oczekiwano na podstawie samej zawartości azotu i fosforu w lepkiej wodzie i odparowanej lepkiej wodzie.

Przeprowadzono szereg badań dotyczących pogorszenia jakości surowca i emisji odorów z fabryk mączki rybnej. Badania obejmowały analizę odorów emitowanego podczas rozładunku, transportu, przechowywania i przetwarzania ryb przemysłowych pod kątem świeżości/jakości surowca. Wykresy zawartości TVN w surowcu w funkcji czasu dają prawie proste linie, które silnie zależą od temperatury przechowywania. Kilka badań wykazało, że tempo powstawania TVN w przybliżeniu podwaja się na każde 6°C wzrostu temperatury.

Badania wskazują, że tworzenie H_2S rozpoczyna się przy zawartości TVN w surowcu wynoszącej około 50-100 mg / 100 g ryby. H_2S jest uwalniany z ryb podczas obróbki mechanicznej. Wykazano, że zarówno w temperaturze 6°C , jak i 12°C następuje wykładniczy spadek zawartości H_2S (uwalnianej ilości). Wykazano również, że przedłużenie przechowywania o 4 do 5 dni powoduje około dziesięciokrotny wzrost odorów, niezależnie od temperatury.

Podsumowując, wyniki pomiarów odorów pokazują, że im wyższa temperatura przechowywania, tym szybszy rozwój odorów oraz tym silniejszy i bardziej nieprzyjemny odór, przy takim samym jego stężeniu. Oznacza to, że odór powstający w wysokiej temperaturze ma silniejszy i gorszy zapach niż ta sama "ilość odorów" powstająca w niskiej temperaturze.

Minimalizacja TVN w zakładzie przetwórstwa mączki i oleju rybnego zależy zatem od przechowywania ryb na statkach rybackich w wystarczająco niskich temperaturach i przez możliwie najkrótszy czas, aby zminimalizować degradację i tworzenie się silnych i intensywnie nieprzyjemnych zapachów.

Przetwórcy mączki i oleju rybnego zazwyczaj nie chłodzą surowców, ale na statkach rybackich dodawany jest lód. Ilość lodu zależy od temperatury wody morskiej i od tego, jak długo ryby muszą być przechowywane na łodzi przed wyładunkiem. Późnym latem do ryb można dodać do 25% lodu; zimą 10% uważa się za wystarczające. Średnio do wszystkich złowionych ryb dodaje się 15% lodu. Aby schłodzić ryby do temperatury 0°C , lód jest dodawany w proporcji 1,25% masy złowionych ryb. Na przykład, jeśli temperatura ryb wynosi 4°C , dodaje się $4 \times 1,25\% = 5\%$ masy lodu, tj. 5 t lodu/100 t ryb. Jeśli temperatura wynosi 16°C , dodaje się $16 \times 1,25 = 20$ t lodu/100 t ryb. Jeśli ryba ma być przechowywana dłużej niż 1-2 dni, potrzeba więcej lodu, aby utrzymać temperaturę na poziomie 0°C . Zużycie energii do wyprodukowania 1 tony lodu wynosi 60 kWh. Średnie zużycie energii na tonę ryb przemysłowych przy dodaniu 0,15 tony lodu wyniesie 9 kWh. Dodanie lodu do ryb oznacza, że trzeba zużyć więcej energii na usunięcie wody, która z kolei musi zostać oczyszczona w oczyszczalni ścieków.

Kolejną praktyką jest dodawanie kwasu (np. kwasu octowego) do surowców w celu zmniejszenia stopnia ich psucia się.

Wykorzystanie świeżego surowca prowadzi do produkcji produktu wyższej jakości, a także zmniejszenia problemów związanych z odorami i oczyszczaniem ścieków.

Poinformowano, że nie jest możliwe całkowite uniknięcie odorów, nawet przy użyciu świeżych materiałów, dlatego zawsze należy rozważyć zastosowanie technik redukcji emisji

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Brak danych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie we wszystkich zakładach przetwórstwa mączki i oleju rybnego.

Ekonomia

Istnieją korzyści ekonomiczne związane z produkcją wyższej jakości produktu ze świeższego, tj. o niższym TVN, surowca.

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie problemów związanych z odorami podczas przechowywania, przetwarzania oraz oczyszczania ścieków a także poprawa jakości produktu.

TVN jest wykorzystywany jako parametr jakości i kontroli procesu oraz stosowany w umowie z dostawcą, ponieważ odnosi się do jakości produktu końcowego.

Przykładowe zakłady

Fabryki mączki rybnej w Danii.

Literatura źródłowa

[28, Nordic Council of Ministers 1997], [92, Minck F. 2002], [156, TWG 2019].

4.4.4.2.2 Spalanie powietrza o nieprzyjemnym zapachu z odzyskiem ciepła

Zobacz także Sekcje 2.3.8.2.13 oraz 2.3.8.2.14.

Szczegóły techniczne

Opisano instalację, w której 80000 m³/godz. powietrza jest spalane w każdej z trzech spalarni. Większość powietrza pochodzi z suszarni makuch, graxu i odparowanej lepkiej wody. Inne źródła obejmują powietrze z rozładunku, które wnosi około 5000 m³/godz. Powietrze jest przepuszczane przez płuczkę przed spalaniem, a zanieczyszczenia płynne z płuczki są oczyszczane w oczyszczalni ścieków.

Korzyści dla środowiska

Redukcja odorów na poziomie 99,5%.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Według otrzymanych raportów, niemożliwe jest uniknięcie nieprzyjemnego zapachu powietrza podczas produkcji mączki i oleju rybnego, nawet jeśli używane są świeże składniki. Emisje nieprzyjemnego zapachu powstają podczas suszenia i odparowywania. Emisje związane z surowcem można ograniczyć, jeśli ryby są przetwarzane w stanie świeżym.

Powietrze wlotowe przepuszczane jest przez jeden z trzech ceramicznych wymienników ciepła o

temperaturze 40-50 °C, a powietrze wylotowe przepuszczane jest przez jeden z dwóch pozostałych wymienników o temperaturze 90-100 °C. Powietrze jest przepychane przez spalarnię przez zasysanie. Kierunek przepływu jest zmieniany co około 30 sekund, tak aby wszystkie trzy wymienniki ciepła działały w cyklu.

Gdy zakład pracuje z maksymalną przepustowością, tj. 250 t/godz. ryb, suszarnie wytwarzają 50 t suchego powietrza i 50 t pary wodnej. Większość pary wodnej skrapla się w parowniku ciepła odpadowego.

Warunki spalania to 850 °C przez 1 sekundę.

Gazy niekondensujące można podobno zniszczyć poprzez zwiększenie temperatury spalarni ceramicznej. Stwierdzono, że stosowanie płuczek z wodą morską zmniejszy problem z odorami tylko o 50%.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Wysokie zużycie energii, tj. 1 m³ gazu ziemnego na tonę przetworzonych ryb. Według otrzymanych raportów 90-95% ciepła jest odzyskiwane i wykorzystywane do ogrzewania powietrza.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie w zakładach przetwórstwa mączki i oleju rybnego, w których nie można wyeliminować problemów związanych z odorami.

Ekonomia

Koszty inwestycyjne wynoszą 10000-15000 EUR/1000 m³/ godz. (w 2001 r.).

Siła napędowa wdrażania

Zmniejszenie emisji odorów.

4.4.5 Przykładowe zakłady

Fabryka mączki i oleju rybnego w Danii.

4.4.6 Literatura źródłowa

[47, Nielsen E.W. 2001], [48, Nielsen E.W. 2001], [92, Minck F. 2002],

[102, The Netherlands 2003].

4.5 Produkcja żelatyny

4.5.1 Ogólne informacje na temat sektora

Przemysł żelatynowy jest reprezentowany przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów Żelatyny (GME), które ma 11 członków i 21 zakładów produkujących żelatynę (nie wszystkie objęte zakresem dokumentu SA BREF),

tj. 2 w Belgii, 3 we Francji, 6 w Niemczech, 2 we Włoszech, 2 w Hiszpanii, 1 w Wielkiej Brytanii, 1 w Szwecji, 3 w Holandii i 1 na Słowacji. Oprócz zakładów produkujących żelatynę, istnieją trzy zakłady odtłuszczania kości we Francji, Niemczech i Holandii, dostarczające wióry kostne do zakładów produkujących żelatynę (są więc uznawane za część łańcucha produkcji żelatyny). W 2018 r. przemysł żelatynowy jest reprezentowany przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów Żelatyny wyprodukował około 135 000 ton żelatyny (w tym hydrolizowanego kolagenu). Zatrudnienie wynosi około 2500-3000 osób. Istnieje jeszcze jeden zakład produkujący żelatynę w Polsce oraz dwa inne zakłady odtłuszczania kości we Francji i Irlandii, obsługiwane przez podmioty niebędące członkami GME [177, GME 2019] [204, TWG 2021].

W gromadzeniu danych uczestniczyło pięć instalacji produkcji żelatyny i jeden zakład odtłuszczania kości, objęte zakresem dokumentu SA BREF. Instalacje DE084 i SK192, które nie są objęte zakresem dokumentu SA BREF, również uczestniczyły w gromadzeniu danych.

W sektorze spodziewane są zmiany rynkowe i/lub produktowe, które mogą mieć wpływ na warunki prowadzenia działalności. W szczególności zgłoszono potrzebę przejścia z jednego surowca na inny. Na przykład rynek peptydów kolagenowych rośnie, a niektóre zakłady mogą przestawić się z produkcji żelatyny na peptydy kolagenowe [207, TWG 2023].

4.5.2 Stosowane procesy i techniki

Żelatyna jest naturalnym, rozpuszczalnym białkiem, żelującym lub nieżelującym, otrzymywanym przez częściową hydrolizę kolagenu wytwarzanego z kości, skór oraz ścięgien zwierząt (w tym ryb i drobiu) [15, COM 1999].

Surowce przeznaczone do produkcji żelatyny i peptydów kolagenowych pochodzą z [191, GME 2020]:

- skóry wieprzowej (z wypasu konwencjonalnego i ekologicznego - jako produktu ubocznego z przemysłu mięsnego);
- skóry bydłowej - jako produktu ubocznego z przemysłu skórzanego lub mięsnego;
- kości bydłowej - jako produktu ubocznego przemysłu mięsnego;
- kości wieprzowej - jako produktu ubocznego przemysłu mięsnego;
- skóry z ryb - jako produktu ubocznego z produktów rybnych.

Wszystkie surowce nadają się do spożycia przez ludzi i zostały zatwierdzone przed i po uboju przez władze weterynaryjne. Kilka zakładów w Europie produkuje żelatynę z więcej niż jednego rodzaju surowca.

Żelatyna jest stosowana w różnych gałęziach przemysłu (np. przemysł spożywczy, farmaceutyczny, fotograficzny) i różnych produktach (np. żelatyna w proszku, żelatyna w listkach, żelatyna techniczna). Większość produkowanej żelatyny to żelatyna jadalna i farmaceutyczna. Jest ona również wykorzystywana w przemyśle fotograficznym, zarówno w kliszach, jak i papierze fotograficznym. Żelatyna techniczna jest stosowana na przykład w kosmetykach i mikrokapsułkowaniu (kalka).

Produkcja jadalnej żelatyny i peptydów kolagenowych powinna być zgodna z europejskimi wymaganiami prawnymi, np. w zakresie przepisów dotyczących żywności pochodzenia zwierzęcego, wymagań mikrobiologicznych lub produktów leczniczych stosowanych u ludzi.

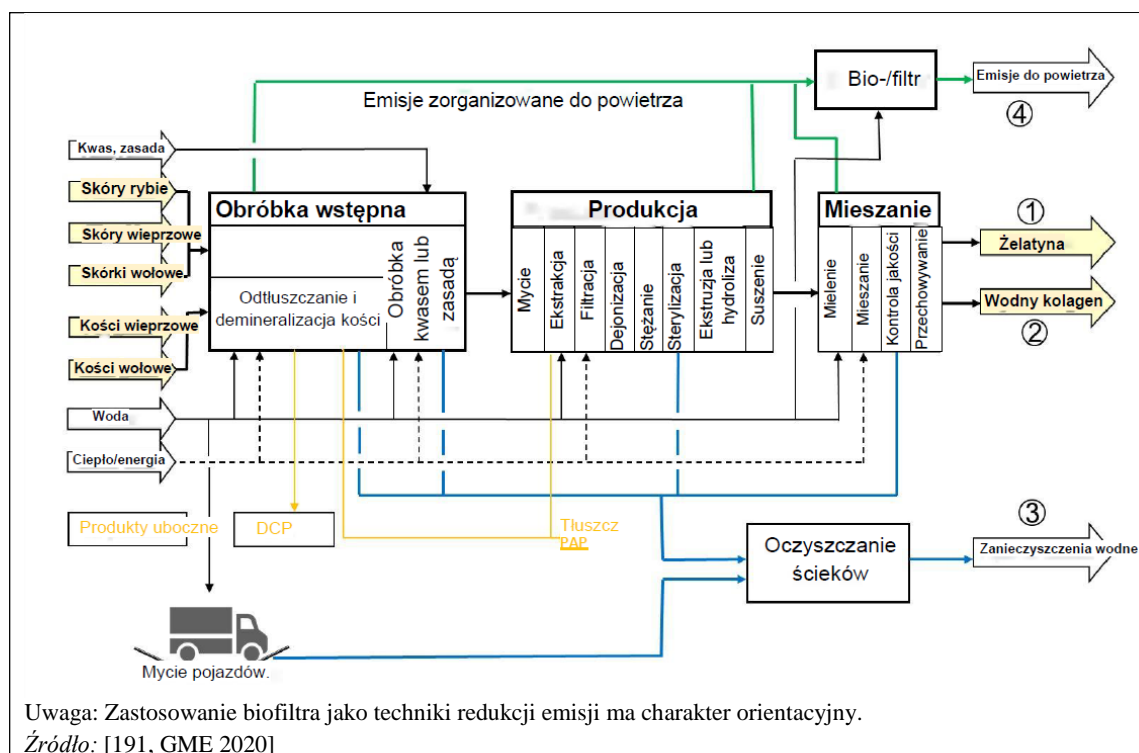
Przetworzone białka zwierzęce (PAP) powstają w wyniku usunięcia resztek mięsa z kości. Tłuszcz jest stosowany w karmie dla zwierząt domowych i jako olej do walcowania w przemyśle wykańczania metali żelaznych. Inne PAP i tłuszcze mogą pochodzić z produkcji żelatyny w zależności od użytego surowca, co przyczynia się do powstania naturalnego cyklu.

Osad z oczyszczania ścieków zarówno pochodzących z wstępnej obróbki kości, jak i produkcji żelatyny może być wykorzystywany do rozrzucania na ziemi, w zależności od wymagań glebowych. Osad może wymagać wymieszania z innymi substratami. Może być również wykorzystywany jako substrat do produkcji biogazu, w zależności od procesu.

4.5.2.1 Opis głównych procesów stosowanych w produkcji żelatyny

Istnieje kilka procesów stosowanych w produkcji żelatyny i/lub peptydów kolagenowych. Zależą one w pewnym stopniu od użytych surowców, chociaż po odtłuszczeniu i demineralizacji kości oraz obróbce kwasem skór wieprzowych, etapy ekstrakcji żelatyny w niektórych procesach wykorzystujących kości, skóry i skóry wieprzowe są bardzo podobne. Główne procesy produkcji żelatyny podsumowano na Rysunku 4.51, a poszczególne etapy procesu opisano poniżej.

Schematy procesów stosowanych przy wytwarzaniu żelatyny produkowanej ze skór świńskich, skór, kości i skór rybich przedstawiono na Rysunku 4.53, Rysunku 4.54, Rysunku 4.55, Rysunku 4.56 oraz Rysunku 4.57.



Rysunek 4.51: Produkcja żelatyny i/lub peptydów kolagenowych (poziom instalacji)

Poszczególne operacje zostały opisane poniżej.

A Odtłuszczenie

Nieobrobione kości zawierają dużą ilość mięsa, tkanki miękkiej i tłuszczu, które należy usunąć. Typowy przykład składu partii świeżych kości to: 46 % wody, 15 % tłuszczu, 19 % białka i 20 % minerałów.

Kości są kruszone w rozdrabniaczu wstępnym do maksymalnego rozmiaru cząstek o średnicy 20 mm, a następnie odtłuszczone przy użyciu gorącej wody w temperaturze 75-90°C przez 15-30 minut. Opisano proces ciągły z wykorzystaniem przenośnika ślimakowego z płaszczem parowym i ogrzewanego parą. Turbulentne działanie gorącej wody oraz przesuwanie się i tarcie zmiażdżonej kości powoduje rozluźnienie mięsa i innych tkanek miękkich z kości. Zawartość naczynia odtłuszczającego jest rozdzielana w celu osobnego uzyskania samych kości (tzw. twardych kości), ścięgien (tzw. miękkich kości) oraz cieczy zawierającej tój i wodę.

Kości można umyć gorącą wodą, aby uzyskać końcową zawartość wilgoci około 10%. Ścięgna mogą być prasowane w celu usunięcia tłuszczu i wody przed suszeniem wraz z twardą kością, aby uzyskać końcową zawartość wilgoci na poziomie 14%. Suszenie w temperaturze 85 °C trwa 45 minut [44, Croda Colloids Ltd 2000].

Alternatywnie, ścięgno i strumień cieczy można rozdzielić na strumień cieczy zawierający tój i wodę za pomocą dekantera lub systemu trójkanałowego, a strumień ścięgien można następnie wysuszyć w obrotowej suszarce tarczowej, aby uzyskać zawartość wilgoci znacznie poniżej 10%. Temperatura produktu osiągnięta w suszarce wynosi około 110 °C, przez co najmniej 45 minut [65, GME 2002].

Wysuszone kości i ścięgna przesiewa się na sitach o wielkości 2 mm i 5 mm w celu uzyskania mączki kostnej (frakcja < 2 mm), pośrednich kawałków kości (frakcja 2-5 mm) i odtłuszczonej żelatyny kości/ścięgien (frakcja > 5 mm).

Mieszanina łoju i wody jest rozdzielana za pomocą wirówek w celu uzyskania oczyszczonego łoju i wody procesowej. Podczas rozdzielania cieczy utrzymywane są w temperaturze 85 °C przez 30 minut.

Drobne ciała stałe usunięte z cieczy podczas rozdzielania oraz drobne ciała stałe z prasowania ścięgien są łączone i suszone, aby uzyskać zawartość wilgoci zazwyczaj < 10%. Temperatura produktu osiągnana w suszarce wynosi około 110°C, przez co najmniej 45 minut.

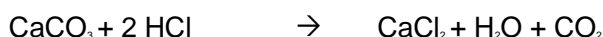
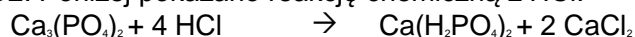
Cyklony są używane do usuwania powietrza i oddzielania drobnych cząstek od większych cząstek przeznaczonych do produkcji żelatyny.

Wióry kostne są sortowane według gęstości przy użyciu hydrocyklonu, ponieważ kości o wysokiej gęstości wymagają większej obróbki niż kości o niskiej gęstości, zarówno w celu demineralizacji, jak i ekstrakcji żelatyny. Następnie są one suszone w piecu taśmowym, z początkową temperaturą powietrza około 350 °C i temperaturą wyjściową 150 °C. Wióry mają kontakt z gorącym powietrzem tylko przez krótki czas i są również chłodzone przez odparowanie wody, więc ich temperatura zwykle nie przekracza 85°C. Czas suszenia waha się od 20 do 60 minut. Wysuszone kości są następnie klasyfikowane według rozmiaru, najpierw za pomocą obrotowych lub wibrujących sit, zwykle o wielkości 2-5 mm, a następnie za pomocą stołu densymetrycznego, który składa się z nachylonego sita z ciągiem powietrza skierowanym w górę, na który zrzucane są wióry kostne.

Ilość wysuszonych odtłuszczonych wiórów kostnych uzyskanych z 1 kg kości wynosi zwykle około 200 g. W przypadku stosowania skór i skórek ten etap obróbki wstępnej nie jest wymagany.

B Demineralizacja

Proces demineralizacji polega na usunięciu składnika nieorganicznego, który obejmuje głównie naturalne fosforany i węglan wapnia. Odtłuszczone kości są umieszczane w silnym roztworze HCl o pH 1-2, gdzie fosforan trójwapniowy jest przekształcany w rozpuszczalną sól jednowapniową, która jest odprowadzana do roztworu w celu późniejszego przekształcenia w fosforan dwuwapniowy, rozpuszczalny chlorek wapnia i CO₂. Poniżej pokazano reakcję chemiczną z HCl:

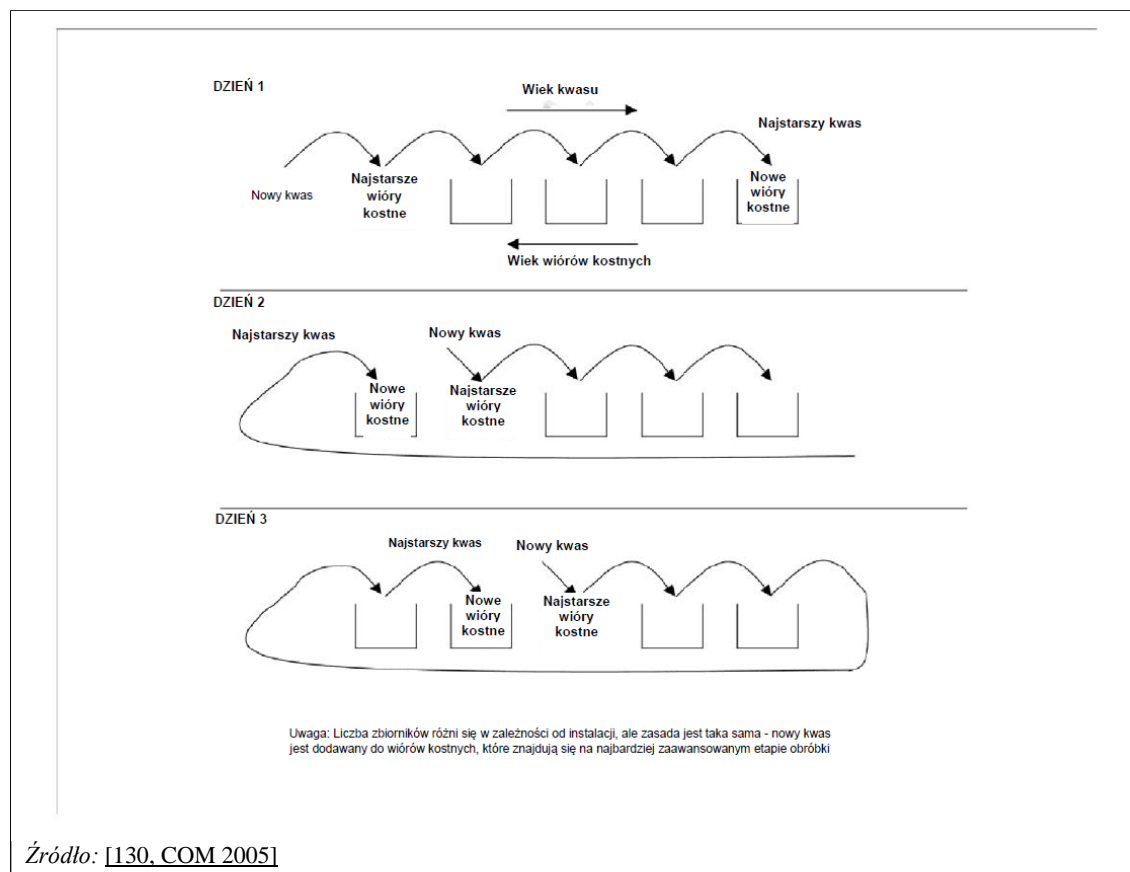


Na 1000 kg odtłuszczonych kości, zawierających 8% wody, z których 63% składa się z 7% CaCO₃ i 56% Ca₃(PO₄)₂, do pełnej konwersji potrzeba około 7700 litrów 4% HCl.

Stała pozostałość, znana jako osseina, jest wykorzystywana do produkcji żelatyny. Proces produkcji osseiny może trwać kilka dni w zależności od rodzaju, wielkości i gęstości surowca. Kilka zbiorników, np. sześć, znajduje się szeregowo, zawierając osseinę, na różnych etapach procesu. Świeży HCl o stężeniu na przykład 3,5% jest dodawany do zbiornika zawierającego osseinę, która była poddawana obróbce przez najdłuższy czas. Po około 24 godzinach kwas ten jest pompowany do zbiornika zawierającego drugą co do czasu poddawania obróbce osseinę, a następnie kwas z tego zbiornika jest pompowany do zbiornika zawierającego trzecią pod względem czasu obróbki osseinę. Proces ten jest kontynuowany. W ten sposób "najnowszy" płyn o najwyższym stężeniu kwasu i najniższym stężeniu soli jednowapniowej ekstrahuje sól z osseiny z najniższą dostępną wydajnością. Najstarszy" roztwór, o najniższym stężeniu kwasu, tj. około 0,5%, ekstrahuje sól z osseiny, która ma jej najwięcej do oddania. Proces ten może być wspomagany przez mieszanie powietrzem. Został zilustrowany na Rysunku 4.52.

Każdy zbiornik reaktora używanego w procesie zazwyczaj zawiera partię 20-50 ton wiórów kostnych, ale można użyć także mniejszych zbiorników. Wysokość zbiornika może wynosić około 7 metrów, a średnica około 3,5 metra.

Nowe reaktory są zwykle wykonane ze stali pokrytej tworzywem sztucznym. W przypadku systemu z czterema zbiornikami reaktora, 200 ton odtłuszczonych wiórów kostnych można przetworzyć w ciągu 4 dni, w czterech partiach po 50 ton. Do ich demineralizacji potrzeba około 1540 m³ 4% HCl. W przypadku instalacji działającej z wydajnością około 90%, zapotrzebowanie to wzrasta do około 1710 m³ w ciągu 4 dni lub około 17,8 m³ l/ godz.



Rysunek 4.52: Schemat demineralizacji kości celem wytworzenia osseiny do produkcji żelatyny

C Wapnowanie

Wapnowanie odbywa się zwykle w dużych betonowych zbiornikach (dołach), które mogą pomieścić osseinę z jednej partii zdeminalizowanych wiórów kostnych. Osseina jest zanurzana w roztworze przesyconego wapna w celu oczyszczenia i kondycjonowania kolagenu, aby wspomóc jego hydrolizę. Podczas tego procesu pH wynosi około 12,5, tj. pH świeżo przygotowanego roztworu wapna. Przesycony roztwór wapna jest regularnie odświeżany, aby zrekompensować jego zużycie podczas procesu. Powietrze jest regularnie wdmuchiwane, aby zapobiec lokalnym spadkom poziomu pH.

Po ostatnim zdekantowaniu wapna, osseina jest płukana poprzez napełnienie zbiornika na wapno mniej więcej taką samą ilością wody jak masa oryginalnych wiórów kostnych i pozostawienie jej tam na jakiś czas przed spuszczeniem. Osseina jest następnie płukana po raz drugi przez mieszanie z mniej więcej taką samą ilością wody, po czym jest pompowana strumieniem wody do instalacji neutralizującej. Popłuczyny zawierają wapno i mogą być użyte do zneutralizowania kwasu użytego na wcześniejszym etapie procesu, w przeciwnym razie wymagane byłoby do tego użycie innej zasady.

Typowy plan procesu wapnowania przedstawiono w Tabeli 4.23; liczba dni różni się w zależności od instalacji i może wynosić nawet 90, w zależności od jakości wiórów kostnych, średniej temperatury wapna i pożądanych właściwości fizycznych żelatyny. Częstotliwość odświeżania wapna, częstotliwość i czas wdmuchiwania powietrza do zbiornika oraz liczba płukań osseiny, z mieszaniem

lub bez, również różnią się w zależności od instalacji i partii surowca.

Tabela 4.23: Typowy plan procesu wapnowania

Dzień	Dodanie świeżego wapna	Dekantacja	Wdmuchiwanie powietrza	Mycie
1	X			
2	X	X		
3			X	
4	X	X		
8			X	
9	X	X		
12			X	
15			X	
17	X	X		
21			X	
25			X	
27	X	X		
31			X	
35			X	
37	X	X		
41			X	
43			X	
46		X		X

Źródło: [130, COM 2005]

D Neutralizacja

Przemyta wapnowana osseina nadal zawiera wapno i ma wysokie pH. Jest więc poddawana działaniu rozcieńczonego kwasu w celu zneutralizowania i usunięcia wapna oraz zmiany pH do wartości 4,5-7. Partia osseiny jest zanurzana w co najmniej takiej ilości wody, jaka odpowiada pierwotnej masie wiórów kostnych, z których osseina została wytworzona. Osseina jest mieszana i dodawany jest kwas. Wartość pH jest mierzona w sposób ciągły i może być używana do kontrolowania przepływu kwasu. Gdy pH pozostaje stałe przez kilka godzin w pożądanym zakresie pH bez dodawania kwasu, uznaje się, że osseina została zneutralizowana. Woda z kwasem jest następnie spuszczana, a osseina jest płukana świeżą wodą w ilości co najmniej pięciokrotnie większej niż jej masa własna, pozostając w zanurzeniu. Neutralizację można przeprowadzić w jednym lub kilku mieszanych zbiornikach w zbiorniku ekstrakcyjnym. Instalacja jest zwykle wykonana ze stali nierdzewnej lub stali pokrytej tworzywem sztucznym.

E Ekstrakcja

Żelatyna jest ekstrahowana z zneutralizowanej osseiny oraz wstępnie obrobionych skór lub skórek świńskich za pomocą gorącej wody. Proces ten obejmuje od 2 do 5 etapów, w stopniowo coraz wyższych temperaturach, zwykle z różnicą nie większą niż 10 ° C między poszczególnymi etapami i zwykle w zakresie od 50-60 ° C do 100 ° C. Stężenie żelatyny w ekstrakcie wynosi najczęściej 3-8%.

Woda może być dodana zimna, a następnie podgrzana lub już podgrzana. Osseina w ekstraktorach może być ostrożnie mieszana w ciepłej wodzie lub woda może krążyć nad złożem osseiny. Proces ten jest kontynuowany do momentu osiągnięcia stężenia około 5% żelatyny. Następnie ekstrakt jest odsączany i proces jest powtarzany, zwykle w wyższej temperaturze. Po odsączeniu ekstrakt zwykle przechodzi przez sito lub siatkę, aby zapobiec przedostawaniu się dużych cząstek do rurociągu. Końcowa ekstrakcja jest zatrzymywana, gdy na przykład podczas ekstrakcji w temperaturze 100°C stężenie żelatyny nie osiąga 3% (temperatura i stężenie mogą się różnić w zależności od procesu i użytych surowców) lub gdy nie ma już osseiny. Wymagana ilość wody to co najmniej ilość potrzebna do zanurzenia osseiny lub skór świńskich, plus ilość do napełnienia rur, pomp i wymienników ciepła. W przypadku osseiny pochodzącej z 50 ton wiórów kostnych, ilość żelatyny otrzymanej w każdym ekstrakcie wynosi od 1500 do 4000 kg. Instalacje są zwykle wykonane ze stali nierdzewnej.

F Filtracja

Ekstrakt jest filtrowany w celu usunięcia wszelkich nierozpuszczalnych cząstek. Filtracja może być przeprowadzona w jednym lub kilku etapach. Medium filtrującym jest zazwyczaj ziemia krzemkowa, celuloza lub perlit, chociaż można również użyć bawełny. Jeśli używana jest ziemia krzemkowa, do roztworu żelatyny dodawany jest środek wspomagający filtrowanie, zwykle składający się z tego samego rodzaju ziemi krzemkowej co filtr, aby zapobiec blokowaniu poprzez ciągłe tworzenie warstwy filtracyjnej. W przypadku stosowania celulozy można użyć wkładów o grubości około 5 cm. Często filtracja odbywa się w dwóch etapach, po filtrze z ziemi krzemkowej następuje filtr wykorzystujący dostępne na rynku celulozowe wkłady filtracyjne o grubości około 1 cm. Ekstrakt może najpierw przejść przez worek filtracyjny z tkaniny, aby usunąć resztki gruboziarnistych cząstek. Podczas filtracji temperatura roztworu jest utrzymywana na poziomie 55-60°C.

Sprzęt do filtracji jest zwykle tego samego typu, co ten używany w kilku gałęziach przemysłu spożywczego i jest łatwo dostępny. Filtracja ziemią krzemkową może odbywać się ciśnieniowo lub próżniowo. W przypadku filtracji ciśnieniowej złoża filtracyjne znajduje się w zamkniętym zbiorniku, który jest pod ciśnieniem. Po osiągnięciu maksymalnego ciśnienia oczka filtra są automatycznie czyszczone i pokrywane nowym wkładem filtracyjnym. W przypadku filtracji próżniowej filtr jest zwykle obrotowym filtrem bębnowym z warstwą filtracyjną na zewnątrz bębna. Ekstrakt jest zasysany do wnętrza bębna. W przypadku tego rodzaju filtra, środek filtrujący i warstwa są automatycznie zgarniane, dzięki czemu filtr ma stale świeżą powierzchnię.

G Wymiana jonowa

Przefiltrowany ekstrakt jest przepuszczany przez żywicę jonowymienną w celu usunięcia z roztworu wszystkich rozpuszczonych soli. Roztwór zwykle najpierw przechodzi przez kolumnę kationową, a następnie przez kolumnę anionową. Większość instalacji składa się z dwóch kolumn kationowych i dwóch kolumn anionowych. W danym momencie używana jest jedna z nich, podczas gdy pozostałe dwie regenerują się lub są w stanie gotowości. Nowoczesne instalacje posiadają automatyczny system sterowania, który przekierowuje przepływ do kolumny rezerwowej, gdy tylko używana kolumna zmniejszy swoją skuteczność, jednocześnie rozpoczynając automatyczną procedurę regeneracji wyczerpanej kolumny. Starsze instalacje są mniej zautomatyzowane. Wymieniacze kationowe i anionowe są regenerowane przy użyciu około 5% HCl i 5% NaOH, a następnie płukane wodą dejonizowaną. Podczas wymiany jonowej temperatura roztworu jest zazwyczaj utrzymywana na poziomie 55-60 °C. Instalacje są wykonane z materiału syntetycznego lub stali pokrytej tworzywem sztucznym.

H Stężanie

Po wyjściu roztworu z wymiennicy jonowych kolejnym krokiem jest jego stężanie. Do stężania roztworów żelatyny można stosować różne konstrukcje parowników. Oprócz odparowywania, do wstępnego stężania rozcieńczonych ekstraktów żelatynowych zaproponowano również technologie membranowe. W zależności od membrany użytej do ultrafiltracji oraz kosztów energii elektrycznej i pary, usunięcie może wynosić do 10% wagowych. Wstępne stężanie za pomocą ultrafiltracji prowadzi do niższego zużycia pary w parowniku. Dodatkowo podczas wstępnego zagęszczenia roztworu żelatyny można osiągnąć zmniejszenie zawartości soli [204, TWG 2021]. Ułatwia to usuwanie wody w stosunkowo niskich temperaturach. W wielostopniowych parownikach próżniowych para wyekstrahowana z pierwszego stopnia jest wykorzystywana do ogrzewania drugiego stopnia, a para z drugiego stopnia jest wykorzystywana do ogrzewania trzeciego stopnia. Ogrzewanie i chłodzenie odbywa się bardzo szybko, aby nie uszkodzić produktu. Rysunek 4.6 przedstawia schemat parownika wielostopniowego. Na tym etapie procesu roztwór zawiera około 20-30% żelatyny. Sprzęt jest wykonywany ze stali nierdzewnej. Instalacje są zwykle wykonane ze stali nierdzewnej.

I Sterylizacja (lub obróbka termiczna)

Stężony roztwór żelatyny jest sterylizowany albo przez bezpośredni wtrysk pary, tak aby temperatura wzrosła do 138-140 °C, albo przez pośrednie ogrzewanie w celu uzyskania końcowego efektu. Temperatura może być niższa w zależności od przetwarzanego surowca i obowiązujących wymagań prawnych. Wzrost temperatury uzyskuje się poprzez wtrysk pary z innego źródła. Jeśli stosowany jest bezpośredni wtrysk pary, roztwór jest utrzymywany w tej temperaturze przez co najmniej 4 sekundy, przy jednoczesnym utrzymaniu ciśnienia co najmniej 4 barów (400 kPa). Temperatura żelatyny jest

mierzona i monitorowana w sposób ciągły. Sprzęt do sterylizacji jest wykonywany ze stali nierdzewnej.

J Suszenie

Suszenie na taśmie

Wysterylizowany stężony roztwór żelatyny jest przepompowywany przez wymiennik ciepła i schładzany do temperatury poniżej 30°C w celu utworzenia żelu. Żel jest wytłaczany przez perforowany arkusz w celu utworzenia cienkich nitok. Do umieszczenia tak wytworzonego "makaronu" na dużym metalowym przenośniku taśmowym, który biegnie przez tunel suszący o strukturze segmentowej, stosowany jest mały obrotowy przenośnik taśmowy lub sama chłodnica. W tunelu suszącym żel jest suszony czystym, wstępnie osuszonym ciepłym powietrzem. Każdy kolejny segment tunelu ma wyższą temperaturę, od 25-30°C do 70°C. Suszenie trwa do 6 godzin. Ciepło dla suszarki może być odzyskane z gorącej wody z parownika. Kiedy żel wchodzi do tunelu suszącego, zawiera około 80% wody lub mniej. Wysuszona żelatyna zawiera zwykle około 11% wody, choć może się to wahać między 9% a 15%. Po wysuszeniu żelatyna jest kruszona i pakowana do tymczasowego przechowywania. Suszony makaron jest mielony i pakowany. Każda partia jest oznakowana w celu jej identyfikacji. Aby spełnić indywidualne wymagania klientów, mieszane są różne gatunki. Sprzęt mający kontakt z żelatyną jest zwykle wykonany ze stali nierdzewnej, ale w niektórych przypadkach wykorzystuje się materiały syntetyczne [204, TWG 2021].

Suszenie w bębnie

Zasada suszenia w bębnie polega na tym, że cienka warstwa roztworu żelatyny jest nakładana na gładką powierzchnię stale obracającego się, podgrzewanego parą metalowego bębna. Powoduje to spontaniczne odparowanie wody i szybkie wysuszenie żelatyny. Wytworzona w ten sposób cienka, wysuszona warstwa żelatyny jest następnie mielona na bardzo drobny proszek.

Wysuszona żelatyna zwykle zawiera mniej niż 8% wody resztkowej. Ta metoda suszenia zapewnia wysuszonej żelatynie lepsze właściwości rozpuszczające [204, TWG 2021].

Suszenie metodą rozpyłową

W suszeniu metodą rozpyłową "bulion żelatynowy", który ma być suszony, jest powietrzną zawiesiną, tj. wywar żelatynowy jest przekształcany w mgłę lub rozpyloną ciecz, co zapewnia dużą powierzchnię suszenia. Tak rozpylony roztwór żelatyny jest wystawiany w komorze suszenia na działanie strumienia gorącego powietrza. Wilgoć szybko odparowuje, a substancje stałe są odzyskiwane w postaci proszku składającego się z drobnych, pustych w środku, kulistych cząstek żelatyny.

Ogrzewanie powietrza suszącego może odbywać się za pomocą pary, bezpośrednich gazowych nagrzewnic powietrza lub pośrednich nagrzewnic opalanych gazem, paliwami ciekłymi lub stałymi. Suszenie metodą rozpyłową stosuje się głównie do hydrolizowanego bulionu żelatynowego [204, TWG 2021].

Suszenie listkowe

Zasada suszenia liści polega na tym, że cienka warstwa roztworu żelatyny jest schładzana, dzięki czemu warstwa żelatyny zmienia się z cieczy w cienką fazę żelową. Tak utworzona warstwa żelatyny jest przenoszona z bębna chłodzącego na taśmę suszącą i transportowana do sekcji suszenia. W sekcji suszenia warstwa fazy żelowej jest suszona przy użyciu gorącego i przefiltrowanego powietrza.

Na końcu sekcji suszenia wysuszona folia jest usuwana z taśmy suszącej i przechodzi przez urządzenie tnące, które tnie folię na pojedyncze listki (możliwe różne rozmiary), po czym są one pakowane [204, TWG 2021].

K Obróbka kwasem

Po procesie demineralizacji zbiornik zawierający osseinę jest ponownie napełniany taką samą ilością

wody jak pierwotna waga wiórów kostnych i pozostawiony w nim na około 0,5-1 dzień. Osseina nadal zawiera wystarczającą ilość kwasu, aby utrzymać pH poniżej 2. Następnie ciecz jest usuwana, a osseina jest ponownie płukana, jeden lub więcej razy, aby uzyskać pH około 2,5 lub wyższe. Potem jest ona przenoszona w strumieniu wody do ekstraktorów.

L Wstępna obróbka zasadą

Po demineralizacji osseina jest dwukrotnie moczona w wodzie, każde "moczenie" trwa 1 godzinę i zużywa taką samą objętość wody i osseiny. Po każdym "moczeniu" woda jest odprowadzana. Osseina jest następnie płukana poprzez mieszanie przez 10 minut z równą w stosunku do osseiny objętością wody, a następnie odsączana.

Do osseiny dodaje się jedną objętość 0,3 N NaOH (pH > 13) i odstawia na 2 godziny, od czasu do czasu mieszając. Wartość pH jest monitorowana, rejestrowana i utrzymywana powyżej pH 13 poprzez dodawanie roztworu NaOH, w razie potrzeby.

Po zasadowym/alkalicznym "namaczeniu" roztwór jest odprowadzany, a osseina jest dwukrotnie płukana. Każde płukanie trwa 15 minut i wykorzystuje taką samą objętość wody co osseina. Na koniec osseina jest płukana przez 10 minut przy użyciu dwukrotnie większej ilości wody względem osseiny.

M Obróbka kwasem

Łącznie 1,2 razy więcej wody niż osseiny dodaje się do osseiny poddanej działaniu zasad i za pomocą niewielkich dodatków 1 N HCl utrzymuje się pH 2 przez okres do 6 godzin, od czasu do czasu mieszając.

Osseina jest następnie kilkakrotnie płukana, przy czym każde płukanie odbywa się przy użyciu równej objętości wody i osseiny, przez co najmniej 2 godziny, aż pH osiągnie wartość 2,5 lub wyższą.

N Wstępne ogrzewanie

Autoklaw o pojemności około 6800 litrów jest wypełniony 2300 kg odfluszczonej wiórów kostnych. Jest on wstępnie podgrzewany przez 10 minut poprzez wdmuchiwanie pary o ciśnieniu 1,7 bara (170 kPa) i temperaturze 115°C w kierunku od dołu do góry.

O Autoklawowanie i ekstrakcja

Wióry kostne są poddawane działaniu ciśnienia i ekstrahowane podczas następujących etapów:

i Po wstępnym podgrzaniu wylot jest zamykany, a autoklaw jest poddawany działaniu ciśnienia i podgrzewany od dołu parą o ciśnieniu co najmniej 300 kPa i temperaturze 133-135°C przez co najmniej 23 minuty. Po 4-5 minutach autoklaw zostaje rozhermetyzowany, a następnie 1500 litrów wody jest rozpylane na wióry kostne w celu ekstrakcji żelatyny. Woda jest wypompowywana podczas ekstrakcji. Pompowanie jest kontynuowane przez 12 minut po zatrzymaniu rozpylania.

ii Autoklaw jest ponownie poddawany działaniu ciśnienia przez 20 minut, przy użyciu pary o ciśnieniu 300 kPa i temperaturze 133-135°C, po czym jest dekompresowany, a żelatyna jest ekstrahowana w sposób opisany w kroku i.

iii Autoklaw jest poddawany działaniu ciśnienia pary przez 20 minut przy ciśnieniu 300 kPa i temperaturze 133-135°C, po czym następuje rozhermetyzowanie autoklawu w ciągu 4-5 minut. Autoklaw napełnia się 1500 litrami wody o temperaturze 10°C, którą pozostawia się w autoklawie na 20 minut, a następnie wypycha parą pod ciśnieniem. Po trzecim autoklawowaniu i ekstrakcji, otrzymany ekstrakt nie jest wypompowywany, ale wypychany parą.

iv Wióry kostne są autoklawowane i ekstrahowane jak w kroku ii. Jednak zamiast wody, wióry kostne są ekstrahowane ekstraktami pochodzącymi z procesu autoklawowania i ekstrakcji poprzedniego wsadu surowca.

v oraz vi - Wióry są autoklawowane i ekstrahowane jak w kroku ii. Część ekstraktu jest zachowywana do użycia jako ciecz ekstrakcyjna dla tej oraz następnej partii surowca (wsadu).

P Cięcie

Skóry są cięte, a następnie myte wodą.

Q Obróbka wapnem

Wapno gaszone ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dodaje się do momentu, gdy gęstość względna roztworu wynosi $1,5-3^\circ \text{Bé}$. Zabieg trwa od 6 do 11 tygodni. Podczas procesu wapnowania roztwór wapna jest kontrolowany poprzez odświeżanie wapna i regularne przedmuchiwanie roztworu powietrzem, aby utrzymać podaną wyżej gęstość względną oraz pH na poziomie około 12,5.

R Mycie i obróbka kwasem

Po zakończeniu obróbki wapnem surowiec jest płukany w wodzie w celu uzyskania pH 9-10. Następnie dodawany jest kwas, aż do uzyskania pH 1,9-2. W tym czasie pH jest utrzymywane na poziomie 2,4 przez 2-3 godziny. W zależności od receptury, mogą być utrzymywane alternatywne zakresy pH lub czasy trwania, ale zasada mycia i obróbki kwasem jest zawsze taka sama.

S Neutralizacja

Nadmiar kwasu usuwa się przez przemywanie wodą aż do uzyskania pH od lekko kwaśnego do obojętnego, na przykład 5,5-6,5.

T Obróbka kwasem

Dodaje się HCl lub inny kwas, aż pH roztworu wyniesie 1-3. Warunki te utrzymuje się przez 24-48 godzin, w razie potrzeby dodając więcej kwasu.

U Neutralizacja

Nadmiar kwasu usuwa się przez przemywanie wodą aż do uzyskania typowego pH 5,3-6, ale możliwe jest również pH 2,54.

V Obróbka zasadą

Roztwór NaOH jest dodawany do umytych skórek aż do uzyskania stężenia 0,6-1,4%. Namaczanie alkaliczne trwa co najmniej 10 dni. Podczas tego procesu pH wynosi około 12,5 lub więcej. Na koniec roztwór jest regularnie przedmuchiwany powietrzem.

W Mycie i obróbka kwasem

Po zakończeniu obróbki sodą kaustyczną (NaOH) surowiec jest płukany w wodzie aż do osiągnięcia pH około 10. Następnie dodawany jest roztwór kwasu w celu zneutralizowania roztworu.

X Neutralizacja

Nadmiar kwasu jest usuwany przez przemywanie wodą, aż do uzyskania lekko kwaśnego, ale zbliżonego do neutralnego, pH około 5,5-7,5.

Y Cięcie

Skóry wieprzowe są cięte w specjalnej maszynie na kawałki o wymiarach około 10 x 10 cm.

Z Mycie

Kawałki świńskiej skóry są myte w zbiorniku w celu usunięcia zewnętrznego tłuszczu.

A1 Obróbka kwasem i płukanie

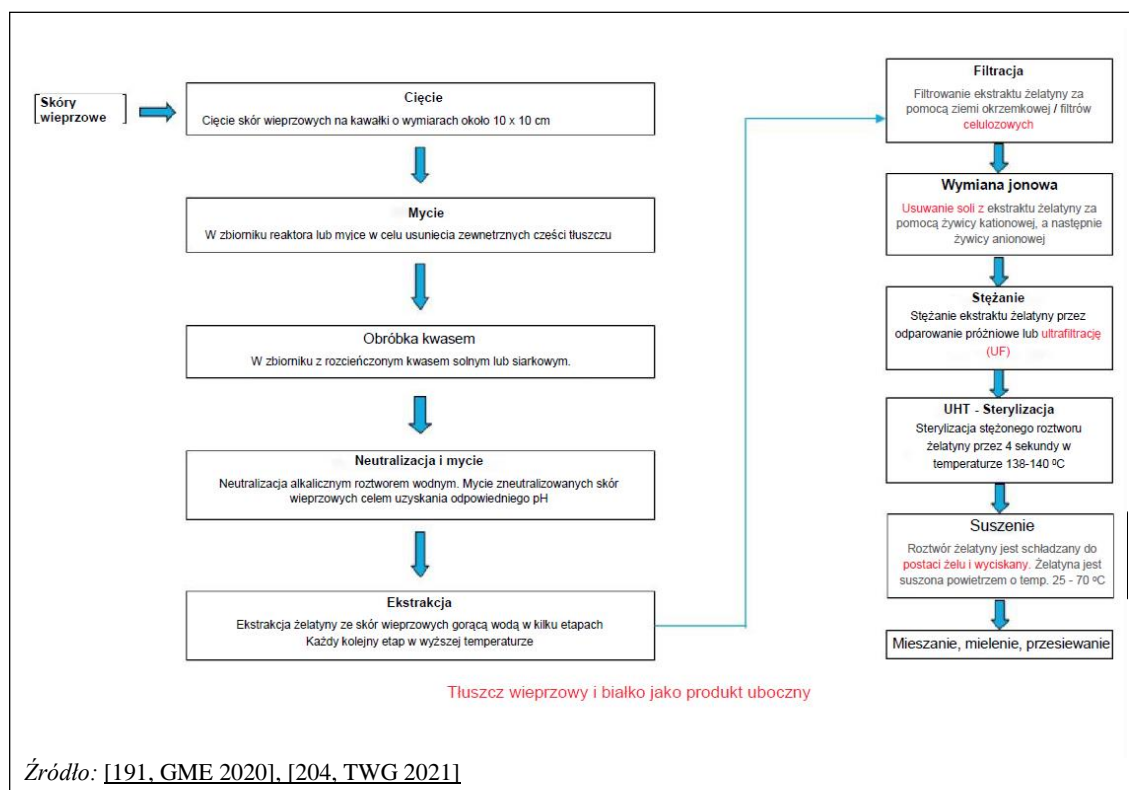
Kawałki świńskiej skóry są zakwaszane w zbiorniku z rozcieńczonym H_2SO_4 , HCl lub H_3PO_4 do pH poniżej 2 przez co najmniej 5 godzin. Roztwór kwasu jest następnie usuwany, a kawałki świńskiej skóry są płukane wodą.

B1 Neutralizacja i płukanie

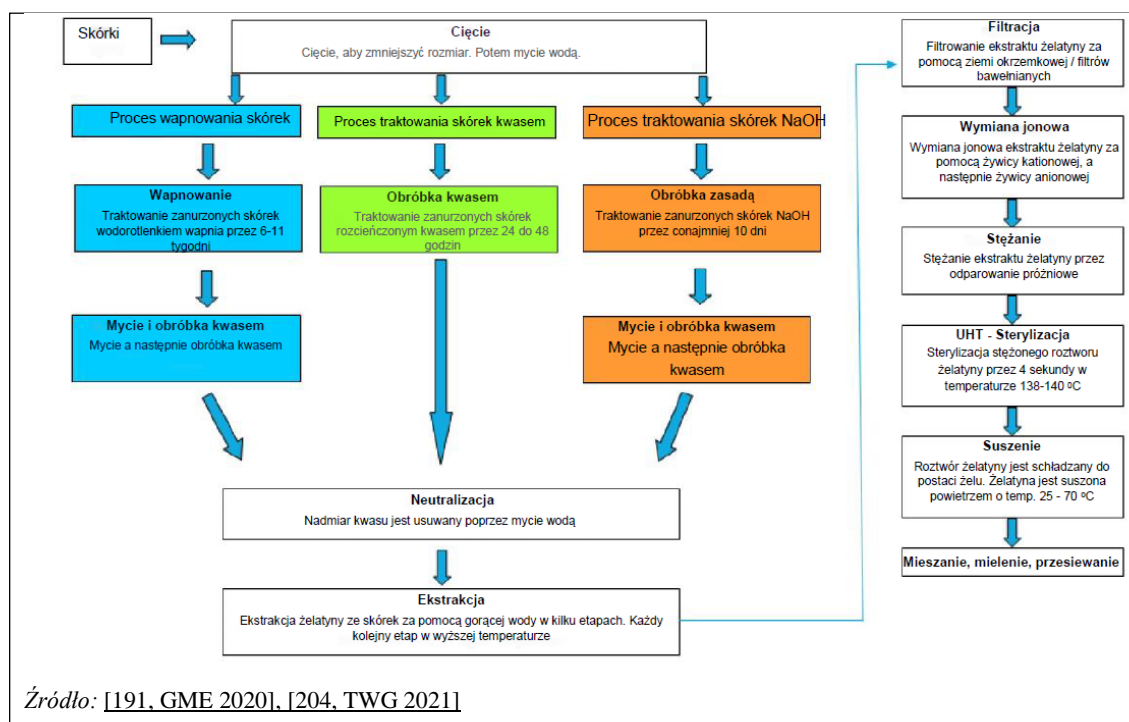
Zbiornik jest napełniany roztworem alkalicznym (zasadowym), na przykład amoniakiem lub inną substancją alkaliczną, w celu zneutralizowania kawałków świńskiej skóry. Roztwór jest następnie usuwany, a zneutralizowane świńskie skóry są płukane, aby osiągnąć pH odpowiednie do ekstrakcji żelatyny. Wartość pH może się różnić w zależności od specyfikacji klienta. Poddane obróbce skóry wieprzowe są następnie przenoszone do zbiorników ekstrakcyjnych.

C1 Druga filtracja

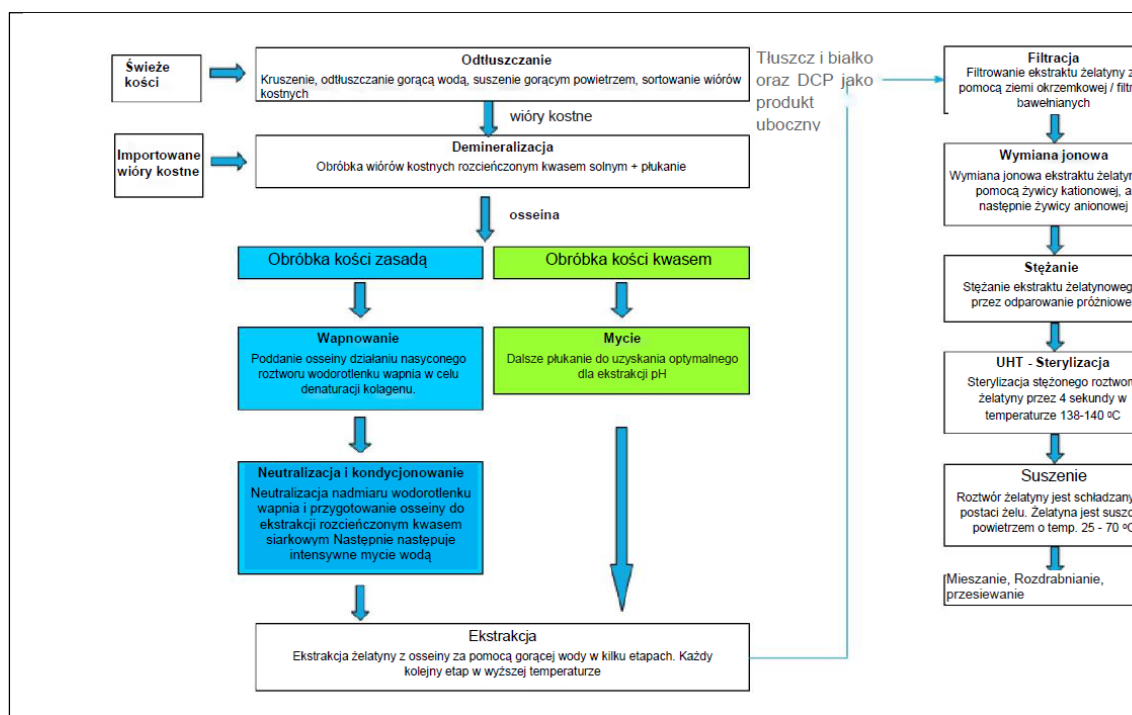
Druga filtracja jest przeprowadzana w celu usunięcia wszelkich pozostałych cząstek. Medium filtracyjnym jest zazwyczaj worek z tkaniny, który jest w stanie usunąć grubsze cząstki.



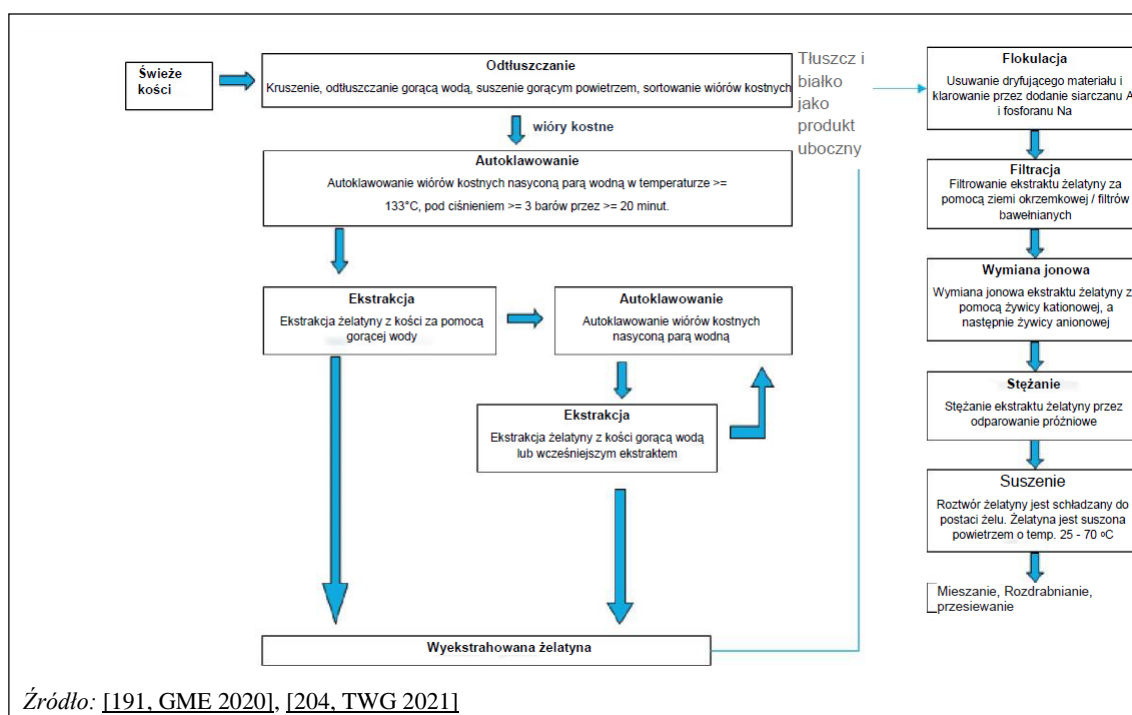
Rysunek 4.53: Produkcja żelatyny ze skór wieprzowych



Rysunek 4.54: Produkcja żelatyny ze skórek

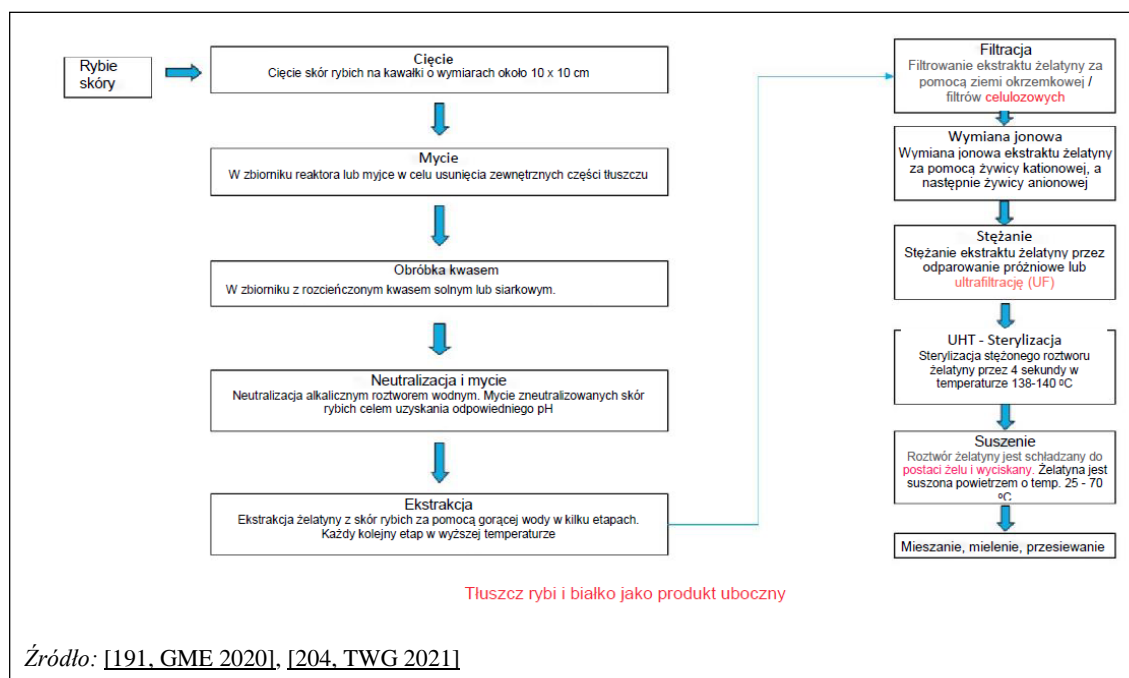


Rysunek 4.55: Produkcja żelatyny z kości



Źródło: [191, GME 2020], [204, TWG 2021]

Rysunek 4.56: Produkcja żelatyny z kości - procesy termiczne i ciśnieniowe



Rysunek 4.57: Produkcja żelatyny z rybich skór

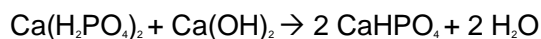
4.5.2.2 Produkcja fosforanu dwuwapniowego z ługu demineralizacyjnego z produkcji żelatyny

W paszach i nawozach stosowany jest fosforan dwuwapniowy.

Ciecz zawierająca zużyty kwas i rozpuszczalny w wodzie fosforan jednowapniowy jest poddawana działaniu wapna ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) w celu ekstrakcji fosforanu dwuwapniowego. Po wytrąceniu i dekantacji osad jest odwirowywany lub filtrowany, przemywany wodą i suszony gorącym powietrzem.

Strącanie i dekantacja

Zawiesina wapna ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) jest dodawana w kontrolowany sposób, a pH jest monitorowane. W przykładowej instalacji zbiornik o pojemności 75 m^3 jest wypełniony 35 m^3 zużytego kwasu, zawierającego fosforan jednowapniowy, o pH około 1,5 oraz 10 m^3 filtratu po wytrąceniu fosforanu dwuwapniowego. pH cieczy jest mierzone w sposób ciągły. Podczas intensywnego mieszania szybko dodawany jest roztwór wapna nasyconego, aż do osiągnięcia pH 3,5. Następnie dodawanie wapna zostaje spowolnione tak, aby pH wzrosło do 5,5 w czasie nie krótszym niż 4 godziny od rozpoczęcia dodawania. Zawiesina zawiera około 5% substancji stałych. Reakcję chemiczną przedstawiono poniżej:



Zawiesina jest pompowana do dekantera, przy jednoczesnym kontynuowaniu mieszania w celu utrzymania zawiesiny. W dekanterze zawiesina jest oddzielana i pompowana do zbiornika, w którym regulowane jest pH. Na tym etapie zawiesina zawiera około 20% substancji stałych.

Supernatant zawiera chlorek wapnia z procesu maceracji kwasem solnym oraz rozpuszczone lub zawieszony związki organiczne. Jest on oczyszczany w oczyszczalni ścieków.

Regulacja pH, filtracja i płukanie

20% zawiesina w zbiorniku jest mieszana w celu utrzymania zawieszenia ciał stałych. Wartość pH jest mierzona w sposób ciągły. Do zawiesiny dodawany jest 4% roztwór HCl w ilości zapewniającej utrzymanie pH na poziomie około 5 przez około 6,5 godziny.

Mieszanie jest kontynuowane, aby utrzymać ciała stałe w zawieszeniu, podczas gdy mieszanina jest pompowana do instalacji filtracyjnej. Stosowany jest filtr odśrodkowy, obrotowy filtr próżniowy lub próżniowy filtr taśmowy. Filtrat jest pompowany z powrotem do zbiorników reaktora. Pozostałość na filtrze jest przemywana wodą, a następnie odsysana do sucha, aż będzie zawierać około 80% suchej masy. Sucha masa jest zgarniana z filtra i transportowana do suszarki.

Suszenie

Fosforan dwuwapniowy jest suszony powietrzem o temperaturze co najmniej 70°C w suszarce obrotowej lub pierścieniowej, aż do uzyskania zawartości wody mniejszej niż 3%. Powietrze jest następnie filtrowane.

Następnie produkt jest pakowany w worki lub cysterny.

Działalność powiązana - produkcja wapna

Produkcja wapna z wapna palonego (CaO) może w niektórych przypadkach stanowić działalność towarzyszącą. Wapno palone energicznie reaguje z wodą, tworząc wapno gaszone.

4.5.3 Aktualne poziomy konsumpcji i emisji

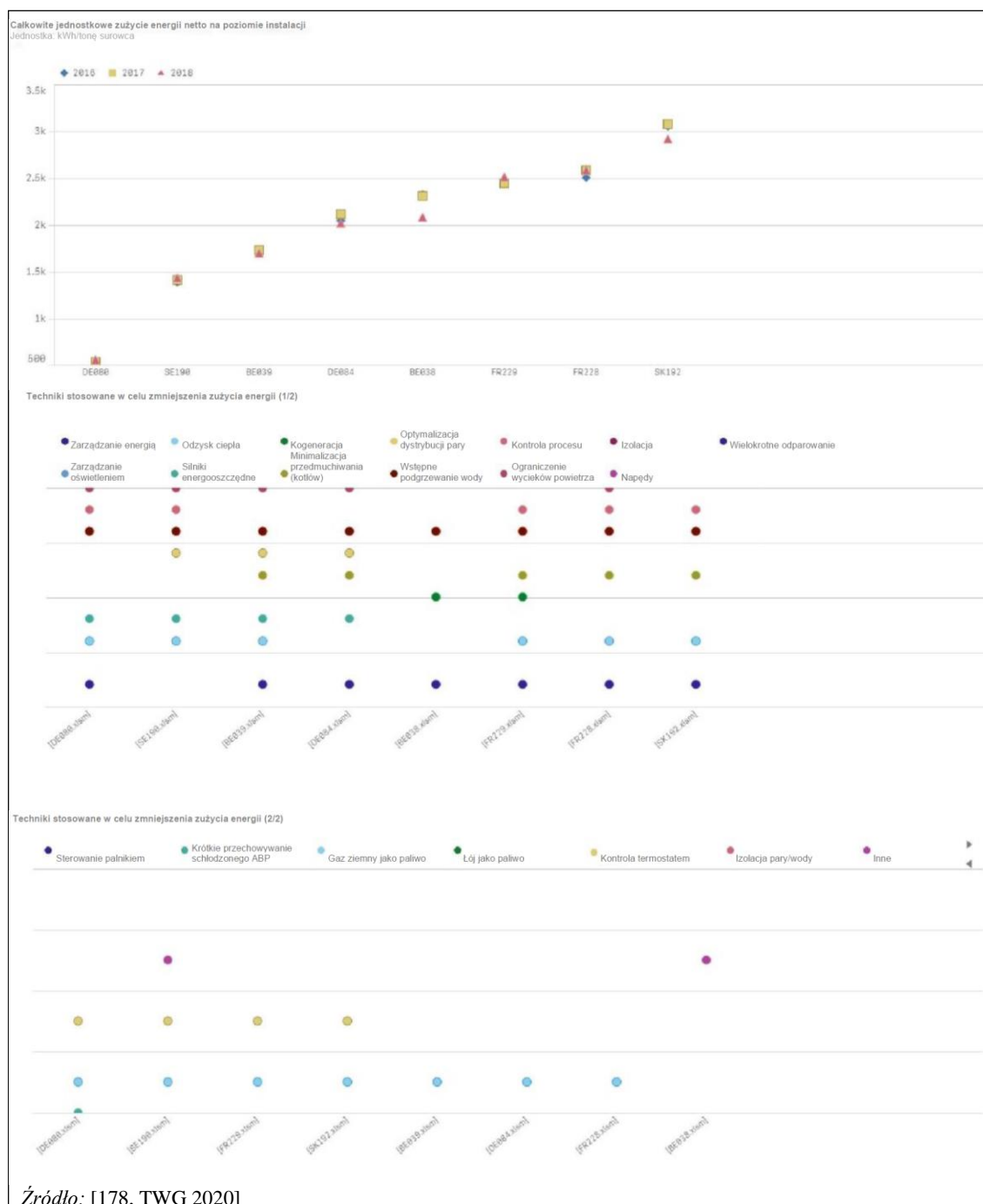
4.5.3.1 Zużycie energii

Proces suszenia jest znaczącym konsumentem energii w procesie wstępnej obróbki kości. Duża ilość ciepła jest emitowana ze zbiornika do renderowania, który według doniesień nie może być izolowany z powodu rozszerzania się i kurczenia spowodowanego osiąganymi temperaturami. Suszarki do mączki wykorzystują i emitują ciepło i są izolowane. Mogą istnieć techniki pozwalające na odzyskanie dużych strat ciepła z tego procesu.

Podczas suszenia żelatyny zużycie energii jest również wysokie.

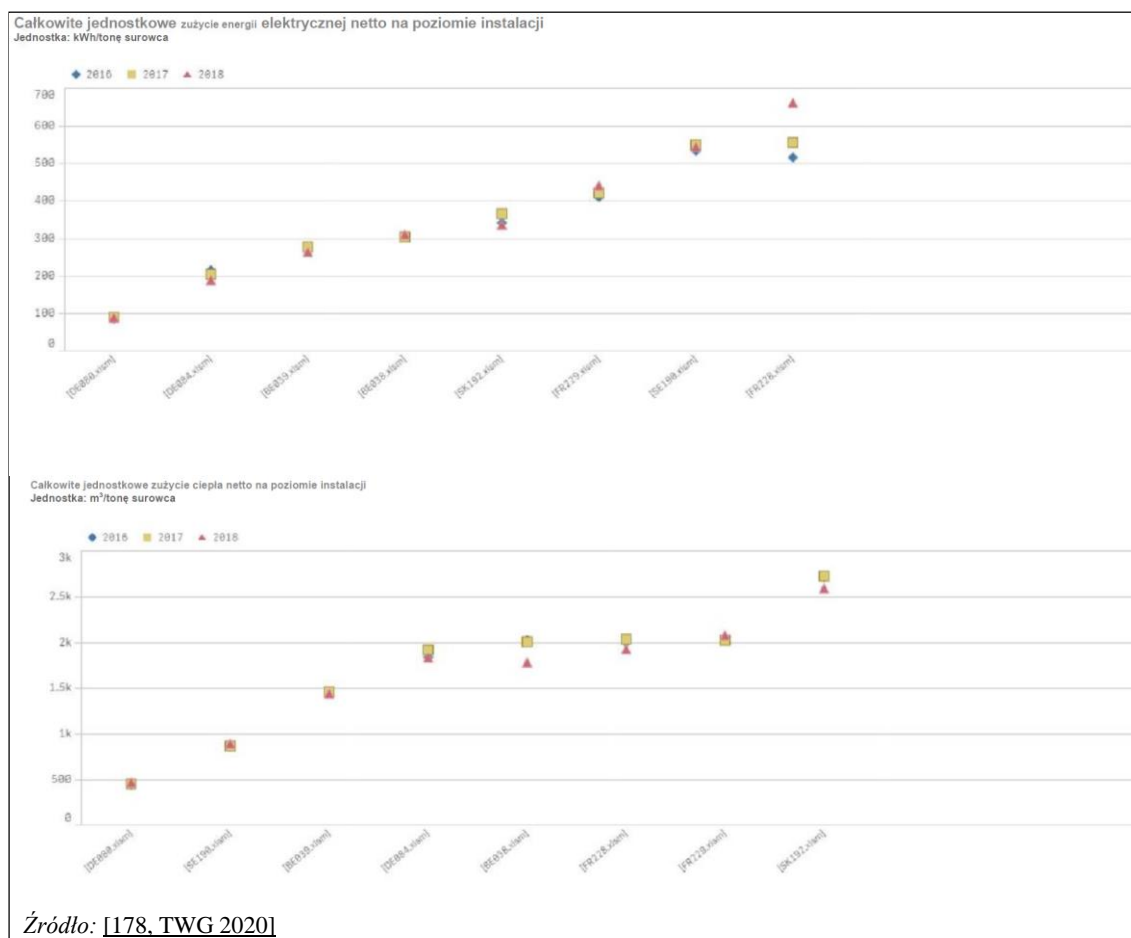
Odtłuszczenie kości także jest energochłonnym procesem, emitującym dużo ciepła.

Rysunek 4.58 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji, a także technik stosowanych w celu zmniejszenia zużycia tej energii.



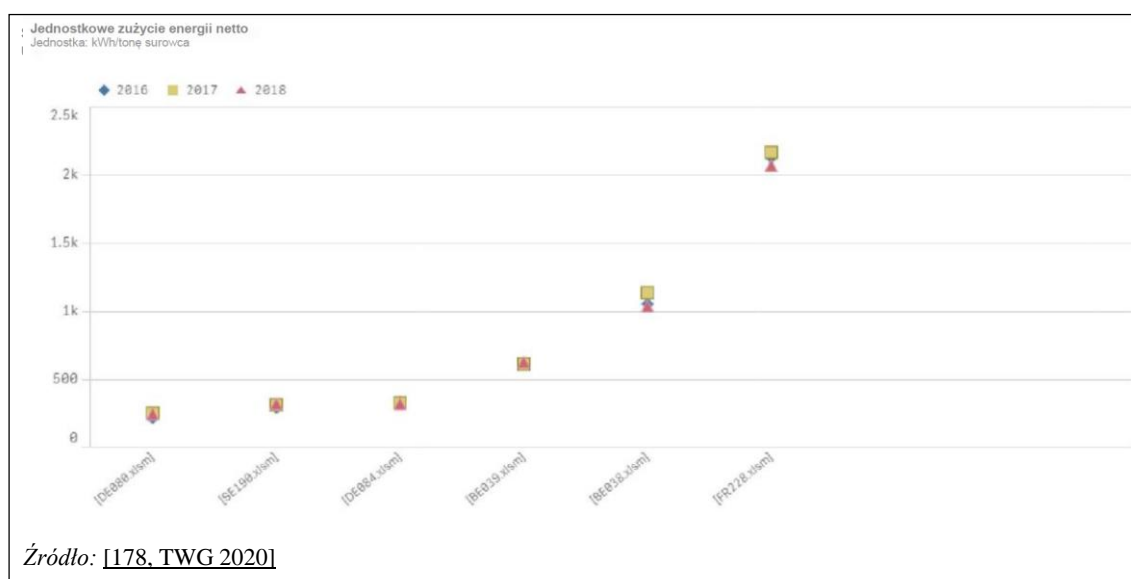
Rysunek 4.58: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji)

Rysunek 4.59 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii elektrycznej i cieplnej netto w kWh/tonę surowca na poziomie instalacji.



Rysunek 4.59: Jednostkowe zużycie energii elektrycznej i ciepłej (kWh/tonę surowca) w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji)

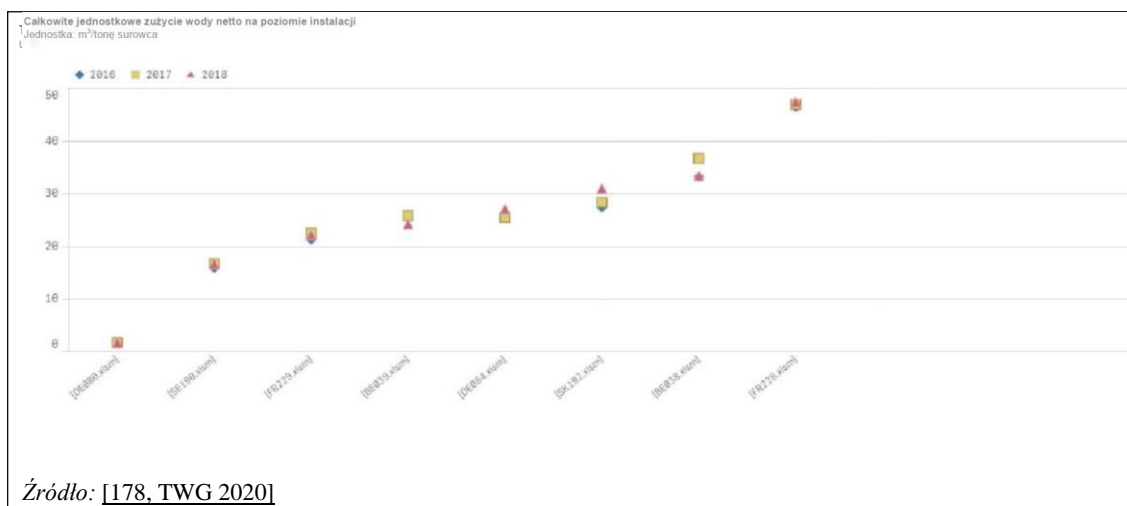
Rysunek 4.60 przedstawia jednostkowe zużycie energii netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w kWh/tonę surowca w procesie suszenia podczas produkcji żelatyny.



Rysunek 4.60: Jednostkowe zużycie energii netto (kWh/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia energii w procesie suszenia podczas produkcji żelatyny.

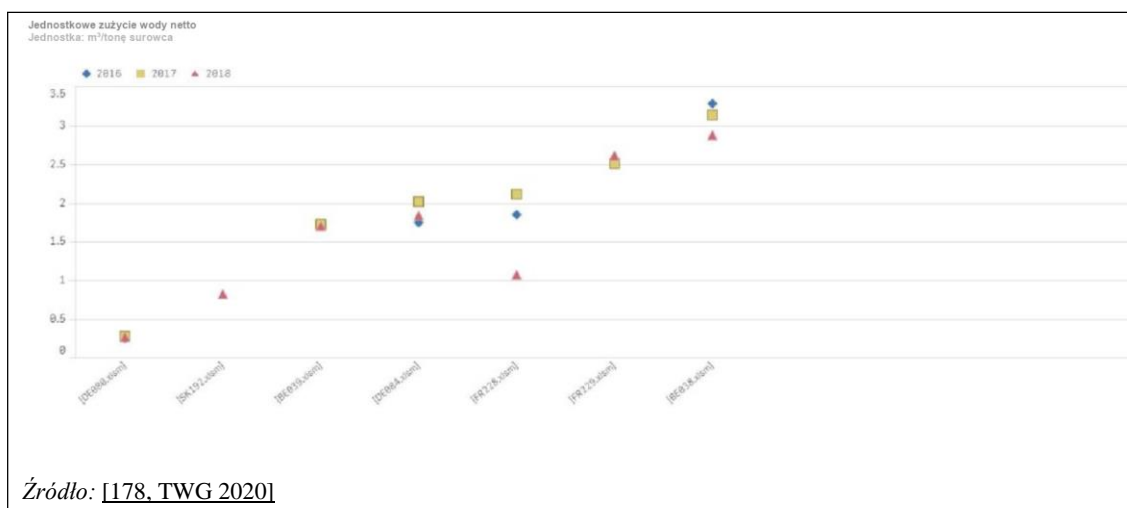
4.5.3.2 Zużycie wody

Rysunek 4.61 przedstawia dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia wody netto w m³/tonę surowca na poziomie instalacji.



Rysunek 4.61: Jednostkowe zużycie wody (m³/tonę surowca) w zakładach produkujących żelatynę (na poziomie instalacji)

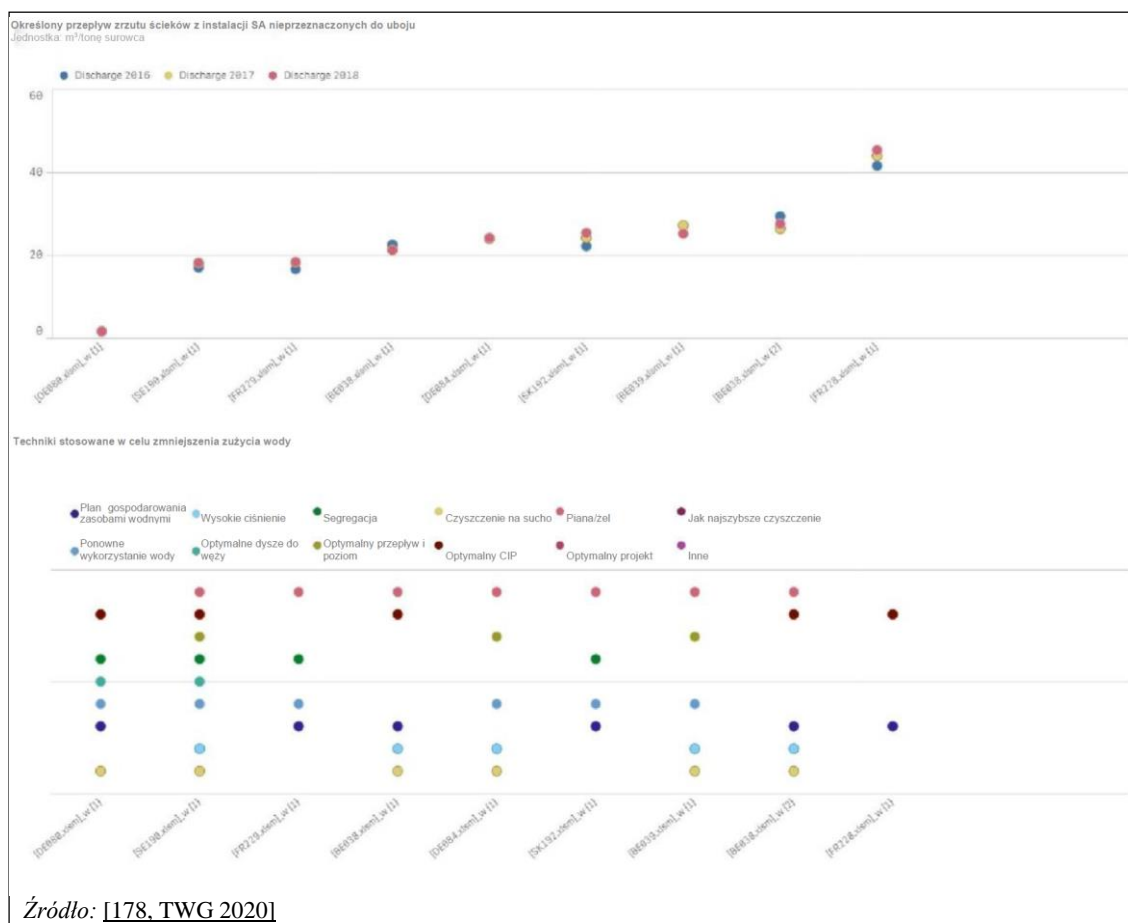
Rysunek 4.62 przedstawia jednostkowe zużycie wody netto (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych w latach 2016-2018) w m³/tonę surowca przez kotły podczas produkcji żelatyny.



Rysunek 4.62: Jednostkowe zużycie wody netto (m³/tonę surowca) przez kotły podczas produkcji żelatyny.

4.5.3.3 Emisje do wody

Rysunek 4.63 przedstawia zgłoszone dane (z instalacji uczestniczących w gromadzeniu danych za lata 2016-2018) dotyczące określonego przepływu zrzutów ścieków w m³/tonę surowca z produkcji żelatyny dla wszystkich rodzajów zrzutów. Przedstawiono również zastosowane techniki ograniczania zużycia wody.



Rysunek 4.63: Jednostkowe zrzuty ścieków (m³/tonę surowca) oraz stosowane techniki ograniczania zużycia wody w produkcji żelatyny dla wszystkich rodzajów zrzutów

W procesach hydrolizy zasad i kwasów powstają zanieczyszczone roztwory odpowiednio kwasów i zasad. W wyniku hydrolizy wapna powstaje roztwór wapna z mydłem. Po obu procesach następuje dokładne mycie, które zużywa tysiące m³ wody, która następnie musi zostać oczyszczona w oczyszczalni ścieków.

Nieoczyszczone ścieki z produkcji żelatyny mają wysokie COD/BOD. Zawartość soli w ściekach zależy od użytych surowców i procesu. Ścieki z demineralizacji kości mogą zawierać wyższe poziomy soli chlorkowych. Jeśli zakład posiada własną oczyszczalnię ścieków, wymagane jest oczyszczanie biologiczne, obejmujące etapy nityfikacji i denityfikacji, ze względu na wysoki poziom białka. Ścieki mogą być również oczyszczane w komunalnych oczyszczalniach ścieków. Zawartość chlorków w ściekach jest wysoka ze względu na zawartość soli.

4.5.3.4 Emisje do powietrza

Dane dotyczące emisji odorów do powietrza zostały zgłoszone tylko z dwóch punktów uwolnienia (jeden jest poza zakresem dokumentu SA BREF). Maksymalne zgłoszone stężenia wynosiły odpowiednio 70 ouE/m³ (przy użyciu biofiltra) i 5990 ouE/m³ (bez zastosowania techniki redukcji emisji) [178, TWG 2020].

4.5.4 Techniki do rozważenia przy określaniu BAT

4.5.4.1 Techniki zwiększające efektywne gospodarowanie zasobami (zasobooszczędność)

4.5.4.1.1 Nawożenie z użyciem osadów z produkcji żelatyny i kleju do skór

Szczegóły techniczne

Osad z oczyszczania ścieków z produkcji żelatyny i kleju do skór jest doskonałym nawozem i polepszaczem gleby. Może być stosowany na glebach użytkowanych rolniczo jako mokry osad lub może być zagęszczony i sprasowany.

Korzyści dla środowiska

Zastosowanie produktów ubocznych z produkcji żelatyny jako nawozu, gdy dostępne są odpowiednie grunty rolne. Osad zawiera wapń, azot i fosfor.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Mogą być obecne żelazo, aluminium i mangan, w związku z czym przeprowadzenie testów na ich obecność jest rozsądnym rozwiązaniem.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ma zastosowanie, gdy wymagania gleby odpowiadają poziomowi składników odżywczych osadu.

Ekonomika

Rozwiązanie tańsze niż płacenie za składowanie odpadów.

Przykładowe zakłady

Wszystkie oczyszczalnie ścieków produkujące żelatynę i klej do skóry w Niemczech.

Literatura źródłowa

[62, Germany 2002], [107, United Kingdom 2003].

5 KONKLUZJE DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT) DLA RZEŻNI ORAZ SEKTORÓW PRZETWÓRSTWA PRODUKTÓW UBOCZNYCH POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO I/LUB JADALNYCH PRODUKTÓW UBOCZNYCH ZAKRES

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT odnoszą się do następujących rodzajów działalności określonych w załączniku I do Dyrektywy 2010/75/UE:

6.4. a) Prowadzenie rzeźni, w których produkcja tusz przekracza 50 ton dziennie

6.5. Unieszkodliwianie lub recykling zwierząt padłych lub odpadów zwierzęcych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie.

6.11. Niezależnie prowadzone oczyszczanie ścieków nieobjęte Dyrektywą 91/271/EWG⁵, pod warunkiem, że główny wsad zanieczyszczeń pochodzi z działalności objętej niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT.

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT obejmują również:

- przetwórstwo produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (takie jak renderowanie, przetapianie tłuszczu, obróbka piór, produkcja mączki i oleju rybnego, przetwórstwo krwi czy produkcja żelatyny), objęte opisem działalności w pkt 6.4 (b) (i) i/lub 6.5 Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE;
- spalanie mączki mięsno-kostnej i/lub tłuszczu zwierzęcego;
- spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu (pochodzących z działalności objętych niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT), w tym gazów niekondensujących;
- spalanie tusz, jeżeli jest to bezpośrednio związane z działalnością objętą niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT;
- konserwację skór i skórek, jeżeli jest to bezpośrednio związane z działaniami objętymi niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT;
- postępowanie z korpusami i podrobami (wnętrzościami);
- kompostowanie i fermentację beztlenową, jeżeli są bezpośrednio związane z działaniami objętymi niniejszymi konkluzjami BAT;
- łączne oczyszczanie ścieków różnego pochodzenia, pod warunkiem że główny składnik zanieczyszczeń pochodzi z działalności objętej niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT oraz, że oczyszczanie ścieków nie jest objęte Dyrektywą Rady 91/271/EWG⁵.

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT nie obejmują następujących kwestii:

- Obiektów energetycznego spalania, nieobjętych powyższymi punktami, generujących gorące gazy, które nie są bezpośrednio wykorzystywane do ogrzewania, suszenia lub jakiegokolwiek innego przetwarzania przedmiotów lub materiałów. Może to być objęte konkluzjami dotyczącymi BAT dla dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) lub Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193⁶.
- Produkcji żywności po wykonaniu standardowego rozczłonkowania tusz dużych zwierząt lub drobiu. Może to być objęte konkluzjami dotyczącymi BAT dla produkcji żywności, napojów i mleka (FDM).
- Składowania odpadów. Jest to objęte Dyrektywą Rady 1999/31/WE⁷. W szczególności podziemne stałe i długoterminowe składowanie (≥ 1 rok przed unieszkodliwieniem, ≥ 3 lata przed odzyskiem) jest objęte dyrektywą 1999/31/WE.

Inne konkluzje dotyczące BAT i dokumenty referencyjne, które mogą być istotne dla działań objętych

⁵ Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (OJ L 135, 30.5.1991, str. 40).

⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza ze średnich obiektów energetycznego spalania (OJ L 313, 28.11.2015, str. 1).

⁷ Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów (OJ L 182, 16.7.1999, str. 1).

niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT, obejmują:

- Duże obiekty energetycznego spalania (LCP);
- Produkcja żywności, napojów i mleka (FDM);
- Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowywania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym (CWW);
- Przetwarzanie odpadów (WT);
- Spalanie odpadów (WI);
- Garbowanie skór i skórek (TAN);
- Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji objętych Dyrektywą IED (ROM);
- Ekonomika i wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska (ECM);
- Emisje pochodzące z przechowywania (EFS);
- Efektywność energetyczna (ENE)
- Przemysłowe systemy chłodzenia (ICS).

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT mają zastosowanie bez uszczerbku dla innych odpowiednich przepisów, np. dotyczących higieny, bezpieczeństwa żywności/paszy, dobrostanu zwierząt, bezpieczeństwa biologicznego, efektywności energetycznej (pierwsza zasada efektywności energetycznej).

DEFINICJE

Do celów niniejszych konkluzji dotyczących BAT zastosowanie mają następujące definicje:

Ogólnie stosowane terminy	
Termin	Objaśnienie
Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego	Zgodnie z definicją podaną w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określającym przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylającym Rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego)
Emisje zorganizowane	Emisje zanieczyszczeń do powietrza przez wszelkiego rodzaju kanały, rury, kominy itp. włącznie z emisjami z otwartych biofiltrów.
Zrzut bezpośredni	Zrzut do odbiornika wodnego bez dalszego oczyszczania ścieków.
Jadalne produkty uboczne	Produkty spożywcze przeznaczone do spożycia przez ludzi.
Istniejący zakład	Zakład, który nie jest nowym zakładem.
Działania FDM	Działania objęte konkluzjami dotyczącymi BAT dla przemysłu spożywczego, napojów i mleka (<i>food, drink and milk - FDM</i>).
Produkty FDM	Produkty związane z działalnością objętą konkluzjami dotyczącymi BAT dla przemysłu spożywczego, napojów i mleka.
Substancja niebezpieczna	Substancja niebezpieczna zgodnie z definicją w art. 3 pkt 18 Dyrektywy 2010/75/UE.
Zrzut pośredni	Zrzut, który nie jest zrzutem bezpośrednim.
Nowy zakład	Zakład po raz pierwszy dopuszczony do eksploatacji w miejscu instalacji po publikacji niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita modernizacja zakładu po publikacji niniejszych konkluzji dotyczących BAT.
Obiekt wrażliwy	Obszary wymagające szczególnej ochrony, takie jak: <ul style="list-style-type: none"> • obszary mieszkalne; • obszary, na których prowadzona jest działalność ludzka (np. sąsiadujące miejsca pracy, szkoły, ośrodki opieki dziennej, tereny rekreacyjne, szpitale lub domy opieki).
Substancja wzbudzająca szczególnie duże obawy	Substancje spełniające kryteria wymienione w art. 57 i umieszczone na liście kandydackiej substancji wzbudzających szczególnie duże obawy zgodnie z Rozporządzeniem REACH ((WE) nr 1907/2006 ⁽²⁾).

(¹) OJ L 300, 14.11.2009, str. 1.
(²) Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE (OJ L 396, 30.12.2006, str. 1).

Zanieczyszczenia i ich parametry	
Termin	Objaśnienie
AOX	Adsorbowalne związki chloroorganiczne, wyrażone jako Cl, obejmujące adsorbowalny organicznie związany chlor, brom i jod.
As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V	Arsen, kadm, kobalt, chrom, miedź, mangan, nikiel, ołów, antymon, tal i wanad.
BOD (BZT)	Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (biochemiczne zapotrzebowanie tlenu). Ilość tlenu potrzebna do biochemicznego utlenienia materii organicznej do dwutlenku węgla w ciągu n dni (n wynosi zazwyczaj 5 lub 7). BOD jest wskaźnikiem stężenia masowego biodegradowalnych związków organicznych.

Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT).	Ilość tlenu potrzebna do całkowitego chemicznego utlenienia do dwutlenku węgla materii organicznej stosując dichromian. COD jest wskaźnikiem stężenia masowego związków organicznych.
CO	Tlenek węgla
Miedź (Cu)	Miedź, wyrażona jako Cu, w tym wszystkie nieorganiczne i organiczne związki miedzi, rozpuszczone lub związane z cząsteczkami.
Pył	Pył zawieszony ogółem (w powietrzu).
HCl	Wszystkie nieorganiczne gazowe związki chloru, wyrażone jako HCl.
HF	Wszystkie nieorganiczne gazowe związki fluoru, wyrażone jako HF.
Hg	Suma rtęci i jej związków, wyrażona jako Hg.
H ₂ S	Siarkowodór.
Stężenie odorów	Liczba europejskich jednostek odorowych (ouE) w metrze sześciennym gazu w standardowych warunkach olfaktometrii zgodnie z normą EN 13725.
NO _x	Suma tlenku azotu (NO) i dwutlenku azotu (NO ₂), wyrażona jako NO ₂ .
PCDD/F	Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i furany.
SO _x	Suma dwutlenku siarki (SO ₂), trójtlenku siarki (SO ₃) i aerozoli kwasu siarkowego, wyrażona jako SO ₂ .
Azot ogólny (<i>Total N</i>)	Azot ogólny, wyrażony jako N, obejmuje wolny amoniak i azot amonowy (NH ₄ -N), azot azotynowy (NO ₂ -N), azot azotanowy (NO ₃ -N) oraz azot związany organicznie.
Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO)	Całkowity węgiel organiczny (w wodzie), wyrażony jako C, w tym wszystkie związki organiczne.
Fosfor ogólny (<i>Total P</i>)	Fosfor ogólny, wyrażony jako P, w tym wszystkie nieorganiczne i organiczne związki fosforu, rozpuszczone lub związane z cząsteczkami.
Zawiesina ogólna (TSS)	Stężenie masowe wszystkich zawieszonych ciał stałych (w wodzie), mierzone poprzez filtrację przez filtry z włókna szklanego i grawimetrię.
Całkowita zawartość lotnych związków organicznych (TVOC).	Całkowita zawartość lotnych związków organicznych (w powietrzu), wyrażona jako C.
Cynk (Zn)	Cynk, wyrażony jako Zn, w tym wszystkie nieorganiczne i organiczne związki cynku, rozpuszczone lub związane z cząsteczkami.

AKRONIMY (SKRÓTY)

Do celów niniejszych konkluzji dotyczących BAT zastosowanie mają następujące akronimy/skróty:

Akronim	Objaśnienie
CIP	System mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (<i>Cleaning-in-place</i>)
CMS	System zarządzania chemikaliami
EMS	System zarządzania środowiskowego
FDM	Żywność, napoje i mleko
IED	Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE)
OTNOC	Inne niż normalne warunki eksploatacji
SA	Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych

ROZWAŻANIA OGÓLNE

Najlepsze dostępne techniki

Techniki wymienione i opisane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT nie są ani nakazowe, ani wyczerpujące. Możliwe jest zastosowanie innych technik, które zapewnią co najmniej równoważny poziom ochrony środowiska.

O ile nie zaznaczono inaczej, konkluzje dotyczące BAT mają ogólne zastosowanie.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do wody

Wartości BAT-AEL dla emisji do wody podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do stężeń (masa emitowanych substancji na objętość wody), wyrażonych w mg/l.

Okresy uśredniania związane z BAT-AEL odnoszą się do jednego z dwóch poniższych przypadków:

- W przypadku zrzutu ciągłego, średnie wartości dzienne, tj. 24-godzinne próbki zbiorcze proporcjonalne do przepływu.
- W przypadku zrzutu partiami, średnie wartości w okresie uwalniania pobrane jako próbki zbiorcze proporcjonalne do przepływu lub, pod warunkiem że zanieczyszczenie jest odpowiednio wymieszane i jednorodne, próbki punktowe pobrane przed zrzutem.

Próbki złożone proporcjonalne do czasu mogą być stosowane pod warunkiem, że wykazano wystarczającą stabilność przepływu. Alternatywnie można pobrać próbki punktowe, pod warunkiem, że zanieczyszczenie jest odpowiednio wymieszane i jednorodne.

W przypadku całkowitego węgla organicznego (TOC), azotu ogólnego (TN) i chemicznego zapotrzebowania na tlen (COD), obliczenie średniej skuteczności redukcji emisji, o której mowa w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT (zob. Tabela 5.1), opiera się na obciążeniu dopływu i odpływu z oczyszczalni ścieków.

BAT-AEL mają zastosowanie w punkcie, w którym emisja opuszcza instalację.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) oraz orientacyjny poziom emisji dla emisji zorganizowanych do powietrza

Wartości BAT-AEL i orientacyjny poziom emisji zorganizowanych do powietrza podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do stężeń (masa emitowanych substancji na objętość gazu odlotowego) w następujących warunkach standardowych: gaz suchy w temperaturze 273,15 K (lub gaz mokry w temperaturze 293 K w przypadku stężenia odorów) i ciśnienie 101,3 kPa, bez poprawki na referencyjny poziom tlenu, i wyrażone w jednostce mg/Nm³ lub ouE/m³.

W odniesieniu do okresów uśredniania wartości BAT-AEL oraz wskaźnikowego poziomu emisji dla zorganizowanych emisji do powietrza zastosowanie ma poniższa definicja.

Rodzaj pomiaru	Okres uśredniania	Objaśnienie
Okresowy	Wartość średnia w okresie pobierania próbek	Średnia wartość z trzech kolejnych prób/pomiarów trwających co najmniej 30 minut każdy ⁽¹⁾ .
⁽¹⁾ Dla każdego parametru, w przypadku którego, ze względu na ograniczenia w pobieraniu próbek lub ograniczenia analityczne, 30-minutowe pobieranie próbek/pomiar jest nieodpowiednie, można zastosować bardziej reprezentatywną procedurę pobierania próbek/pomiaru (np. dla stężenia odorów).		

Gdy gazy odlotowe z dwóch lub więcej źródeł (np. suszarni) są odprowadzane przez wspólny komin, BAT-AEL i wskaźnikowy poziom emisji mają zastosowanie do łącznej emisji z komina.

Orientacyjne poziomy emisji dla strat czynnika chłodniczego

Orientacyjne poziomy emisji dla strat czynnika chłodniczego odnoszą się do średniej kroczącej rocznych strat z 3 lat. Roczne straty są wyrażone jako wartość procentowa (%) całkowitej ilości czynnika chłodniczego zawartego w układzie(-ach) chłodzenia. Straty określonego czynnika chłodniczego w ciągu 1 roku są równe ilości tego czynnika zużytej do ponownego napełnienia układu(-ów) chłodzenia.

Inne poziomy efektywności środowiskowej związane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEPL)

BAT-AEPL dla określonego przepływu zrzutów ścieków

Poziomy efektywności środowiskowej związane z określonym przepływem zrzutów ścieków odnoszą się do średnich rocznych i są obliczane przy użyciu następującego równania:

$$\text{określony przepływ zrzutów ścieków} = \frac{\text{zrzut ścieków}}{\text{wskaźnik działalności}}$$

gdzie:

Zrzut ścieków: zrzut ścieków: całkowita ilość ścieków zrzucanych (zrzut bezpośredni, zrzut pośredni i/lub rozrzucanie na powierzchni ziemi) przez określone procesy, wyrażona w m³/rok, z wyłączeniem wody chłodzącej i spływu powierzchniowego, które są zrzucane oddzielnie;

wskaźnik działalności: całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, wyrażona w:

- tonach tusz/rok lub zwierząt/rok w przypadku rzeźni;
- tonach surowców/rok dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.

Waga tuszy zależy od rozpatrywanego gatunku zwierzęcia:

- Trzoda chlewna/świnie: waga zimnego ciała ubitego zwierzęcia, w całości lub podzielonego na pół wzdłuż linii środkowej, po wykrwawieniu i wypatroszeniu oraz po usunięciu języka, szczeciny, kopyt, narządów płciowych, tłuszczu okołonerkowego, nerek i przepony.
- Bydło: waga zimnego ciała ubitego zwierzęcia po oskórowaniu, wykrwawieniu i wypatroszeniu oraz po usunięciu zewnętrznych narządów płciowych, kończyn, głowy, ogona, nerek i tłuszczu nerkowego oraz wymion.
- Drób/Kurczaki: waga zimnego ciała ubitego zwierzęcia po wykrwawieniu, oskubaniu i wypatroszeniu. Waga obejmuje podroby (wnętrzości).

5.1.1.1 BAT-AEPL dla jednostkowego zużycia energii netto

Poziomy efektywności środowiskowej związane z jednostkowym zużyciem energii netto odnoszą się do średnich rocznych i są obliczane przy użyciu następującego równania:

$$\text{jednostkowe zużycie energii netto} = \frac{\text{końcowe zużycie energii netto}}{\text{wskaźnik działalności}}$$

gdzie:

końcowe zużycie energii netto: całkowita ilość energii zużytej (z wyłączeniem energii odzyskanej) przez instalację (w postaci

ciepła i energii elektrycznej), wyrażona w kWh/rok;

wskaźnik działalności:

całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, wyrażona w:

- tonach tusz/rok lub zwierząt/rok w przypadku rzeźni;
- tonach surowców/rok dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.

Waga tuszy zależy od rozważanego gatunku zwierząt (zob. Ogólne rozważania dotyczące BAT-AEPL dla określonego przepływu zrzutów ścieków).

O ile nie określono inaczej, obliczenia zużycia energii przez rzeźnie mogą obejmować energię zużywaną przez działania FDM.

5.1 Ogólne konkluzje dotyczące BAT

5.1.1 Ogólne efekty działalności środowiskowej

BAT 1. Aby poprawić ogólną efektywność środowiskową, BAT ma opracować i wdrożyć system zarządzania środowiskowego (EMS) uwzględniający wszystkie poniższe elementy:

- i. zaangażowanie, przywództwo i odpowiedzialność kierownictwa, łącznie z kierownictwem wyższego szczebla, za wdrożenie skutecznego EMS;
- ii. analizę obejmującą określenie uwarunkowań organizacji, określenie potrzeb i oczekiwań zainteresowanych stron, określenie właściwości instalacji, które wiążą się z ewentualnymi zagrożeniami dla środowiska oraz zdrowia ludzkiego, jak również mających zastosowanie przepisów prawa dotyczących ochrony środowiska;
- iii. opracowanie polityki ochrony środowiska, która obejmuje ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji;
- iv. ustanowienie celów i wskaźników efektywności w odniesieniu do istotnych aspektów środowiskowych, w tym zapewnienie zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi;
- v. planowanie i wdrażanie niezbędnych procedur oraz działań (w tym, w razie potrzeby, działań korygujących i zapobiegawczych), aby osiągnąć cele środowiskowe a także uniknąć zagrożeń dla środowiska;
- vi. określenie struktur, ról i obowiązków w odniesieniu do aspektów i celów środowiskowych oraz zapewnienie niezbędnych zasobów finansowych i ludzkich;
- vii. zapewnienie niezbędnej wiedzy oraz umiejętności personelu, którego praca może mieć wpływ na efektywność środowiskową instalacji (np. poprzez dostarczenie informacji czy przeprowadzanie szkoleń);
- viii. wewnętrzną oraz zewnętrzną wymianę informacji;
- ix. wspieranie zaangażowania pracowników w dobre praktyki zarządzania środowiskowego;
- x. opracowanie, stosowanie oraz aktualizowanie podręcznika zarządzania oraz pisemnych procedur służących kontroli działań o znaczącym wpływie na środowisko, jak również odpowiednich zapisów;
- xi. skuteczne planowanie oraz kontrola procesów;
- xii. wdrożenie odpowiednich programów obsługi technicznej;
- xiii. przygotowanie protokołów gotowości i reagowania na sytuacje kryzysowe, w tym zapobiegania niekorzystnym skutkom (środowiskowym) sytuacji kryzysowych i/lub ich łagodzenia;
- xiv. podczas (ponownego) projektowania (nowej) instalacji lub jej części, uwzględnienie wpływu projektu na środowisko w całym okresie eksploatacji, co obejmuje budowę, utrzymanie, eksploatację oraz likwidację (wycofanie z eksploatacji);
- xv. wdrożenie programu monitorowania i pomiarów, w razie potrzeby informacje można znaleźć w raporcie referencyjnym dotyczącym *Monitorowania emisji do powietrza i wody z instalacji objętych Dyrektywą IED*;
- xvi. regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej (*benchmarking*);
- xvii. okresowe i niezależne (na ile jest to możliwe) audyty wewnętrzne i zewnętrzne celem oceny wyników w zakresie ochrony środowiska oraz ustalenia, czy EMS jest zgodny z planowanymi rozwiązaniami i czy został prawidłowo wdrożony oraz jest utrzymywany;
- xviii. ocenę przyczyn niezgodności, wdrożenie działań naprawczych w odpowiedzi na zidentyfikowane niezgodności, przegląd skuteczności działań naprawczych oraz ustalenie, czy podobne niezgodności istnieją lub mogą potencjalnie wystąpić;
- xix. okresowy przegląd EMS przeprowadzany przez kadrę kierowniczą wyższego szczebla pod kątem jego ciągłej przydatności, adekwatności i skuteczności;
- xx. śledzenie i uwzględnianie rozwoju "czystszych" technik.

W przypadku rzeźni, jak również przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych, BAT ma również włączać do EMS następujące elementy:

- xxi. plan zarządzania odorami (zob. BAT 18);
- xxii. inwentarz produktów wejściowych i wyjściowych (zob. BAT 2);
- xxiii. plan zarządzania chemikaliami (zob. BAT 3);
- xxiv. plan zarządzania efektywnością energetyczną (zob. BAT 9 (a));

- xxv. plan zarządzania zasobami wodnymi (zob. BAT 10 (a));
- xxvi. plan zarządzania hałasem (zob. BAT 16);
- xxvii. plan zarządzania OTNOC (zob. BAT 4).
- xxviii. plan zarządzania chłodzeniem w rzeźniach (zob. BAT 21 (a) oraz BAT 23 (a)).

Uwaga:

Rozporządzenie (WE) nr 1221/2009 ustanawia system ekozarządzania i audytu w Unii Europejskiej (EMAS), który jest przykładem EMS zgodnego z niniejszym BAT.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania EMS będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

BAT 2. Aby poprawić ogólną efektywność środowiskową w ramach BAT należy ustanowić, utrzymywać i regularnie przeglądać (w tym w przypadku wystąpienia znaczącej zmiany) wykaz produktów wejściowych i wyjściowych w ramach systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1) uwzględniający wszystkie poniższe elementy:

- I. Informacje na temat procesu(-ów) produkcji, w tym:
 - a) uproszczone arkusze przepływu procesu, pokazujące pochodzenie emisji;
 - b) opisy technik zintegrowanych z procesem oraz technik oczyszczania ścieków/gazów odlotowych w celu zapobiegania emisjom lub ich ograniczania, w tym ich wydajność (np. skuteczność redukcji).
- II. Informacje o zużyciu i wykorzystaniu energii.
- III. Informacje o zużyciu i wykorzystaniu wody (np. diagramy przepływu oraz bilanse masy wody).
- IV. Informacje o ilości i charakterystyce strumieni ścieków, takie jak:
 - a) średnie wartości i zmienność przepływu, pH i temperatury;
 - b) średnie wartości stężenia i przepływu masowego odpowiednich substancji/parametrów (np. COD/TOC, związki azotu, fosfor) oraz ich zmienność.
- V. Informacje o charakterystyce strumieni gazów odlotowych, takie jak:
 - a) punkt(y) emisji;
 - b) średnie wartości oraz zmienność przepływu i temperatury;
 - c) średnie wartości stężenia i przepływu masowego odpowiednich substancji/parametrów (np. pył, TVOC, NOX, SOX) oraz ich zmienność;
 - d) obecność innych substancji, które mogą mieć wpływ na system oczyszczania ścieków lub bezpieczeństwo instalacji (np. tlen, para wodna, pył).
- VI. Informacje o ilości i charakterystyce stosowanych chemikaliów:
 - a) tożsamość i właściwości stosowanych chemikaliów, w tym właściwości mające niekorzystny wpływ na środowisko i/lub zdrowie ludzkie;
 - b) ilości stosowanych chemikaliów oraz miejsce ich stosowania.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania wykazu będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

BAT 3. Aby poprawić ogólną efektywność środowiskową, BAT ma opracować i wdrożyć system zarządzania chemikaliami (CMS) jako część EMS (zob. BAT 1) uwzględniający wszystkie poniższe elementy:

- I. Politykę ograniczania zużycia i ryzyka związanego z chemikaliami, w tym politykę zamówień polegającą na wyborze mniej szkodliwych chemikaliów a także ich dostawców celem zminimalizowania zużycia i ryzyka związanego z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy oraz unikania nabywania nadmiernych ilości chemikaliów. Wybór chemikaliów opiera się na:
 - a) analizie porównawczej ich bioeliminowalności/biodegradowalności, ekotoksyczności i potencjału uwalniania do środowiska z myślą o

- b) ograniczeniu emisji do środowiska;
- b) charakterystyce ryzyka związanego z poszczególnymi chemikaliami, w oparciu o ich klasę zagrożenia, drogi przenikania w zakładzie, potencjalne uwalnianie i poziom narażenia;
- c) regularnej (np. corocznej) analizie możliwości zastąpienia w celu zidentyfikowania potencjalnie nowych dostępnych i bezpieczniejszych alternatyw dla stosowanych substancji niebezpiecznych i wzbudzających szczególnie duże obawy (np. stosowanie innych chemikaliów o zerowym lub mniejszym wpływie na środowisko i/lub zdrowie ludzkie, zob. BAT 11 (a));
- d) monitorowaniu z wyprzedzeniem zmian regulacyjnych związanych z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy oraz zapewnieniu zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi.

Lista chemikaliów (zob. BAT 2) może być wykorzystywana do dostarczania i przechowywania informacji potrzebnych do wyboru odpowiednich chemikaliów.

- II. Cele i plany działań mające na celu uniknięcie lub ograniczenie stosowania oraz ryzyka związanego z substancjami niebezpiecznymi i wzbudzającymi szczególnie duże obawy.
- III. Opracowanie i wdrożenie procedur dotyczących zaopatrzenia, obsługi, przechowywania i stosowania chemikaliów celem zapobiegania lub ograniczania emisji do środowiska.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania CMS będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.

BAT 4. Aby zmniejszyć częstotliwość występowania OTNOC oraz ograniczyć emisje podczas OTNOC, BAT ma opracować i wdrożyć oparty na ryzyku plan zarządzania OTNOC jako część EMS (zob. BAT 1) uwzględniający wszystkie poniższe elementy:

- i. identyfikację potencjalnych OTNOC (np. awarii sprzętu o krytycznym znaczeniu dla ochrony środowiska ("sprzęt krytyczny")), ich pierwotnych przyczyn i potencjalnych konsekwencji;
- ii. odpowiednie zaprojektowanie sprzętu krytycznego (np. oczyszczalni ścieków);
- iii. opracowanie i wdrożenie planu kontroli oraz programu prewencyjnej obsługi technicznej sprzętu krytycznego (zob. BAT 1 xii.);
- iv. monitorowanie (tj. szacowanie lub, w miarę możliwości, pomiar) i rejestrowanie emisji podczas OTNOC i związanych z tym okoliczności;
- v. okresowa ocena emisji występujących podczas OTNOC (np. częstotliwość zdarzeń, czas trwania, ilość wyemitowanych zanieczyszczeń) oraz w razie potrzeby wdrażanie działań naprawczych;
- vi. regularny przegląd i aktualizacja wykazu zidentyfikowanych OTNOC (zgodnie z pkt i.) po przeprowadzeniu okresowej oceny (zgodnie z pkt v.);
- vii. regularne testowanie systemów rezerwowych.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania OTNOC będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu oraz zakresem oddziaływania na środowisko, jakie może ona mieć.

5.1.2 Monitorowanie

BAT 5. Dla strumieni ścieków zidentyfikowanych na podstawie wykazu wejść i wyjść (zob. BAT 2), BAT ma monitorować najważniejsze parametry procesu (np. ciągle monitorowanie przepływu ścieków, pH i temperatury) w kluczowych lokalizacjach (np. na wlocie i/lub wylocie wstępnego oczyszczania ścieków, na wlocie do końcowego oczyszczania ścieków, w punkcie, w którym

emisja opuszcza instalację).

BAT 6. BAT ma monitorować co najmniej raz w roku:

- roczne zużycie wody i energii;
- roczną ilość generowanych ścieków;
- roczną ilość czynnika(-ów) chłodniczego(-ych) wykorzystywanego(-ych) do uzupełniania układu(-ów) chłodzenia w rzeźniach.

Opis

Monitorowanie obejmuje głównie bezpośrednie pomiary. Można również stosować obliczenia lub rejestrację, np. przy użyciu odpowiednich mierników lub faktur. Monitorowanie odbywa się na poziomie instalacji (i może być podzielone na najbardziej odpowiedni poziom procesu) oraz uwzględnia wszelkie istotne zmiany w przebiegu procesów.

BAT 7. BAT ma monitorować emisje do wody co najmniej z częstotliwością podaną poniżej i zgodnie z normami EN. Jeżeli normy EN nie są dostępne, w ramach BAT należy stosować normy ISO, normy krajowe lub inne normy międzynarodowe, które zapewniają dostarczanie danych o równoważnej jakości naukowej.

Substancja/parametr		Działanie	Norma	Minimalna częstotliwość monitorowania ⁽¹⁾	Monitorowanie związane z
Adsorbowalne związki chloroorganiczne (AOX) ⁽²⁾ ⁽³⁾		Wszystkie działania	EN ISO 9562	Raz na 3 miesiące ⁽⁴⁾	BAT 14
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BOD/BZT)			Dostępne są różne normy EN (np. EN 1899-1, EN ISO 5815-1)	Raz na miesiąc	
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT) ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾			Brak normy EN	Raz na tydzień ⁽⁷⁾	
Azot ogólny (TN) ⁽⁵⁾			Dostępne są różne normy EN (np. EN 12260, EN ISO 11905-1)		
Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO) ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾			EN 1484		
Fosfor ogólny (TP) ⁽⁵⁾			Dostępne są różne normy EN (np. EN ISO 6878, EN ISO 15681-1 oraz -2, EN ISO 11885)		
Zawiesina ogólna (TSS) ⁽⁵⁾			EN 872		
Metale	Miedź (Cu) ⁽²⁾ ⁽³⁾	Rzeźnie	Dostępne są różne normy EN (np. EN ISO 1188 5, EN ISO 17294-2 lub EN ISO 15586)	Raz na 6 miesięcy	
	Cynk (Zn) ⁽²⁾ ⁽³⁾				
Chlorek (Cl) ⁽²⁾ ⁽³⁾		<ul style="list-style-type: none"> Rzeźnie Solenie skór/skórek Produkcja żelatyny przy użyciu kości jako surowca 	Dostępne są różne normy EN (np. EN ISO 10304-1, EN ISO 15682)	Raz na miesiąc ⁽⁴⁾	-

(1) W przypadku zrzutu partiami rzadziej niż minimalna częstotliwość monitorowania; monitorowanie przeprowadza się raz na partię. W przypadku zrzutu pośredniego, częstotliwość monitorowania może być zmniejszona do raz na rok dla Cu i Zn oraz raz na 6 miesięcy dla AOX i Cl⁻, a oczyszczalnia ścieków na dalszym odcinku jest zaprojektowana i wyposażona odpowiednio do usuwania przedmiotowych zanieczyszczeń. Monitorowanie ma zastosowanie tylko wtedy, gdy dana substancja/parametr jest zidentyfikowana jako istotna w strumieniu ścieków na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2. Minimalna częstotliwość monitorowania może zostać zmniejszona do raz na 6 miesięcy, jeżeli udowodniono, że poziomy emisji są wystarczająco stabilne. Monitorowanie ma zastosowanie wyłącznie w przypadku zrzutu bezpośredniego. Monitorowane jest COD albo TOC. Monitorowanie TOC jest preferowaną opcją, ponieważ nie opiera się na wykorzystaniu bardzo toksycznych związków. Minimalna częstotliwość monitorowania może zostać zmniejszona do jednego razu w miesiącu, jeżeli udowodniono, że poziomy emisji są wystarczająco stabilne.

BAT 8. BAT ma monitorować emisje zorganizowane do powietrza co najmniej z częstotliwością podaną poniżej i zgodnie z normami EN. Jeżeli normy EN nie są dostępne, w ramach BAT należy stosować normy ISO, normy krajowe lub inne normy międzynarodowe, które zapewniają dostarczanie danych o równoważnej jakości naukowej.

Substancja/parametr	Działania/procesy	Norma(-y)	Minimalna częstotliwość monitorowania ⁽¹⁾	Monitorowanie związane z	
CO	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.	EN 15058	Raz na rok	BAT 15	
	Spalanie tusz			-	
Pył	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.	EN 13284-1		BAT 15	
	Spalanie tusz			-	
NO _x	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.	EN 14792		BAT 15	
	Spalanie tusz			-	
SO _x	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.	EN 14791		BAT 15	
	Spalanie tusz			-	
H ₂ S	Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór ⁽²⁾	Brak normy EN dostępny standard		BAT 25	
NH ₃	Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór	EN ISO 21877		-	
	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.				
	Spalanie tusz				
TVOC/całkowite LZO	Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór	EN 12619			BAT 25
	Spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.				
	Spalanie tusz				
Stężenie odorów	Rzeźnie ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	EN 13725			-
	Spalanie tusz ⁽³⁾		-		
	Produkcja żelatyny ⁽³⁾		-		
	Produkcja mączki i oleju rybnego ⁽³⁾		-		
	Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór ⁽³⁾		BAT 25		
HCl	Spalanie tusz	EN 1911	-		
HF		Brak normy EN			
Hg		EN 13211			

Metale i metaloidy z wyjątkiem rtęci (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti, V)	Spalanie tusz	EN 14385	Raz na rok	
PCDD/F		EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-3		

- (1) W miarę możliwości pomiary przeprowadza się przy najwyższym oczekiwanym stanie emisji w normalnych warunkach eksploatacji.
- (2) Monitorowanie ma zastosowanie tylko wtedy, gdy H₂S zostanie zidentyfikowany jako istotny w strumieniu gazów odlotowych na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2.
- (3) Obejmuje spalanie (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.
- (4) Monitorowanie ma zastosowanie tylko wtedy, gdy odór zostanie zidentyfikowany jako istotny w strumieniu gazów odlotowych na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2.

5.1.3 Efektywność energetyczna

BAT 9. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, BAT ma wykorzystywać obie podane niżej techniki.

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a	Plan na rzecz efektywności energetycznej oraz audyty	Plan na rzecz efektywności energetycznej jest częścią systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1) i obejmuje zdefiniowanie oraz obliczenie konkretnego zużycia energii w ramach działania (lub działań), ustalenie kluczowych wskaźników wydajności w ujęciu rocznym (na przykład dla konkretnego zużycia energii) oraz planowanie okresowych celów w zakresie poprawy i powiązanych działań. Audyty są przeprowadzane co najmniej raz w roku, aby zagwarantować, że cele planu na rzecz efektywności energetycznej są realizowane, a zalecenia audytu energetycznego przestrzegane i wdrażane.	Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania planu na rzecz efektywności energetycznej będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.
b	Ogólne techniki oszczędzania energii	Obejmują takie techniki jak: <ul style="list-style-type: none"> - odzysk ciepła za pomocą wymienników ciepła i/lub pomp ciepła; - silniki energooszczędne; - przetwornice częstotliwości na silnikach; - systemy kontroli procesu; - skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (kogeneracja); - izolacja rur, zbiorników oraz innych urządzeń; - regulacja i kontrola spalania; - Wstępne podgrzewanie wody zasilającej (w tym stosowanie ekonomizerów); - minimalizacja przedmuchiwania kotłów; - optymalizacja systemów dystrybucji pary; - Eliminacja nieszczelności w układzie sprężonego powietrza; - systemy zarządzania oświetleniem; - oświetlenie energooszczędne; - optymalizacja konstrukcji i działania systemów chłodzenia. 	Możliwość zastosowania kogeneracji w istniejących instalacjach może być ograniczona przez odpowiednie zapotrzebowanie na ciepło i/lub układ instalacji/brak miejsca.

Dalsze techniki sektorowe mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej podano w Sekcji 5.2.1 i Sekcji 5.3.1 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

5.1.4 Zużycie wody i wytwarzanie ścieków

BAT 10. Aby zmniejszyć zużycie wody oraz ilość generowanych ścieków, BAT ma wykorzystywać zarówno techniki (a) i (b), jak i odpowiednią kombinację technik (c) do (k) podanych poniżej.

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
Techniki zarządzania, projektowania i eksploatacji			
a	Plan gospodarowania zasobami wodnymi oraz związane z tym audyty	Plan gospodarowania zasobami wodnymi oraz związane z tym audyty są częścią systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1) i obejmują: <ul style="list-style-type: none"> • diagramy przepływu i bilans masowy wody w zakładzie a także procesy w ramach inwentaryzacji wejść i wyjść, o których mowa w BAT 2; • ustanowienie celów w zakresie oszczędnego gospodarowania wodą; • wdrożenie technik optymalizacji zużycia wody (np. kontrola zużycia wody, ponowne wykorzystanie/recykling, wykrywanie i naprawa wycieków). Audyty są przeprowadzane co najmniej raz w roku, aby zagwarantować, że cele planu gospodarowania zasobami wodnymi są realizowane, a zalecenia z audytów wodnych są przestrzegane i wdrażane.	Poziom szczegółowości i stopień sformalizowania planu gospodarowania zasobami wodnymi będą związane z charakterem, skalą i złożonością zakładu.
b	Segregacja strumieni wody	Strumienie wody, które nie wymagają oczyszczania (np. niezanieczyszczona woda chłodząca, niezanieczyszczony spływ powierzchniowy) są oddzielane od wymagających oczyszczenia ścieków, co umożliwi recykling niezanieczyszczonej wody.	Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być ograniczona przez konstrukcję systemu zbierania wody i brak miejsca na tymczasowe zbiorniki magazynowe.
c	Ponowne wykorzystanie i/lub recykling wody	Recykling i/lub ponowne wykorzystanie strumieni wody (poprzedzone lub nie jej przetwarzaniem), np. do czyszczenia, mycia, chłodzenia lub do samego procesu.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wymagania BHP.
d	Optymalizacja przepływu wody	Stosowanie urządzeń sterujących, np. fotokomórek, zaworów przepływowych, zaworów sterowanych termostatem, w celu automatycznego dostosowania przepływu wody do minimalnej wymaganej jej ilości.	Technika ogólnie stosowana.
e	Optymalizacja oraz właściwe wykorzystanie dysz i węży na wodę	Używanie prawidłowej liczby oraz właściwego umiejscowienia dysz; regulacja ciśnienia wody w dyszach i wężach.	
Techniki związane z operacjami czyszczenia			
f	Czyszczenie na sucho	Usunięcie jak największej ilości materiału reszkowego z surowców i sprzętu, np. za pomocą sprężonego powietrza, systemów z podciśnieniem lub koszy ociekowych z pokrywą siatkową.	Technika ogólnie stosowana.
g	Mycie wodą pod wysokim ciśnieniem	Mycie wodą czyszczącą pod ciśnieniem od 15 do 150 barów.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wymagania BHP.

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
h	Optymalizacja dozowania środków chemicznych i zużycia wody w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (CIP)	Ilość używanej gorącej wody i chemikaliów jest optymalizowana poprzez pomiar np. zmętnienia, przewodności, temperatury i/lub pH.	Technika ogólnie stosowana.
i	Mycie pianowe i/lub żelem pod niskim ciśnieniem	Używanie piany i/lub żelu pod niskim ciśnieniem do mycia ścian, podłóg i/lub powierzchni urządzeń.	
j	Zoptymalizowany projekt i konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych	Sprzęt i obszary procesowe są zaprojektowane i skonstruowane w sposób ułatwiający ich czyszczenie. Podczas optymalizacji projektu i konstrukcji brane są pod uwagę wymagania higieniczne.	Technika ogólnie stosowana.
k	Szybkie czyszczenie sprzętu	Czyszczenie stosuje się jak najszybciej po użyciu sprzętu, aby zapobiec stwardnieniu resztek materiału.	

Dalsze techniki sektorowe mające na celu zmniejszenie zużycia wody i ilości wytwarzanych ścieków podano w Sekcji 5.2.2 oraz Sekcji 5.3.2 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

5.1.5 Szkodliwe substancje

BAT 11. Aby zapobiec lub, jeśli nie jest to możliwe, ograniczyć stosowanie szkodliwych substancji w czyszczeniu i dezynfekcji, BAT polega na stosowaniu jednej lub kombinacji poniższych technik.

Technika		Opis
a	Właściwy dobór chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących	Unikanie lub minimalizacja stosowania chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących, które są szkodliwe dla środowiska wodnego, w szczególności tych, które zawierają substancje priorytetowe uwzględnione w Ramowej Dyrektywie Wodnej ⁸ . Przy wyborze chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących brane są pod uwagę wymogi higieny i bezpieczeństwa żywności. Technika ta jest częścią CMS (zob. BAT 3).
b	Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w systemie mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (CIP)	Zbieranie i ponowne wykorzystywanie chemikaliów czyszczących w CIP. Przy ponownym użyciu chemikaliów czyszczących brane są pod uwagę wymagania dotyczące higieny i bezpieczeństwa żywności.
c	Czyszczenie na sucho	Zob. BAT 10 (f).

⁸ Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, 2000.

Technika		Opis
d	Zoptymalizowany projekt oraz konstrukcja urządzeń i obszarów procesowych	Zob. BAT 10 (j).

5.1.6 Efektywne gospodarowanie zasobami

BAT 12. Aby zwiększyć efektywność wykorzystania zasobów, BAT ma stosować obie techniki (a) i (b), w stosownych przypadkach w połączeniu z jedną lub obiema technikami (c) i (d).

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a	Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	Natychmiastowe zbieranie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych w rzeźniach oraz ich przechowywanie w zamkniętych zbiornikach lub pomieszczeniach w instalacjach SA, przez możliwie najkrótszy czas, przed dalszym przetwarzaniem. Surowce przeznaczone do spożycia przez ludzi (np. tłuszcz, krew), pasze lub karma dla zwierząt domowych mogą również wymagać chłodzenia.	Technika ogólnie stosowana.
b	Oddzielanie pozostałości oraz recykling/odzysk	Pozostałości są oddzielane, np. za pomocą dokładnie rozmieszczonych sit, kłap, koszy ociekowych, tac ociekowych i koryt, celem recyklingu i odzysku.	
c	Fermentacja beztlenowa	Przetwarzanie biodegradowalnych pozostałości przez mikroorganizmy przy braku tlenu, w wyniku czego powstaje biogaz i produkt pofermentacyjny. Biogaz jest wykorzystywany jako paliwo, np. w silniku gazowym lub w kotle. Produkt pofermentacyjny może być wykorzystywany np. jako polepszacz gleby, na terenie zakładu lub poza nim.	Może nie mieć zastosowania ze względu na ilość i/lub charakter pozostałości.
d	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	Zob. Sekcja 5.4.1.	Zastosowanie wyłącznie do strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu ogólnego (np. powyżej 50 mg/l) i znacznym przepływie.

5.1.7 Emisje do wody

BAT 13. Aby zapobiec niekontrolowanym emisjom do wody, BAT ma zapewnić odpowiednią pojemność buforową dla generowanych ścieków.

Opis

Odpowiednia pojemność buforowa jest określana na podstawie oceny ryzyka (biorąc pod uwagę charakter zanieczyszczeń, wpływ tych zanieczyszczeń na dalsze oczyszczanie ścieków, środowisko przyjmujące ścieki, ilość wytwarzanych ścieków itp).

Zbiornik buforowy jest zwykle przeznaczony do przechowywania takich ilości ścieków, jakie są generowane podczas kilku szczytowych godzin pracy.

Ścieki ze zbiornika buforowego są odprowadzane po podjęciu odpowiednich środków (np. monitorowanie, oczyszczanie, ponowne wykorzystanie).

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

W przypadku istniejących zakładów technika ta może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca i/lub układ systemu odprowadzania ścieków.

BAT 14. Aby ograniczyć emisje do wody, BAT ma zastosować odpowiednią kombinację poniższych technik.

	Technika ⁽¹⁾	Typowe docelowe zanieczyszczenia	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
Oczyszczanie wstępne, pierwotne i ogólne			
a	Wyrównywanie	Wszystkie zanieczyszczenia	Technika ogólnie stosowana.
b	Neutralizacja	Kwasy, zasady	
c	Separacja fizyczna, np. sita, przesiewacze, separatory piasku, separatory tłuszczu, osadniki wstępne	Większa ciała stałe, zawieszona cząstki stałe, olej/smary	
Przetwarzanie fizyczno-chemiczne			
d	Strącanie	Wytrącające się rozpuszczone niebiodegradowalne lub inhibitujące zanieczyszczenia, np. metale	Technika ogólnie stosowana.
e	Utlenianie chemiczne (np. z użyciem ozonu)	Redukowalne rozpuszczone niebiodegradowalne lub zanieczyszczenia inhibitujące, np. AOX, bakterie odporne na środki przeciwdrobnoustrojowe	
Przetwarzanie tlenowe i/lub beztlenowe (przetwarzanie wtórne)			
f	Przetwarzanie tlenowe i/lub beztlenowe (przetwarzanie wtórne), np. proces osadu czynnego, laguna aerobowa, beztlenowy proces kontaktowy, bioreaktor membranowy.	Biodegradowalne związki organiczne	Technika ogólnie stosowana.
Usuwanie azotu			
g	Nitryfikacja i/lub denitryfikacja	Azot ogólny, amon/amoniak	Nitryfikacja może nie mieć zastosowania w przypadku wysokich stężeń chlorków (np. powyżej 10 g/l). Nitryfikacja może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska (np. poniżej 12 °C).
Usuwanie fosforu			
h	Strącanie	Fosfor ogólny (TP)	Technika ogólnie stosowana.
i	Wysokoefektywne biologiczne usuwanie fosforu		
j	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu		Zastosowanie wyłącznie do strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu ogólnego (np. powyżej 50 mg/l) i znacznym przepływie.
Końcowe usuwanie ciał stałych			
k	Koagulacja i flokulacja	Zawieszona cząstki stałe	Technika ogólnie stosowana.
l	Sedymentacja		

	Technika ⁽¹⁾	Typowe docelowe zanieczyszczenia	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
m	Filtracja (np. filtracja piaskowa, mikrofiltracja, ultrafiltracja, odwrócona osmoza)	i zawarte w pyłe zanieczyszczenia nieulegające biodegradacji lub zanieczyszczenia inhibitujące	
n	Flotacja		

(⁽¹⁾) Opisy technik podano w sekcji 5.4.1.

Tabela 5.1: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zrzutów bezpośrednich

Substancja/parametr		Jednostka	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu) (COD/ChZT) ⁽³⁾		mg/l	25–100 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Całkowity węgiel organiczny (TOC/CWO) ⁽³⁾			7–35 ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾
Zawiesina ogólna (TSS)			4–30 ⁽⁵⁾ ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾
Azot ogólny (<i>Total N</i>)			2–25 ⁽⁵⁾ ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾
Fosfor ogólny (<i>Total P</i>)			0.25–2 ⁽⁵⁾
Adsorbowalne związki chloroorganiczne (AOX) ⁽¹¹⁾			0.02–0.3
Metale	Miedź (Cu) ⁽¹¹⁾		0.01–0.2 ⁽¹²⁾
	Cynk (Zn) ⁽¹¹⁾	0.05–0.5 ⁽¹²⁾	

(1) Okresy uśredniania określono w uwagach ogólnych.
(2) Nie stosuje się BAT-AEL dla biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BOD). Jako wskazówka, średni roczny poziom BOD₅ w ściekach z biologicznej oczyszczalni ścieków będzie zazwyczaj wynosił ≤ 20 mg/l.
(3) Zastosowanie ma albo BAT-AEL dla COD, albo BAT-AEL dla TOC. BAT-AEL dla TOC jest preferowaną opcją, ponieważ monitorowanie TOC nie opiera się na stosowaniu bardzo toksycznych związków.
(4) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 120 mg/l dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne, tylko jeśli skuteczność redukcji COD wynosi ≥ 95% jako średnia roczna lub średnia w okresie produkcji.
(5) Zakres BAT-AEL może nie mieć zastosowania do zrzutów wody morskiej z produkcji mączki i oleju rybnego.
(6) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 40 mg/l w przypadku instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne, wyłącznie jeżeli skuteczność redukcji TOC wynosi ≥ 95% jako średnia roczna lub średnia w okresie produkcji.
(7) Dolna granica zakresu BAT-AEL jest zazwyczaj osiągnięta przy zastosowaniu filtracji (np. filtracji piaskowej, mikrofiltracji, ultrafiltracji).
(8) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 40 mg/l w przypadku produkcji żelatyny.
(9) BAT-AEL może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest przez dłuższy czas niska (np. poniżej 12 °C).
(10) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 40 mg/l dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne tylko wtedy, gdy całkowita skuteczność redukcji N wynosi ≥ 90 % jako średnia roczna lub średnia w okresie produkcji.
(11) BAT-AEL ma zastosowanie tylko wtedy, gdy dana substancja/parametr jest zidentyfikowana jako istotna w strumieniu ścieków na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2.
(12) BAT-AEL ma zastosowanie wyłącznie do rzeźni.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 7.

Tabela 5.2: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zrzutów pośrednich

Substancja/parametr		Jednostka	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Adsorbowalne związki chloroorganiczne (AOX) ⁽³⁾		mg/l	0.02–0.3
Metale	Miedź (Cu) ⁽³⁾		0.01–0.2 ⁽⁴⁾
	Cynk (Zn) ⁽³⁾		0.05–0.5 ⁽⁴⁾

- (1) Okresy uśredniania określono w uwagach ogólnych.
- (2) BAT-AEL mogą nie mieć zastosowania, jeśli oczyszczalnia ścieków na dalszym etapie jest zaprojektowana i wyposażona odpowiednio do redukcji danych zanieczyszczeń, pod warunkiem, że nie prowadzi to do wyższego poziomu zanieczyszczeń w środowisku.
- (3) BAT-AEL ma zastosowanie tylko wtedy, gdy dana substancja/parametr jest zidentyfikowana jako istotna w strumieniu ścieków na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2.
- (4) BAT-AEL ma zastosowanie wyłącznie do rzeźni.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 7.

5.1.8 Emisje do powietrza

BAT 15. Aby ograniczyć emisje do powietrza CO, pyłów, NO_x i SO_x ze spalania (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących, BAT ma stosować technikę (a) oraz jedną lub odpowiednią kombinację technik (b)-(d).

	Technika	Opis	Główne związki docelowe	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a	Optymalizacja utleniania termicznego lub spalania w kotłach	Optymalizacja konstrukcji i działania kotłów lub utleniaczy termicznych w celu promowania utleniania związków organicznych, a także zmniejszenia wytwarzania zanieczyszczeń, takich jak NO _x i CO.	CO, NO _x	Technika ogólnie stosowana.
b	Eliminowanie wysokich poziomów pyłu, prekursorów NO _x i SO _x	Eliminacja/usuwanie (jeśli to możliwe, celem ponownego wykorzystania) wysokich poziomów pyłu, prekursorów NO _x i SO _x przed spalaniem gazów o nieprzyjemnym zapachu lub utlenianiem termicznym, np. poprzez kondensację. Dodatkowe usuwanie pyłu, NO _x i SO _x po spalaniu może być przeprowadzane na przykład za pomocą płukania na mokro.	Pył, NO _x , SO _x	
c	Wybór paliwa	Stosowanie paliwa (w tym paliwa pomocniczego/wspomagającego) o niskiej zawartości związków potencjalnie generujących zanieczyszczenia (np. o niskiej zawartości siarki, popiołu, azotu, fluoru lub chloru).	Pył, NO _x , SO _x	
d	Palniki o niskiej emisji NO _x	Technika ta opiera się na zasadach obniżania szczytowej temperatury płomienia. Mieszanie powietrza z paliwem zmniejsza dostępność tlenu i obniża szczytową temperaturę płomienia, opóźniając w ten sposób konwersję azotu związanego z paliwem do NO _x oraz tworzenie się termicznych NO _x , przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydajności spalania. Może to być związane ze zmodyfikowaną konstrukcją komory spalania w piecu.	NO _x	Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na ograniczenia projektowe i/lub operacyjne.

Tabela 5.3: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanej emisji do powietrza pyłu, NO_x i SO_x ze spalania w utleniaczach termicznych gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących

Substancja/parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia w okresie pobierania próbek)
Pył	mg/Nm ³	< 1–5 ⁽¹⁾
NO _x		50–200 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
SO _x		6–100

(1) Zakres BAT-AEL ma zastosowanie tylko w przypadku stosowania jako paliwa wyłącznie gazu ziemnego.
(2) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 350 mg/Nm³ w przypadku rekuperacyjnych utleniaczy termicznych.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 8.

Tabela 5.4: Orientacyjny poziom emisji zorganizowanych CO do powietrza ze spalania w utleniaczach termicznych gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących

Substancja	Jednostka	Orientacyjny poziom emisji (średnia w okresie pobierania próbek)
CO	mg/Nm ³	3–30

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 8.

5.1.9 Hałas

BAT 16. Aby zapobiec emisjom hałasu lub, jeśli nie jest to wykonalne, aby je ograniczyć, BAT ma opracować, wdrożyć i regularnie weryfikować plan zarządzania hałasem w ramach systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1), obejmujący wszystkie następujące elementy:

- protokół zawierający odpowiednie działania i harmonogramy;
- protokół prowadzenia monitoringu emisji hałasu;
- protokół reagowania na zidentyfikowane zdarzenia związane z hałasem, np. skargi;
- program ograniczania hałasu mający na celu identyfikację źródła lub źródeł hałasu, pomiar/oszacowanie narażenia na hałas, scharakteryzowanie wkładu poszczególnych źródeł hałasu oraz wdrożenie środków zapobiegawczych lub ograniczających hałas.

Technika	Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania	
a	Odpowiednia lokalizacja urządzeń i budynków	Zwiększenie odległości między emitentem a odbiornikiem, poprzez wykorzystanie budynków jako ekranów akustycznych oraz poprzez zmianę lokalizacji wyjść lub wejść do budynków;	W przypadku istniejących zakładów przeniesienie sprzętu i wyjść lub wejść do budynku może nie mieć zastosowania z powodu braku miejsca i/lub nadmiernych kosztów.
b	Środki operacyjne	Obejmują takie techniki jak: i. kontrola i konserwacja sprzętu; ii. zamykanie drzwi i okien w pomieszczeniach zamkniętych, jeśli to możliwe; iii. obsługiwanie sprzętu przez doświadczony personel; iv. w miarę możliwości unikanie hałaśliwych działań w nocy; v. przepisy dotyczące kontroli hałasu, np. podczas produkcji i konserwacji; vi. ograniczenie hałasu powodowanego przez zwierzęta w rzeźniach (np. poprzez ostrożny transport i obsługę);	Technika ogólnie stosowana.

c	Cichy sprzęt	Obejmuje techniki takie jak ciche sprężarki, pompy i wentylatory.	
d	Sprzęt do kontroli hałasu	Obejmuje takie techniki jak: i. reduktory hałasu; ii. izolacja akustyczna sprzętu; iii. obudowa hałaśliwego sprzętu; iv. izolacja akustyczna budynków;	Technika ta może nie mieć zastosowania w istniejących zakładach ze względu na brak miejsca.
e	Redukcja hałasu	Umieszczanie przeszkód między emiterami i odbiornikami (np. ściany ochronne, nasypy).	Technika ogólnie stosowana.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość stosowania tej techniki jest ograniczona do przypadków, w których uciążliwość hałasu dla wrażliwych receptorów jest spodziewana i/lub została uzasadniona.

BAT 17. Aby zapobiegać emisjom hałasu lub, jeśli nie jest to możliwe, aby je ograniczać, BAT ma stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinacji.

5.1.10 Odory

BAT 18. Aby zapobiec emisjom odorów lub, jeśli nie jest to możliwe, aby je ograniczyć, BAT ma opracować, wdrożyć i regularnie weryfikować plan zarządzania odorami w ramach systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1), obejmujący wszystkie poniższe elementy:

- Protokół zawierający odpowiednie działania i harmonogramy.
- Protokół prowadzenia monitorowania odorów. Może być uzupełniony pomiarem/szacowaniem ekspozycji na odory lub szacowaniem wpływu odorów.
- Protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty związane z odorami, np. skargi.
- Program zapobiegania i ograniczania uciążliwości odorowej mający na celu identyfikację źródeł, pomiar/oszacowanie narażenia na uciążliwość odorową, scharakteryzowanie wpływu źródeł oraz wdrożenie środków zapobiegawczych i/lub ograniczających.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Możliwość stosowania tej techniki jest ograniczona do przypadków, w których uciążliwość odorowa dla obiektów wrażliwych jest spodziewana i/lub została uzasadniona.

BAT 19. Aby zapobiegać emisjom odorów lub, jeśli nie jest to możliwe, aby je ograniczyć, BAT ma stosować odpowiednią kombinację poniższych technik.

	Technika	Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a.	Regularne czyszczenie instalacji i sprzętu	Regularne czyszczenie (np. codziennie) instalacji i sprzętu, w tym obszarów, w których przechowywane i przetwarzane są produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.	Technika ogólnie stosowana.
b.	Czyszczenie i dezynfekcja pojazdów i sprzętu używanego do transportu i dostarczania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	Pojazdy transportowe oraz sprzęt dostawczy (np. kontenery) są czyszczone i dezynfekowane po opróżnieniu.	
c.	Trzymanie w zamknięciu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych podczas transportu, załadunku/rozładunku i przechowywania	Obszary załadunku/rozładunku i odbioru znajdują się w zamkniętych, wentylowanych budynkach/pomieszczeniach. Do transportu i przechowywania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych używany jest odpowiedni sprzęt.	Technika ta może nie mieć zastosowania w istniejących zakładach ze względu na brak miejsca.

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
d.	Minimalizowanie degradacji biologicznej produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych	Zob. BAT 12 (a).	Technika ogólnie stosowana.
e.	Wyciąg powietrza jak najbliżej miejsca powstawania odorów.	Wyciąg powietrza jak najbliżej miejsca powstawania zapachu z pełną lub częściową osłoną. Wyciągane powietrze może być oczyszczane (zob. BAT 25).	Technika ogólnie stosowana.

BAT-AEL dla emisji zorganizowanej do powietrza odorów: zob. Tabela 5.10 oraz Tabela 5.11.

5.1.11 Stosowanie czynników chłodniczych

BAT 20. Aby zapobiec emisjom substancji zubożających warstwę ozonową i substancji o wysokim współczynniku globalnego ocieplenia podczas chłodzenia i zamrażania, BAT ma wykorzystywać czynniki chłodnicze bez potencjału niszczenia warstwy ozonowej i o niskim współczynniku globalnego ocieplenia.

Opis

Odpowiednie czynniki chłodnicze obejmują na przykład wodę, dwutlenek węgla, propan i amoniak.

5.2 Konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni

Konkluzje dotyczące BAT zawarte w niniejszej sekcji mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji dotyczących BAT podanych w Sekcji 5.1.

5.2.1 Efektywność energetyczna

BAT 21. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, BAT ma wykorzystywać obie techniki podane w BAT 9 w połączeniu z obiema technikami podanymi poniżej.

	Technika	Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a	Plan zarządzania chłodzeniem	Zob. Sekcja 5.4.3.	Technika ogólnie stosowana.
b	Techniki skutecznego oparzenia tusz wieprzowych i/lub drobiowych	Obejmują takie techniki jak: - oparzenie tuszy wieprzowych parą; - zanurzeniowe oparzenie tuszy wieprzowych i/lub drobiowych za pomocą zoptymalizowanych systemów przepływu wody.	Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na układ zakładu/brak miejsca.

Tabela 5.5: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla jednostkowego zużycia energii netto w rzeźniach

Zwierzęta poddawane ubojowi	Jednostka ⁽¹⁾	Jednostkowe zużycie energii netto (średnia roczna) ⁽²⁾
Bydło	kWh/tonę tuszy	116–240 ⁽³⁾
	kWh/zwierzę	30–80 ⁽⁴⁾
Trzoda chlewna	kWh/tonę tuszy	65–370 ⁽⁵⁾
	kWh/zwierzę	4–35 ⁽⁵⁾
Kurczaki	kWh/tonę tuszy	170–490 ⁽⁵⁾
	kWh/zwierzę	0.25–0.90 ⁽⁵⁾

(1) Zastosowanie ma albo BAT-AEPL wyrażony w kWh/tonę tuszy, albo BAT-AEPL wyrażony w kWh/zwierzę.
(2) BAT-AEPL odnoszą się wyłącznie do uboju przedmiotowych zwierząt.
(3) Górna granica zakresu BAT-AEPL może być wyższa i wynosić do 415 kWh/tonę tuszy, jeśli jednostkowe zużycie energii netto obejmuje energię zużywaną przez działania FDM.
(4) Górna granica zakresu BAT-AEPL może być wyższa i wynosić do 150 kWh/zwierzę, jeśli jednostkowe zużycie energii netto obejmuje energię zużywaną przez działania FDM.
(5) Zakres BAT-AEPL może nie mieć zastosowania do instalacji wytwarzających ponad 50% produktów gotowych (tj. produktów mięsnych przetworzonych bardziej niż zwykle kawałki mięsa, np. produkty marynowane, kielbasy) w stosunku do całkowitej masy produktów FDM.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 6.

5.2.2 Zużycie wody i wytwarzanie ścieków

BAT 22. Aby zmniejszyć zużycie wody i ilość wytwarzanych ścieków, BAT ma wykorzystywać zarówno techniki (a), jak i (b) podane w BAT 10, wraz z odpowiednią kombinacją technik (c) do (k) podanych w BAT 10 oraz technik podanych poniżej.

	Technika	Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
a	Opróżnianie żołądków bydła/trzody chlewnej na sucho	Żołądki bydła/świń są opróżniane za pomocą maszyn bez użycia wody.	Technika ogólnie stosowana.

Technika		Opis	Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania
b	Opróżnianie zawartości jelita cienkiego świń na sucho	Jelita cienkie świń są opróżniane poprzez przeciąganie ich między parą rolek. Ich zawartość jest zbierana na tacy i pompowana do pojemnika.	
c	Techniki skutecznego oparzenia	Zob. BAT 21 (b).	Możliwość zastosowania w istniejących zakładach może być utrudniona ze względu na układ zakładu/brak miejsca.

Tabela 5.6: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla określonego przepływu zrzutów ścieków

Zwierzęta poddawane ubojowi	Jednostka ⁽¹⁾	Określony przepływ zrzutów ścieków (średnia roczna) ⁽²⁾
Bydło	m ³ /tonę tuszy	1.85–3.90 ⁽³⁾
	m ³ /zwierzę	0.30–1.30 ⁽⁴⁾
Trzoda chlewna	m ³ /tonę tuszy	0.70–3.50
	m ³ /zwierzę	0.07–0.30
Kurczaki	m ³ /tonę tuszy	1.45–6.30
	m ³ /zwierzę	0.002–0.013

(1) Zastosowanie ma albo BAT-AEPL wyrażony w m³/tonę tuszy, albo BAT-AEPL wyrażony w m³/zwierzę.
(2) BAT-AEPL odnoszą się wyłącznie do uboju przedmiotowych zwierząt.
(3) Górna granica zakresu BAT-AEPL może być wyższa i wynosić do 5,25 m³/tonę tuszy w przypadku, gdy określony przepływ zrzutów ścieków obejmuje wodę wykorzystywaną do działań FDM.
(4) Górna granica zakresu BAT-AEPL może być wyższa i wynosić do 2,45 m³/zwierzę w przypadku, gdy określony przepływ zrzutów ścieków obejmuje wodę wykorzystywaną do działań FDM.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 6.

5.2.3 Stosowanie czynników chłodniczych

BAT 23. Aby zapobiec stratom czynnika chłodniczego lub, jeśli nie jest to możliwe, aby je ograniczyć, BAT ma stosować technikę (a) oraz jedną lub obie techniki (b) i (c) podane poniżej.

Technika	Opis
a Plan zarządzania chłodzeniem	Zob. Sekcja 5.4.3.
b Konserwacja zapobiegawcza i naprawcza	Prawidłowe działanie urządzeń chłodniczych jest regularnie sprawdzane, a wszelkie odchylenia/usterki są korygowane/naprawiane w odpowiednim czasie.
c Stosowanie detektorów wycieku czynnika chłodniczego	Scentralizowany system alarmowy służy do szybkiej identyfikacji wycieków czynnika chłodniczego.

Tabela 5.7: Orientacyjne poziomy emisji dla strat czynnika chłodniczego

Rodzaj czynnika chłodniczego	Jednostka	Orientacyjny poziom emisji (średnia krocząca z 3 lat)
Jakikolwiek rodzaj czynnika chłodniczego	Procent całkowitej ilości czynników chłodniczych zawartych w systemach chłodzenia	< 1–5

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 6.

5.3 Konkluzje dotyczące BAT dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Konkluzje dotyczące BAT zawarte w niniejszej sekcji mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji dotyczących BAT podanych w Sekcji 5.1.

5.3.1 Efektywność energetyczna

BAT 24. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, BAT ma wykorzystywać obie techniki podane w BAT 9., w stosownych przypadkach w połączeniu z parownikami wielostopniowymi.

Opis

Parowniki wielostopniowe są wykorzystywane do usuwania wody z ciekłych mieszanin powstających na przykład podczas topienia tłuszczu, renderowania oraz produkcji mączki i oleju rybnego. Para jest wprowadzana do szeregu kolejnych zbiorników, z których każdy ma niższą temperaturę i ciśnienie niż poprzedni.

Tabela 5.8: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla jednostkowego zużycia energii netto w instalacjach przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Rodzaj instalacji/procesu(-ów)	Jednostka	Jednostkowe zużycie energii netto (średnia roczna)
Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór	kWh/tonę surowca	120–910
Produkcja mączki i oleju rybnego		420–710
Produkcja żelatyny		1380–2500 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ BAT-AEPL stosuje się do instalacji wykorzystujących wyłącznie skórę wieprzową jako surowiec.		

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 6.

5.3.2 Zużycie wody i wytwarzanie ścieków

Podane poniżej poziomy efektywności środowiskowej dla określonego przepływu zrzutów ścieków są powiązane z ogólnymi konkluzjami dotyczącymi BAT opisanymi w Sekcji 5.1.4.

Tabela 5.9: Poziomy efektywności środowiskowej powiązane z BAT (BAT-AEPL) dla określonego przepływu zrzutów ścieków

Rodzaj instalacji/procesu(-ów)	Jednostka	Określony przepływ zrzutów ścieków (średnia roczna) (2)
Renderowanie, wytapianie tłuszczu, obróbka krwi i/lub piór	m ³ /tonę surowca	0.2–1.55
Produkcja mączki i oleju rybnego		0.20–1.25 ⁽¹⁾
Produkcja żelatyny		16.5–27 ⁽²⁾
⁽¹⁾ Zakres BAT-AEPL może nie mieć zastosowania do zrzutów wody morskiej z produkcji mączki i oleju rybnego.		
⁽²⁾ BAT-AEPL stosuje się do instalacji wykorzystujących wyłącznie skórę wieprzową jako surowiec.		

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 6.

5.3.3 Emisje do powietrza

BAT 25. Aby ograniczyć emisje do powietrza związków organicznych i związków o nieprzyjemnym zapachu, w tym H₂S i NH₃, BAT ma stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika	Opis
a. Kondensacja (skraplanie)	Zob. Sekcja 5.4.2. Technika ta jest stosowana wraz z jedną lub kombinacją technik (b) do (g) do oczyszczania gazów niekondensujących.
b. Adsorpcja	

Technika		Opis
c.	Biofiltr (filtr biologiczny)	Zob. Sekcja 5.4.2.
d.	Spalanie w kotle parowym gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących	
e.	Utlenczenie termiczne	
f.	Płuczka gazowa mokra	
g.	Płuczka biologiczna (bioskruber)	

Tabela 5.10: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji do powietrza odorów, związków organicznych, NH₃ i H₂S z renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór

Substancja/parametr	Jednostka	BAT-AEL
Stężenie odorów	ouE/m ³	200–1 100 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
TVOC/całkowite LZO	mg C/Nm ³	0.5–16
NH ₃	mg/Nm ³	0.1–4 ⁽³⁾
H ₂ S		< 0.1–1 ⁽⁴⁾

(1) Zakres BAT-AEL może nie mieć zastosowania w przypadku spalania (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, gdy spełnione są oba poniższe warunki:

- temperatura spalania jest wystarczająco wysoka (zazwyczaj w zakresie 750-850 °C) z wystarczającym czasem przebywania (zazwyczaj od 1 do 2 sekund); oraz
- skuteczność redukcji nieprzyjemnych zapachów wynosi $\geq 99\%$ lub alternatywnie, odory z procesu nie są wyczuwalne w oczyszczonych gazach odlotowych.

(2) W przypadku technik redukcji emisji innych niż spalanie gazów o nieprzyjemnym zapachu górna granica zakresu wartości BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 3000 ouE/m³, jeżeli skuteczność redukcji emisji wynosi $\geq 92\%$ lub, alternatywnie, odory z procesu nie są wyczuwalne w oczyszczonych gazach odlotowych.

(3) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 7 mg/Nm³ w przypadku spalania (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu.

(4) Zakres BAT-AEL ma zastosowanie tylko wtedy, gdy H₂S zostanie zidentyfikowany jako istotny w strumieniu gazów odlotowych na podstawie wykazu wejść i wyjść, o którym mowa w BAT 2.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 8.

Tabela 5.11: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanej emisji do powietrza odorów, związków organicznych i NH₃ z produkcji mączki i oleju rybnego

Substancja/parametr	Jednostka	BAT-AEL
Stężenie odorów	ouE/m ³	400–3500 ⁽¹⁾
TVOC ⁽²⁾	mg C/Nm ³	1–14
NH ₃ ⁽²⁾	mg/Nm ³	0.1–7

(1) Zakres BAT-AEL może nie mieć zastosowania w przypadku spalania (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, gdy spełnione są oba poniższe warunki:

- temperatura spalania jest wystarczająco wysoka (zazwyczaj w zakresie 750-850 °C) z wystarczającym czasem przebywania (zazwyczaj od 1 do 2 sekund); oraz
- skuteczność redukcji nieprzyjemnych zapachów wynosi $\geq 99\%$ lub alternatywnie, odory z procesu nie są wyczuwalne w oczyszczonych gazach odlotowych.

(2) BAT-AEL ma zastosowanie wyłącznie do spalania (np. w utleniaczach termicznych lub kotłach parowych) gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących.

Powiązany monitoring przedstawiono w BAT 8.

5.4 Opis technik

5.4.1 Emisje do wody

Technika	Opis
Proces osadu czynnego	Proces biologiczny, w którym mikroorganizmy są utrzymywane w ściekach jako zawiesina, a cała mieszanina jest poddawana mechanicznej aeracji. Mieszanina osadu czynnego jest przesyłana do instalacji separującej, skąd osad jest zawracany do zbiornika aeracji.
Laguna aerobowa	Płytki ziemny zbiornik do biologicznego oczyszczania ścieków, którego zawartość jest okresowo mieszana, aby umożliwić dostęp tlenu do cieczy poprzez dyfuzję atmosferyczną.
Beztlenowy proces kontaktowy	Proces beztlenowy, w którym ścieki są mieszane z osadem z recyklingu, a następnie poddawane fermentacji w szczelnym reaktorze. Mieszanina wody i osadu jest oddzielana na zewnątrz.
Utlenianie chemiczne (np. z użyciem ozonu)	Utlenianie chemiczne polega na przekształcaniu zanieczyszczeń przez chemiczne środki utleniające inne niż tlen/powietrze lub bakterie w podobne, ale mniej szkodliwe lub niebezpieczne związki i/lub w krótkołańcuchowe i łatwiej degradowalne lub biodegradowalne składniki organiczne. Ozon (O_3) jest jednym z przykładów zastosowania chemicznego czynnika utleniającego.
Koagulacja i flokulacja	Koagulacja i flokulacja są stosowane do oddzielania zawieszonych ciał stałych od ścieków i często są przeprowadzane jako kolejne etapy. Koagulacja odbywa się poprzez dodanie koagulantów o ładunkach przeciwnych do ładunków zawieszonych ciał stałych. Flokulacja jest przeprowadzana przez dodanie polimerów, tak aby zderzenia mikrocząstek powodowały ich łączenie w celu wytworzenia większych kłaczków.
Wyrównywanie	Równoważenie przepływów i ładunków zanieczyszczeń za pomocą zbiorników lub innych technik zarządzania.
Wysokoefektywne biologiczne usuwanie fosforu	Połączenie przetwarzania tlenowego i beztlenowego w celu selektywnego wzbogacenia mikroorganizmów akumulujących polifosforany w społeczności bakterii w osadzie czynnym. Mikroorganizmy te pobierają więcej fosforu niż jest to wymagane do normalnego wzrostu.
Filtracja	Oddzielanie ciał stałych od ścieków poprzez przepuszczanie ich przez porowate medium, np. filtracja piaskowa, mikrofiltracja i ultrafiltracja.
Flotacja	Oddzielanie cząstek stałych lub ciekłych od ścieków poprzez przyłączanie ich do drobnych pęcherzyków gazu, zwykle powietrza. Pływające cząstki gromadzą się na powierzchni wody i są zbierane za pomocą odpieniaczy.
Bioreaktor membranowy	Połączenie przetwarzania osadu czynnego i filtracji membranowej. Stosowane są dwa warianty: a) zewnętrzna pętla recykulacji między zbiornikiem osadu czynnego a modułem membranowym; oraz b) zanurzenie modułu membranowego w zbiorniku napowietrzanego osadu czynnego, gdzie zanieczyszczenia są filtrowane przez membranę z włókien kanalikowych, a biomasa pozostaje w zbiorniku.
Neutralizacja	Korekta pH ścieków do poziomu neutralnego (około 7) poprzez dodanie substancji chemicznych. Wodorotlenek sodu ($NaOH$) lub wodorotlenek wapnia ($Ca(OH)_2$) są zwykle używane do zwiększenia pH, podczas gdy kwas siarkowy (H_2SO_4), kwas solny (HCl) lub dwutlenek węgla (CO_2) są zwykle używane do zmniejszenia pH. Podczas neutralizacji może dojść do wytrącenia niektórych substancji.
Nitryfikacja i/lub denitryfikacja	Dwuetapowy proces, który jest zwykle uwzględniany w biologicznych oczyszczalniach ścieków. Pierwszym etapem jest nitryfikacja tlenowa, w której mikroorganizmy utleniają amon (NH_4^+) do pośredniego azotynu (NO_2^-), który jest następnie dalej utleniany do azotanu (NO_3^-). W kolejnym etapie beztlenowej denitryfikacji mikroorganizmy chemicznie redukują azotany do azotu gazowego.
Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	Odzyskiwanie fosforu zawartego w strumieniach ścieków w postaci struwitu (fosforanu magnezowo-amonowego) poprzez strącanie.

Technika	Opis
Strącanie	Konwersja rozpuszczonych zanieczyszczeń w nierozpuszczalne związki poprzez dodanie chemicznych środków strącających. Utworzone stałe osady są następnie oddzielane na drodze sedymentacji, flotacji powietrznej lub filtracji. Do wytrącania fosforu stosuje się wielowartościowe jony metali (np. wapnia, glinu, żelaza).
Sedymentacja	Oddzielanie zawieszonych cząstek poprzez osadzanie grawitacyjne.

5.4.2 Emisje do powietrza

Technika	Opis
Adsorpcja	Związki organiczne są usuwane ze strumienia gazów odlotowych poprzez zatrzymywanie ich na powierzchni stałej (zazwyczaj na węglu aktywnym).
Filtr workowy	Filtry workowe, często określane jako filtry tkaninowe, są zbudowane z porowatej tkaniny lub filcu, przez który przepuszczane są gazy celem usunięcia cząstek stałych. Zastosowanie filtra workowego wymaga wyboru tkaniny odpowiedniej do charakterystyki gazów odlotowych oraz maksymalnej temperatury roboczej.
Biofiltr (filtr biologiczny)	Strumień gazów odlotowych jest przepuszczany przez złożę materiału organicznego (takiego jak torf, wrzos, kompost, korzenie, kora drzew, drewno iglaste i różne kombinacje) lub materiału obojętnego (takiego jak glina, węgiel aktywny i poliuretan), gdzie jest biologicznie utleniany przez naturalnie występujące mikroorganizmy do dwutlenku węgla, wody, soli nieorganicznych i biomasy. Biofiltr jest projektowany z uwzględnieniem rodzaju odpadów. Wybierany jest odpowiedni materiał złoża, np. pod względem zdolności zatrzymywania wody, gęstości nasypowej, porowatości, integralności strukturalnej. Ważna jest również odpowiednia wysokość i powierzchnia złoża filtracyjnego. Biofiltr jest podłączony do odpowiedniego systemu wentylacji i cyrkulacji powietrza w celu zapewnienia równomiernego rozprowadzania powietrza przez złożę i wystarczającego czasu przebywania gazów odlotowych wewnątrz złoża. Biofiltry można podzielić na biofiltry otwarte i biofiltry zamknięte.
Płuczka biologiczna (bioskruber)	Wypełniony filtr kolumnowy z obojętnym materiałem wypełniającym, który jest zwykle stale nawilżany poprzez zraszanie wodą. Zanieczyszczenia z powietrza są absorbowane w fazie ciekłej, a następnie rozkładane przez mikroorganizmy osadzające się na elementach filtra.
Spalanie w kotle parowym gazów o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazów niekondensujących	Gazy o nieprzyjemnym zapachu, w tym gazy niekondensujące, są spalane w instalacji w kotle parowym.
Kondensacja (skraplanie)	Usuwanie oparów związków organicznych i nieorganicznych z gazów procesowych lub strumienia gazów odlotowych poprzez obniżenie ich temperatury poniżej punktu rosy, tak aby opary uległy skropleniu.
Utlenianie termiczne	Utlenianie palnych gazów i substancji zapachowych w strumieniu gazów odlotowych poprzez podgrzanie mieszaniny zanieczyszczeń z powietrzem lub tlenem do temperatury powyżej punktu samozapłonu w komorze spalania i utrzymanie jej w wysokiej temperaturze wystarczająco długo, aby zakończyć spalanie do dwutlenku węgla i wody.
Płuczka gazowa mokra	Usuwanie zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych ze strumienia gazu poprzez przeniesienie masy do ciekłego rozpuszczalnika, często wody lub roztworu wodnego. Może to obejmować reakcję chemiczną (np. w płuczce kwaśnej lub zasadowej). W niektórych przypadkach związki mogą być odzyskiwane z rozpuszczalnika.

5.4.3 Stosowanie czynników chłodniczych

Plan zarządzania chłodzeniem	<p>Plan zarządzania chłodzeniem jest częścią systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1) i obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none">- monitorowanie zużycia energii przez system chłodniczy (zob. BAT 6);- środki operacyjne, takie jak kontrola i konserwacja sprzętu, zamykanie drzwi, gdy jest to możliwe; obsługa sprzętu przez doświadczony personel;- monitorowanie strat czynnika chłodniczego (zob. BAT 6).
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6 NOWE TECHNIKI

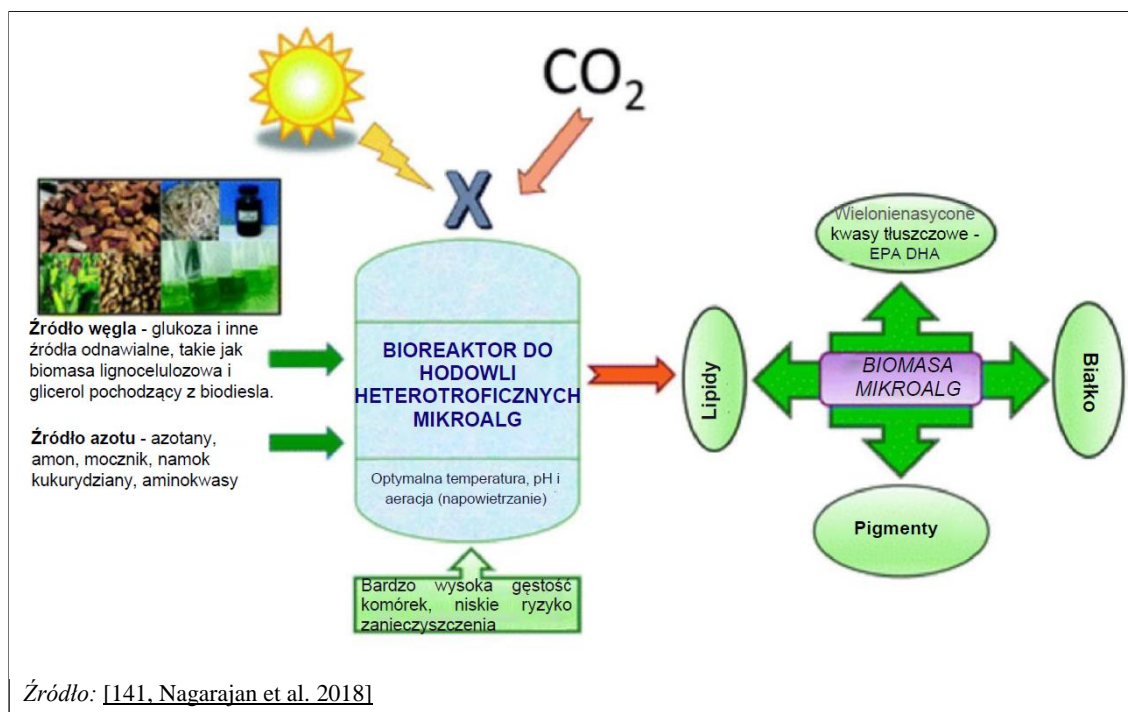
Art. 3 pkt 14 Dyrektywy 2010/75/UE definiuje "nową technikę" jako "nową technikę stosowaną w działalności przemysłowej, która mogłaby zapewnić ogólny wyższy poziom ochrony środowiska lub co najmniej ten sam poziom ochrony środowiska, a zarazem większą oszczędność kosztów niż obecnie istniejące najlepsze dostępne techniki, o ile zostanie ona rozwinięta w celach komercyjnych". Niniejszy rozdział zawiera te techniki, które mogą pojawić się w najbliższej przyszłości i które mogą mieć zastosowanie do rzeźni i instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne.

6.1 Informacje ogólne

6.1.1 Bioreaktory heterotroficzne z mikroalgami

Szczegóły techniczne

Heterotroficzne bioreaktory z mikroalgami przekształcają materię organiczną, azot i fosfor w ściekach w biomasę nadającą się do produkcji energii (np. biodiesla). Ścieki SA generalnie charakteryzują się wysokim ładunkiem zanieczyszczeń i wysokim stężeniem materii organicznej w odpowiednich proporcjach (idealny stosunek C/N i N/P), co w połączeniu z brakiem toksycznych związków lub inhibitorów wzrostu sprawi, że będzie to odpowiednie środowisko dla heterotroficznej uprawy mikroalg. Rdzeniem procesu jest konwersja COD, N-TKN i P-PO₄³⁻ w biomasę mikroalg. Wewnątrz bioreaktora heterotroficzna uprawa mikroalg jest napędzana przez światło słoneczne i CO₂ i wytwarza biomasę mikroalg składającą się z lipidów, kwasów tłuszczowych, białek i pigmentów. Jak pokazano na Rysunku 6.1, po wyprodukowaniu biomasy nie następuje rozdzielanie strumieni. Prawa strona Rysunku 6.1 wskazuje skład biomasy. Analiza biomasy jest przeprowadzana po przetworzeniu w dekanterze, filtry taśmowym i suszarce bębnowej w celu oddzielenia różnych strumieni.



Rysunek 6.1: Proces uprawy heterotroficznych mikroalg

Skład chemiczny osadu z mikroalg jest następujący: białko (32%), lipidy (15%), węglowodany (16%), minerały (22%) i wilgoć (15%). Osad o takim składzie kwalifikuje się jako potencjalne źródło jednokomórkowych białek i olejów do zasilania biorafinerii.

Korzyści dla środowiska

- Wymaga niskiego nakładu energii.
- Przyczynia się do częściowego usuwania azotu i fosforu ze ścieków.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Badanie [142, Santos et al. 2017], analizujące oczyszczanie ścieków z rzeźni drobiu i trzody chlewnej, wykazało skuteczność usuwania na poziomie 97,6%, 85,5% i 92,4% odpowiednio dla COD, N-TKN i $P-PO_4^{3-}$. Ponadto zaobserwowano produktywność osadu z mikroalg na poziomie 0,27 kg/m³/dzień.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Utrzymanie monokultury heterotroficznych mikroalg jest kosztowne i technicznie trudne do prowadzenia na pełną skalę [143, Jacob-Lopes et al. 2013].

Ekonomika

Dane ekonomiczne były dostępne z instalacji w skali laboratoryjnej i zostały ekstrapolowane w celu oszacowania kosztów skali przemysłowej o wydajności 16000 m³/dobę. Analiza ekonomiczna wykazała koszt 2,66 USD/m³ oczyszczonych ścieków przemysłowych, a w wyniku tego procesu koszt produkcji osadu z mikroalg wyniósł 0,03 USD/kg odwodnionej biomasy [142, Santos et al. 2017].

Siła napędowa wdrażania

Osad z mikroalg jest bogatą biomasą, która może być wykorzystywana do produkcji paszy dla zwierząt i bioenergii.

Przykładowe zakłady

Pilotażowy system z algami został zainstalowany w wielogatunkowej rzeźni (trzoda chlewna, bydło, owce i kozy) w Salteras (Hiszpania) objętej zakresem SA BREF, składającej się z głównego stawu z algami o powierzchni 400 m² i dwóch stawów inokulacyjnych o powierzchni 9 m² do utrzymywania kultury inokulum. Wszystkie stawy posiadają w pełni zautomatyzowany system kontroli mierzący parametry wejściowe i wyjściowe podłoża wodnego. Wytworzona biomasa jest zbierana poprzez sedimentację i flotację drobnopęcherzykową. Dyfuzor CO₂ jest stosowany w celu optymalizacji rozpraszania CO₂ w stawach z glonami. Ten system glonów został opracowany w kontekście projektu Water2Return finansowanego przez Komisję Europejską [175, Water2Return 2019].

Literatura źródłowa

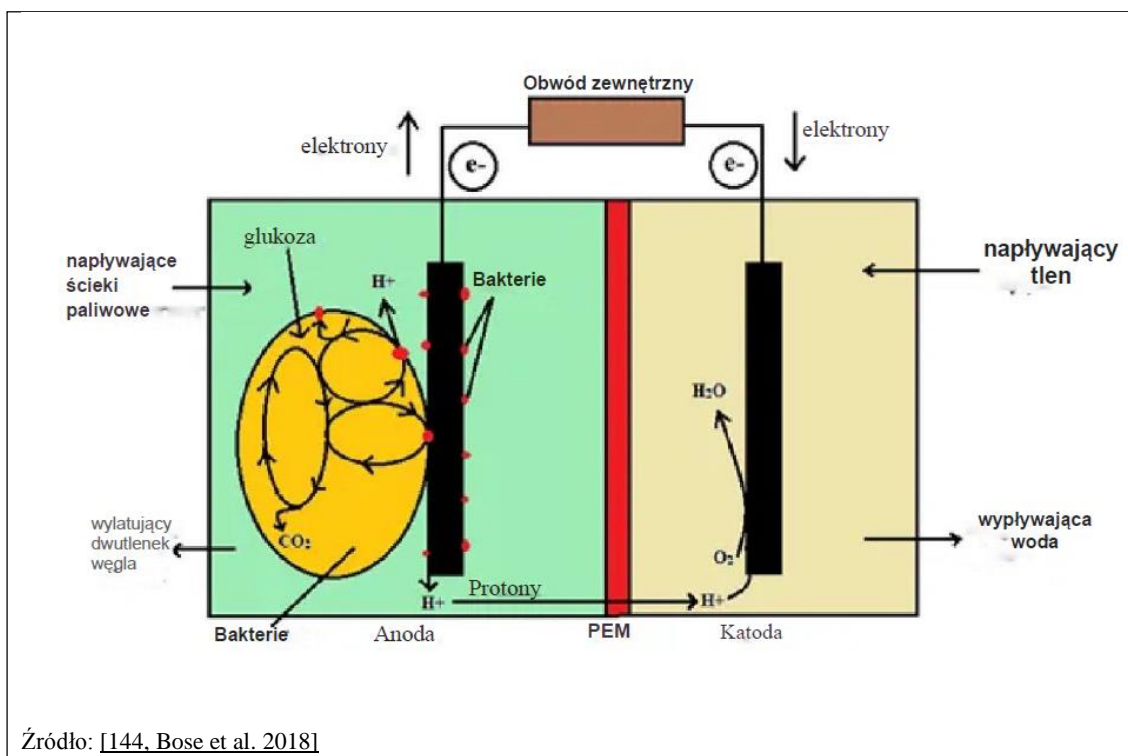
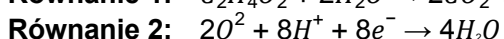
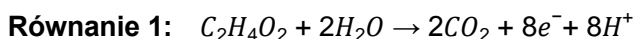
[141, Nagarajan et al. 2018], [142, Santos et al. 2017], [143, Jacob-Lopes et al. 2013],

[147, COM 2019], [175, Water2Return 2019].

6.1.2 Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe**Szczegóły techniczne**

Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (*ang. microbial fuel cells - MFC*) to urządzenia wykorzystujące bakterie jako katalizator do przekształcania materii organicznej w energię elektryczną. Mikrobiologiczne ogniwo paliwowe składa się zazwyczaj z dwóch komór: jednej beztlenowej komory anodowej (lewa strona na Rysunku 6.2) i jednej tlenowej komory katodowej (prawa strona na Rysunku 6.2), oddzielonych separatorami przewodzącymi jony (membrana protowymienna, *ang. Proton Exchange Membrane, PEM*). Bakterie zdolne do pozakomórkowego przenoszenia elektronów - zwane elektrogenami - utleniają substraty w komorze anodowej i generują elektrony (e⁻) i protony (H⁺), które przepływają do anody (zob. Równanie 1). Elektrony będą przemieszczać się do katody za pośrednictwem zewnętrznego obwodu i generować energię elektryczną, podczas gdy protony będą przenoszone przez PEM. W komorze katody (zwykle wykonanej z platyny), elektrony, protony i O₂ łączą się, tworząc wodę (zob. Równanie 2) [145, Ismail et al. 2016].

Zachodzą następujące reakcje:



Rysunek 6.2: Schemat mikrobiologicznego ogniwa paliwowego z PEM

Korzyści dla środowiska

- Produkcja energii odnawialnej.
- Redukcja zawartości COD, BOD, TSS i azotu ogólnego w ściekach.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Maksymalna generowana gęstość mocy wynosi około 700 MW/m^2 . Redukcja stężeń zanieczyszczeń ścieków w rzeźni przedstawiono w Tabeli 6.1.

Tabela 6.1: Redukcja stężenia zanieczyszczeń ścieków po oczyszczeniu przez MFC

Zanieczyszczenie w ściekach	Przed oczyszczeniem przez MFC (mg/l)	Po oczyszczeniu przez MFC (mg/l)	Redukcja
COD	9350	1079	-88
BOD	2600	895	-66
TSS	3250	1824	-44
Amoniak	1,2	0,48	-60
Fosforan	480	739	+54 (2)
Azot ogólny	1,05	0,42	-60

(1) Użycie 0,1 M żelazicyjanku potasu jako katolitu.

(2) Niski potencjał redoks może prowadzić do uwolnienia z materii organicznej nieorganicznego fosforanu.

Źródło: [146, Akaluka et al. 2016]

Możliwym wyjaśnieniem wzrostu stężenia fosforanów może być to, że niski potencjał redoks w komórkach anodowych prowadzi do uwolnienia z materii organicznej nieorganicznego fosforanu [147, COM 2019].

Oddziaływanie na procesy i środowisko

- Konieczność wydobycia i wykorzystania metali szlachetnych, takich jak miedź, grafit, cynk i platyna do produkcji wydajnych katod.
- W procesie produkcji katod marnowane są metale.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Badania wykazały, że skalowanie w górę powoduje zmniejszenie mocy wyjściowej [148, Chaturvedi et al. 2016]. Ponieważ rozmiar elektrod wzrasta, odległość między elektrodami zmienia się nieproporcjonalnie i renderowanie MFC jest bardziej masywne i mniej wydajne. Jest to poważna wada z punktu widzenia potencjału komercjalizacji na dużą skalę. Istnieją również parametry, które należy dostosować, takie jak rozmiar i kształt elektrod, materiał elektrod i konfiguracja urządzenia, co może utrudniać wdrożenie w praktyce tej metody oczyszczania.

Ekonomia

Wiadomo, że elektrody są drogie, ponieważ nie są jeszcze produkowane przemysłowo, a materiał, z którego są wykonane (grafit, miedź, cynk, platyna) nie jest tani. Membrany oddzielające obie komory są zwykle wykonane z nylonu, który również jest kosztowny.

Siła napędowa wdrażania

Produkcja energii elektrycznej z zanieczyszczeń znajdujących się w ściekach z rzeźni.

Literatura źródłowa

[144, Bose et al. 2018], [145, Ismail et al. 2016], [146, Akaluka et al. 2016],

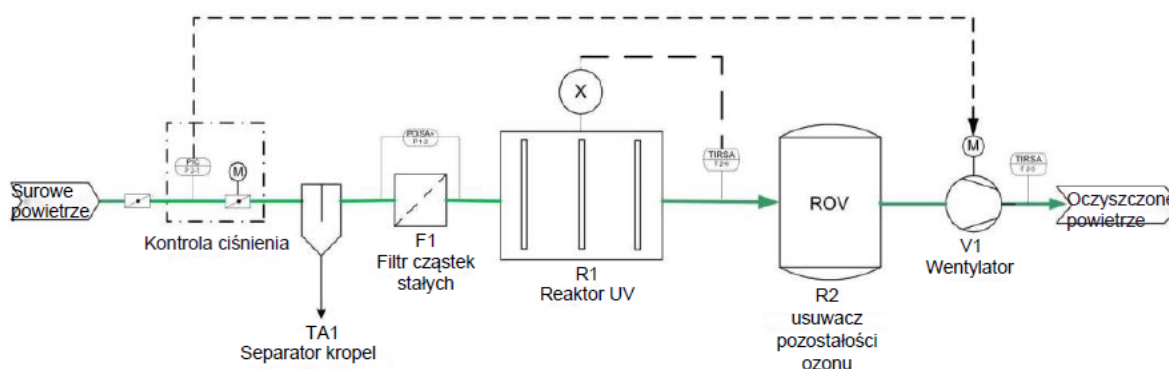
[147, COM 2019], [148, Chaturvedi et al. 2016].

6.1.3 Fotoutlenianie promieniami UV

Szczegóły techniczne

Fotoutlenianie promieniami UV to proces redukcji lotnych związków organicznych i eliminacji emisji odorów z powietrza wylotowego.

W procesie fotoutleniania (Rysunek 6.3) strumień powietrza wylotowego jest przepuszczany przez separator kropel (TA1) i filtr cząstek stałych (F1) w celu kondycjonowania, jeśli jest to wymagane. W reaktorze UV (R1) powietrze wylotowe jest następnie naświetlane wysokoenergetycznym światłem UV-C w celu degradacji VOC i wyeliminowania odorów. Nadmiar ozonu i ewentualne pozostałości zanieczyszczeń są usuwane przez filtr z węglem aktywnym (R2). Wentylator (V1) zainstalowany po stronie ssawnej zapewnia niezbędne podciśnienie w celu promowania przepływu objętościowego.



Rysunek 6.3: Fotoutlenianie bezpośrednie

Naświetlanie zanieczyszczeń prowadzi do ich utleniania, w wyniku którego ulegają one rozkładowi i stają się nieszkodliwe. Utlenianie wywołane energią świetlną opiera się na trzech różnych reakcjach:

1. Podczas fotolizy wiązania wewnątrzcząsteczkowe cząsteczek zanieczyszczeń są wzbudzone i rozszczepiane przez emitowane fotony. Fotoliza zachodzi, jeśli energia wiązania cząsteczek zanieczyszczeń odpowiada energii emitowanego światła. Energia ta jest specyficzna dla każdej cząsteczki i zmienia się w szerokim zakresie.

Fotoliza: $R-R + h\nu \rightarrow R^{\cdot} + R^{\cdot}$

2. Promieniowanie emitowane przez emiter UV o długości fali 185 nm prowadzi do dysocjacji tlenu atmosferycznego. Wytworzony tlen atomowy tworzy ozon (O₃) w reakcji z innymi cząsteczkami tlenu z otaczającego powietrza lub bezpośrednio utlenia cząsteczki zanieczyszczeń, a tym samym wspomaga degradację zanieczyszczeń w wyniku opisanej powyżej fotolizy.

Powstawanie ozonu: $O_2 + h\nu \rightarrow 2/3 O_3 \rightarrow 2O^{\cdot}$

3. Cząsteczki wody (H₂O) zawarte w strumieniu spalin są rozszczepiane przez fotony emitowane przez lampy UV na rodniki OH (OH[•]), które również przyczyniają się do utleniania zanieczyszczeń i ich rozkładu.

Powstawanie rodników OH: $H_2O + h\nu \rightarrow OH^{\cdot} + H^{\cdot}$

Prędkość tych reakcji jest specyficzna dla każdej substancji i zależy od jej stężenia. Nie można jej dokładnie obliczyć dla mieszanin substancji. Aby zapewnić degradację zanieczyszczeń, system działa z ponadstechiometryczną zawartością ozonu i wyższą mocą promieniowania.

Moc naświetlania może być regulowana w przypadku zmniejszenia objętości gazu surowego poprzez zmianę liczby emiterów UV lub elektroniczne przyciemnianie lamp. Ten system sterowania jest również wykorzystywany do zmniejszenia zużycia energii przez system do minimum, nawet przy tej samej objętości surowego gazu o niższym stężeniu zanieczyszczeń.

W porównaniu z biofiltrami potrzebna jest mniejsza przestrzeń i mniejsza powierzchnia jest uszczelniana.

Korzyści dla środowiska

Proces fotoutleniania promieniami UV w połączeniu z filtrami z węglem aktywnym jest wykorzystywany do redukcji emisji zanieczyszczeń, takich jak lotne związki organiczne (VOC) i odory z przemysłowych gazów odlotowych. Niespecyficzny rodzaj utleniania oraz adsorpcja są wykorzystywane do eliminacji związków organicznych, takich jak merkaptany, kadaweryna i inne związki siarki organicznej, a także związków nieorganicznych, takich jak siarkowodor i inne siarczki. Toksyczne i rakotwórcze związki, takie jak formaldehyd, są rozkładane do dwutlenku węgla i wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Nie dostarczono danych.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Szacuje się, że zużycie energii elektrycznej wynosi od 2 kWh/m³ do 3 kWh/m³ do eliminacji odorów ze strumieni powietrza wylotowego. Fotochemicznie generowany ozon nie opuszcza systemu dzięki zainstalowanemu za nim filtrowi z węglem aktywnym.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Instalacje oczyszczania powietrza wywiewanego wykorzystujące fotoutlenianie i filtry z węglem aktywnym mogą być instalowane na bardzo małej powierzchni. W przypadku ograniczonej przestrzeni, filtr z węglem aktywnym można umieścić nad reaktorem UV, aby zmniejszyć wymaganą powierzchnię. Można również zainstalować dwa lub więcej systemów jeden na drugim.

Fizyczne procesy fotoutleniania są dobrze znane, ale produkty degradacji mieszanin zanieczyszczeń z powietrza wylotowego mogą być złożone. Testy w instalacji pilotażowej są zatem wymagane do określenia optymalnych parametrów pracy (np. intensywności promieniowania i czasu przebywania) reaktora UV dla określonego powietrza wylotowego.

Jeśli w powietrzu wylotowym znajduje się amoniak, do jego usunięcia niezbędny jest dodatkowy, wstępnie zainstalowany skrubler.

Połączony proces fizyczny fotoutleniania z filtrem z węglem aktywnym jest niezależny od warunków atmosferycznych, temperatury zewnętrznej i wilgotności otoczenia. Dzięki możliwości zmniejszania lub zwiększania intensywności promieniowania UV, nawet szczytowe obciążenia zanieczyszczeniami mogą być skutecznie oczyszczane, aby uniknąć szczytów powietrza wylotowego o dużym ładunku VOC lub intensywnym odorze. Ten dynamiczny tryb pracy, w korelacji z obciążeniem lub stężeniem zanieczyszczeń, umożliwia wysoką efektywność energetyczną procesu i zmniejsza zużycie energii oraz emisję CO₂ do minimum.

Nie są potrzebne żadne inne materiały eksploatacyjne poza energią elektryczną, węglem aktywnym i lampami UV. Poza zużytym węglem aktywnym i lampami UV nie powstają żadne inne odpady stałe lub płynne. Zużyty węgiel aktywny może być regenerowany lub wykorzystywany jako paliwo zastępcze w produkcji energii cieplnej.

Ekonomika

Zużycie energii na oczyszczony m³ powietrza wylotowego zależy od składu i stężenia zanieczyszczeń. Na ogół średnie zużycie energii przez reaktor UV wynosi od 2 kWh/m³ do 3 kWh/m³. Żywotność lamp UV wynosi od 9000 do 12000 godzin pracy.

Jeśli w powietrzu wylotowym znajduje się amoniak, do jego usunięcia konieczne jest zainstalowanie dodatkowego skrubera, którego eksploatacja wiąże się z dodatkowymi kosztami.

W zależności od obciążenia zanieczyszczeniami węgiel aktywny należy wymieniać raz lub dwa razy w roku. Koszt unieszkodliwiania zależy od obciążenia węgla aktywnego i rodzaju zanieczyszczeń.

Siła napędowa wdrażania

- Redukcja kosztów operacyjnych dzięki dynamicznemu stylowi sterowania procesem poprzez przyciemnianie lamp UV lub częściowe wyłączenie emiterów UV.
- Niskie zapotrzebowanie na miejsce dla systemów oczyszczania powietrza wylotowego przy osiągnięciu gwarantowanej zgodności z wartościami granicznymi, niezależnie od zjawisk pogodowych, temperatury otoczenia i wilgotności.

Przykładowe zakłady

Nie dostarczono danych.

Literatura źródłowa

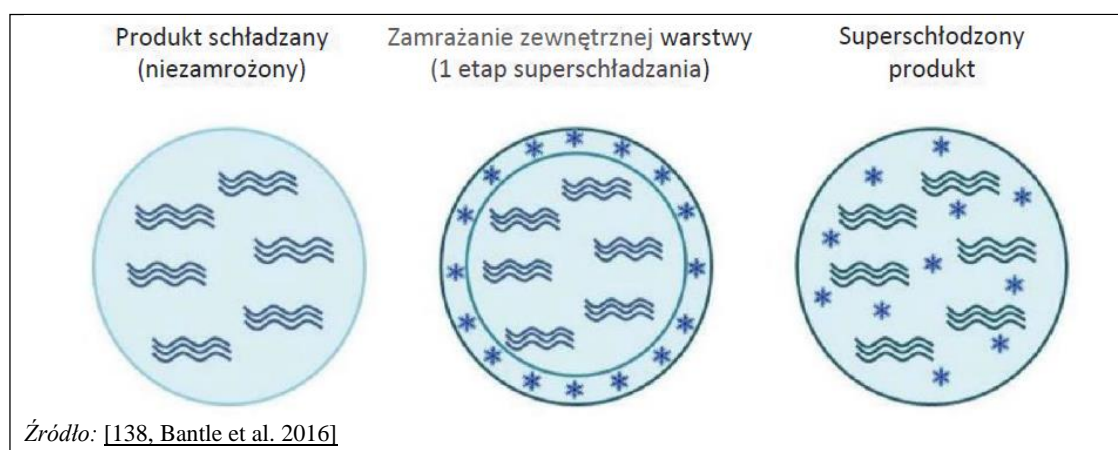
[211, TWG 2023].

6.2 Nowe techniki dla rzeźni

6.2.1 Superschladzanie

Szczegóły techniczne

Jest to technika chłodzenia charakteryzująca się temperaturą produktu, która jest obniżana tuż poniżej punktu zamrażania. Technologia superschladzania łączy korzystny wpływ niskich temperatur z konwersją części wody w lód, dzięki czemu jest mniej podatna na procesy niszczące. Na powierzchni powstaje lód, który pochłania ciepło z wnętrza mięsa, aż do osiągnięcia stanu równowagi. Superschladzanie zapewnia mięsu wewnętrzny zbiornik lodu, dzięki czemu nie ma potrzeby stosowania zewnętrznego lodu wokół produktu podczas przechowywania przez krótki okres czasu lub transportu na bliskie odległości. Z perspektywy czasowej, superschladzanie plasuje się pomiędzy chłodzeniem (chłodzeniem konwencjonalnym) a zamrażaniem.



Rysunek 6.4: Różne etapy superschladzania

Istnieją różne technologie superschladzania, z których każda ma swoje zalety i ograniczenia. Najpopularniejsze techniki to zamrażanie mechaniczne, kriogeniczne i uderzeniowe [139, Kaale et al. 2011].

Zamrażanie mechaniczne: Wiąże się z wykorzystaniem tradycyjnego krążącego czynnika chłodniczego, takiego jak dwutlenek węgla lub amoniak, w celu osiągnięcia obniżenia temperatury poprzez wymianę ciepła między powietrzem a produktem spożywczym. Zamrażanie mechaniczne zazwyczaj przybiera formę zamrażarek taśmowych do zamrażania żywności i ma niższe koszty operacyjne niż zamrażarki kriogeniczne, ale wymaga dłuższego czasu zamrażania ze względu na niskie współczynniki przenikania ciepła.

Zamrażanie kriogeniczne: Polega na zanurzeniu lub spryskaniu żywności bezpośrednio dwutlenkiem węgla lub ciekłym azotem. Pozwala to skrócić czas zamrażania w porównaniu do konwencjonalnego zamrażania powietrzem ze względu na duże różnice temperatur między żywnością a czynnikiem kriogenicznym ($-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla dwutlenku węgla w postaci stałej lub $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla ciekłego azotu). Proces kriogeniczny może jednak powodować pewne zniekształcenia w strukturze produktu (mięsa).

Zamrażanie uderzeniowe: Polega na wykorzystaniu tysięcy dysz powietrza o dużej prędkości wylotowej kierujących "uderzenia" powietrzem na dolną i górną powierzchnię produktu. Produkty są umieszczane na przenośnikach taśmowych, a powietrze o wysokiej prędkości przepływa przez przenośnik w górę i w dół, usuwając warstwę graniczną powietrza, która zatrzymuje ciepło wokół produktu i zwiększając szybkość wymiany ciepła w porównaniu z tradycyjnymi zamrażarkami mechanicznymi.

Superschladzanie pozostaje szarą strefą pod względem przepisów międzynarodowych, ponieważ superschladzona żywność nie jest ani schłodzona, ani zamrożona. Superschladzone mięso nie jest

zdefiniowane w prawodawstwie UE. Definiuje się jedynie mięso schłodzone ($< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla mięsa drobiowego), zamrożone $< -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ i głęboko zamrożone ($< -18\text{ }^{\circ}\text{C}$). Temperatury operacyjne superchłodzenia są tuż poniżej temperatury zamrażania produktów: np. $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla pieczeni wieprzowej, $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla schabu peklowanego, $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla nóg wieprzowych.

Korzyści dla środowiska

Niższe zużycie energii w porównaniu z zamrażaniem.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Zużycie energii wymagane do superschładzania stanowi około jednej trzeciej energii potrzebnej do tradycyjnego zamrażania. Zużycie czynnika chłodniczego jest wyższe niż 1 kg N_2 na kg przetwarzanego produktu [139, Kaale et al. 2011].

Istotne jest wybranie optymalnych warunków procesu (temperatura, prędkość przenośnika taśmowego i czas przetrzymywania w urządzeniu do superchłodzenia), aby osiągnąć najdłuższy okres przydatności do spożycia bez uszczerbku dla jakości produktu. Kluczowe wydaje się również kontrolowanie ilości tworzącego się lodu.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Wpływ tej techniki na jakość mikrobiologiczną mięsa jest bardzo ważny i wymaga zbadania.

Siła napędowa wdrażania

- Stosunkowo krótki okres wdrożenia na istniejących liniach produkcyjnych [138, Bantle et al. 2016].
- Wydłuża okres przechowywania produktu mięsnego od 1,4 do 4 razy w porównaniu z konwencjonalnymi metodami schładzania mięsa [140, Bonou et al. 2016].

Przykładowe zakłady

W norweskim przemyśle spożywczym wdrożono dwie linie technologiczne do superschładzania ryb i produktów mięsnych [138, Bantle et al. 2016].

Literatura źródłowa

[138, Bantle et al. 2016], [139, Kaale et al. 2011], [140, Bonou et al. 2016],

[147, COM 2019].

6.2.2 Recykling wody na linii obróbki kurzych stóp

Opis

Wykorzystanie wody zgodnie z przeznaczeniem poprzez ponowne wykorzystanie podgrzanej wody procesowej na wcześniejszym etapie procesu.

Szczegóły techniczne

Obróbka nóg w rzeźniach kurczaków polega na ich oparzeniu, usuwaniu skóry i chłodzeniu. Etap usuwania skóry odbywa się w dwóch kadziach, które są oddzielone i zawierają różne ilości wody. Aby oszczędzać wodę i energię, między dwiema kadziami zainstalowano filtr, a woda z ostatniej kadzi do usuwania skóry jest filtrowana i pompowana do pierwszej kadzi. Jednocześnie temperatura na drugim etapie procesu została obniżona z 55°C do 35°C , co przyczyniło się do oszczędności energii.

Ponowne wykorzystanie wody na wcześniejszym etapie tego samego procesu jest zgodnie z przepisami dotyczącymi higieny żywności.

Korzyści dla środowiska

Zmniejszenie zużycia wody.

Wyniki w zakresie ochrony środowiska oraz dane operacyjne

Ponowne wykorzystanie podgrzanej wody procesowej na wcześniejszym etapie procesu pozwala zaoszczędzić wodę i energię. W przykładowym zakładzie zaoszczędzono 50% wody procesowej, czyli 20000-25000 m³/rok. Oszczędność energii wyniosła 300000 kWh/rok. Zainstalowany system musi być czyszczony i dezynfekowany razem ze wszystkimi innymi urządzeniami produkcyjnymi, które używają detergentów i środków dezynfekujących.

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Nie stwierdzono.

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Technika ta może być stosowana, gdy proces skórowania odbywa się w dwóch oddzielnych kadziach.

Ekonomia

W duńskiej rzeźni dokonującej uboju 190000 kurczaków dziennie, system został zainstalowany przy koszcie kapitałowym 33500 EUR. Korzyści wynikające z oszczędności wody i energii skróciły czas zwrotu z inwestycji do kilku miesięcy. Koszty eksploatacji są niskie.

Siła napędowa wdrażania

W przykładowym zakładzie zmniejszono zużycie wody wodociągowej, gdyż rzeźnia pracowała przy maksymalnym poborze.

Przykładowe zakłady

Jedna duńska rzeźnia kurczaków (DK093).

Literatura źródłowa

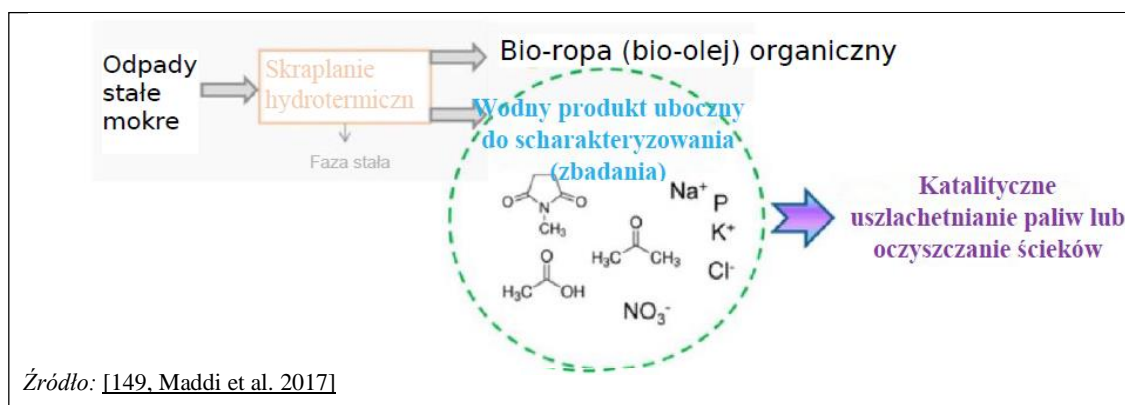
[204, TWG 2021].

6.3 Nowe techniki dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

6.3.1 Skraplanie hydrotermiczne

Szczegóły techniczne

Skraplanie hydrotermiczne (HTL) to metoda rozkładu i wzbogacania biomasy, porównywalna ze zgazowaniem i pirolizą. Jest to proces wykorzystujący gorącą (300-400 °C), skondensowaną wodę pod ciśnieniem (40-200 barów) do przekształcania biomasy w stabilny termicznie produkt olejowy, znany również jako *bio-crude* lub *bio-oil* (*bio-ropa* lub *bio-olej*), który może być następnie termokatalitycznie ulepszany do mieszanek paliw węglowodorowych, jak to pokazano na Rysunku 6.5.



Rysunek 6.5: Przebieg procesu skraplania hydrotermicznego

HTL przyspiesza naturalny rozkład materii organicznej wytwarzając węglowodory o wysokiej wartości dodanej (tzw. bio-ropę) ze stosunkowo mokrej biomasy, w obecności katalizatora i wodoru, w ciągu kilku minut. Typowy produkt może zawierać 10-73 wt-% bio-ropy, 8-20 wt-% gazu i 0,2-0,5% wt-% węgla drzewnego. Wyprodukowana bio-ropa zawiera mniej tlenu niż bio-ropa wyprodukowana w procesie pirolizy. Naukowcy z Uniwersytetu w Alicante wykazali w eksperymencie przeprowadzonym w skali laboratoryjnej, że produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego mogą być wykorzystywane jako surowiec do produkcji bio-ropy [150, García Cortés 2020].

Korzyści dla środowiska

Zalety tej techniki w porównaniu z tradycyjną pirolizą to:

- mniejsze zużycie energii (ponieważ nie ma potrzeby suszenia próbki);
- lepsze oddzielenie bio-oleju od fazy wodnej;
- bio-olej ma niższą zawartość O_2 , siarki i wody w porównaniu do oleju pirolitycznego.

W konkretnym przypadku wykorzystania biomasy glonów jako wsadu korzyści dla środowiska naturalnego obejmują [151, Gollakota et al. 2018]:

- zmniejszoną ilość ścieków do oczyszczania;
- efektywność energetyczną na poziomie 85-90 %;
- przetwarzanie wszystkich biomas, różnego pochodzenia (np. odpady z rzeźni mogą być dodawane do odpadów z zakładu mleczarskiego).

Oddziaływanie na procesy i środowisko

Związki azotu są problematyczne dla katalizatorów hydorafinacji, a ich obecność w bio-oleju powoduje emisję NO_x .

Względy techniczne istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania

Wymagane są reaktory pracujące w trybie ciągłym, podczas gdy większość wiedzy opiera się na

reaktorach wsadowych. Grube ścianki zbiorników ciśnieniowych w połączeniu z wysoką lepkością wsadu skutkują niską wydajnością wymiany ciepła. Wysokociśnieniowe (> 20 MPa) pompy zasilające nie są łatwo dostępne. Chemia HTL jest trudna do zrozumienia, dlatego wykorzystanie złożonej biomasy, jak w przypadku odpadów z rzeźni, może być bardzo dużym wyzwaniem [152, Lee et al. 2016].

Ekonomika

W przypadku instalacji HTL o wydajności 7,9 l/ godz. koszt kapitałowy wynosi około 36 mln USD. Produkcję biokomponentu szacuje się na 4,1 mln równoważników galonów benzyny (*ang. Gasoline Gallon Equivalent - GGE*) rocznie przy minimalnej cenie sprzedaży wynoszącej 2,35 USD/GGE bio-oleju (minimalny przychód w wysokości 9,6 mln USD/rok) [153, Snowden-Swan et al. 2017]. Symulacja ta opiera się na mieszaninie ścieków. Nie ma dostępnych danych dotyczących metody HTL dla ścieków z rzeźni, ponieważ w chwili pisania tego tekstu nie działały jeszcze żadne duże zakłady.

Literatura źródłowa

[147, COM 2019], [150, García Cortés 2020], [151, Gollakota et al. 2018.],

[152, Lee et al. 2016], [153, Snowden-Swan et al. 2017].

7 UWAGI KOŃCOWE ORAZ ZALECENIA DOTYCZĄCE PRZYSZŁYCH PRAC

Harmonogram procesu przeglądu

Kluczowe etapy procesu przeglądu dokumentu SA BREF podsumowano w poniższej Tabeli 7.1.

Tabela 7.1: Kluczowe etapy procesu przeglądu dokumentu SA BREF

Kluczowe kamienie milowe	Czas
Reaktywacja TWG	Lipiec 2018
Zaproszenie do składania wniosków	Grudzień 2018
Spotkanie inauguracyjne	25-28 lipca 2019
Gromadzenie danych i informacji	Styczeń-kwiecień 2020
Projekt 1 (D1) poprawionego dokumentu SA BREF	Czerwiec 2021
Okres zgłaszania uwag (otrzymano 1271 uwag)	Czerwiec-październik 2021
Zmienione wnioski dotyczące projektu konkluzji dotyczących BAT i dokument informacyjny na końcowe spotkanie technicznej grupy roboczej	Wrzesień 2022
Końcowe posiedzenie technicznej grupy roboczej	28 listopada-2 grudnia 2022

Podczas procesu przeglądu BREF odwiedzono łącznie 19 zakładów w Belgii, Danii, Francji, Niemczech i Holandii.

Ponadto EIPPCB zorganizowała następujące wydarzenia w celu usprawnienia wymiany informacji:

- Warsztaty w celu sfinalizowania kształtu szablonu kwestionariusza (listopad 2019 r.);
- Pierwszy warsztat oceny danych (wrzesień 2020 r.);
- Drugi warsztat oceny danych (marzec 2022 r.);
- Nieformalne warsztaty (dotyczące odorów i powiązań z Dyrektywą w sprawie średnich obiektów energetycznego spalania) (czerwiec 2022 r.).

Źródła informacji i luki w informacjach

Głównymi źródłami informacji dla procesu przeglądu były:

- literatura naukowa i techniczna;
- 206 wypełnionych kwestionariuszy (bez poufnych informacji biznesowych) otrzymanych od operatorów zakładów przemysłowych SA;
- dodatkowe informacje od członków SA TWG;
- 1271 komentarzy do projektu 1 poprawionego dokumentu SA BREF;
- 248 komentarzy na temat poprawionej wersji projektu konkluzji dotyczących BAT (wrzesień 2022 r.);
- informacje zebrane podczas wizyt na miejscu;
- wyniki warsztatów wspomnianych powyżej.

Łącznie w BATIS opublikowano około 200 dokumentów i do większości z nich odniesiono się w poprawionym dokumencie SA BREF.

Stopień konsensusu osiągniętego podczas wymiany informacji

Na końcowym posiedzeniu technicznej grupy roboczej (TWG), które odbyło się w formacie hybrydowym (osobiście i online) w dniach od 28 listopada 2022 r. do 2 grudnia 2022 r., osiągnięto wysoki stopień konsensusu w sprawie większości konkluzji dotyczących BAT. Wyrażono jednak 13 odrębnych opinii, które spełniają warunki określone w sekcji 4.6.2.3.2 decyzji wykonawczej Komisji 2012/119/UE. Zostały one podsumowane w Tabeli 7.2 poniżej.

Tabela 7.2: Wyrażone odrębne opinie

Konkluzje dotyczące BAT/Numer tabeli	Odrębne opinie	Wyrażone przez	Alternatywnie proponowane rozwiązanie (jeśli dotyczy)
BAT 14/Tabela 5.1	Uwzględnienie rzeżni w przypisie ⁽⁴⁾ .	AVEC (wspierane przez FR, CLITRAVI i UECBV)	120 mg/l
BAT 14/Tabela 5.1 oraz Tabela 5.2	Usunąć BAT-AEL dla bezpośrednich i pośrednich emisji Cu i Zn do wody.	DE, AVEC, CEFIC, CLITRAVI, EFFOP, EFPPRA oraz UECBV	Brak
BAT 15/Tabela 5.3	Zmienić przypis (2) do tabeli 5.3 (dla NO _x) w następujący sposób: "(2) Górna granica zakresu BAT-AEL może być wyższa i wynosić do 400 mg/Nm ³ dla rekuperacyjnych utleniaczy termicznych".	FR oraz EFPPRA	400 mg/m ³
BAT 15/Tabela 5.3	Usunąć przypis ⁽²⁾ w tabeli 5.3.	AT	Brak
BAT 15/Tabela 5.3	Zwiększyć górną granicę zakresu BAT-AEL dla emisji SO _x do 290 mg/Nm ³ dla rekuperacyjnych utleniaczy termicznych.	FR oraz EFPPRA	290 mg/Nm ³
BAT 15/Tabela 5.3	Dodać następujący przypis dla SO _x : "Zakres BAT-AEL ma zastosowanie tylko w przypadku stosowania jako paliwa wyłącznie gazu ziemnego."	EFPPRA (wspierane przez EFFOP oraz UECBV)	Brak
BAT 15/Tabela 5.4	Zastąpić "orientacyjny poziom emisji" przez "BAT-AEL" w tabeli 5.4 dla emisji CO	EEB	Brak
BAT 21/Tabela 5.5	Zastąpić "BAT-AEPL" "orientacyjnymi poziomami efektywności środowiskowej" w tabeli 5.5 dla jednostkowego zużycia energii netto.	UECBV (dla bydła, wspierane przez AVEC oraz CLITRAVI)	Brak
		CLITRAVI (dla trzody chlewnej, wspierane przez AVEC oraz UECBV)	
		AVEC (dla kurczaków, wspierane przez CLITRAVI oraz UECBV)	
BAT 22/Tabela 5.6	Zastąpić "BAT-AEPL" "orientacyjnymi poziomami efektywności środowiskowej" w tabeli 5.6 dla określonego przepływu zrzutów ścieków.	UECBV (dla bydła, wspierane przez AVEC oraz CLITRAVI)	Brak
		CLITRAVI (dla trzody chlewnej, wspierane przez AVEC oraz UECBV)	
		AVEC (dla kurczaków, wspierane przez CLITRAVI oraz UECBV)	
BAT 23/Tabela 5.7	Zastąpić "orientacyjny poziom emisji" przez "BAT-AEL" w tabeli 5.7 dla strat czynnika chłodniczego.	EEB	Brak
BAT 24/Tabela 5.8	Zastąpić "BAT-AEPL" przez "orientacyjny poziom efektywności środowiskowej" w tabeli 5.8 dla jednostkowego zużycia energii netto.	EFPPRA i UECBV (dla renderowania, wytapiania tłuszczu, przetwarzania krwi i/lub piór)	Brak
		EFFOP (dla produkcji mączki i oleju rybnego)	
		CEFIC (dla produkcji	

Konkluzje dotyczące BAT/Numer tabeli	Odrębne opinie	Wyrażone przez	Alternatywnie proponowane rozwiązanie (jeśli dotyczy)
		żelatyny)	
Tabela 5.9	Zastąpić "BAT-AEPL" "orientacyjnymi poziomami efektywności środowiskowej" w tabeli 5.9 dla określonego przepływu zrzutów ścieków.	EFPRA (wspierane przez CEFIC oraz EFFOP) (dla renderowania, wytapianie tłuszczu, obróbki krwi i/lub piór) CEFIC (dla produkcji żelatyny)	Brak
BAT 25/Tabela 5.10	Zwiększyć górną granicę zakresu BAT-AEL dla emisji TVOC do 20 mg/Nm ³ .	FR oraz EFPRA	20 mg/Nm ³

Konsultacje na forum, a następnie formalna procedura przyjęcia konkluzji dotyczących BAT

Zgodnie z art. 13 ust. 3 Dyrektywy 2010/75/UE na posiedzeniu w dniu 22 maja 2023 r. Forum wydało opinię na temat ostatecznego projektu dokumentu referencyjnego dotyczącego najlepszych dostępnych technik (BAT) dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych (SA BREF).

1. Forum z zadowoleniem przyjęło projekt dokumentu SA BREF przedstawiony przez Komisję.
2. Forum potwierdziło dyskusje przeprowadzone na posiedzeniu w dniu 22 maja 2023 r. i zgodziło się, że zmiany w projekcie dokumentu SA BREF, zgodnie z propozycją zawartą w Załączniku A do publicznie dostępnej opinii Forum, powinny zostać uwzględnione w dokumencie końcowym.
3. Forum potwierdziło uwagi zawarte w Załączniku B do publicznie dostępnej opinii Forum jako reprezentujące poglądy niektórych członków Forum, ale co do których nie osiągnięto konsensusu w ramach Forum, aby uwzględnić je w dokumencie końcowym.

Następnie Komisja wzięła pod uwagę opinię Forum Art. 13 IED podczas przygotowywania projektu Decyzji Wykonawczej Komisji ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) dla rzeźni, sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych. Komitet, zgodnie z art. 75 IED, w drodze procedury pisemnej trwającej do 2 października 2023 r., głosował za przyjęciem tego projektu Decyzji Wykonawczej Komisji.

Następnie w dniu 11 grudnia 2023 r. przyjęto Decyzję Wykonawczą Komisji (UE) ustanawiającą konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych, która została opublikowana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (Dz.U. L 2023/2749 z 18.12.2023, ELI: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2023/2749/oj oraz sprostowanie OJ L, 2024/90008, 12.01.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2023/2749/corrigendum/2024-01-12/oj).

Zalecenia dotyczące przyszłych prac

Wymiana informacji ujawniła szereg kwestii, którymi należy się zająć podczas kolejnego przeglądu dokumentu SA BREF. Zalecenia dotyczące kolejnego przeglądu obejmują następujące kwestie:

Informacje ogólne

- Zebrać więcej informacji dotyczących innych niż normalne warunków operacyjnych (OTNOC) występujących w sektorze SA.

Emisje do wody

- Zebrać więcej informacji dotyczących zrzutów pośrednich, na temat emisji:
 - COD/TOC;
 - Azot ogólny.

- Zebranie większej ilości informacji na temat skuteczności redukcji COD/TOC i TSS.
- Zebrać większej ilości informacji dotyczących emisji TSS do wody przy produkcji żelatyny.
- Zebrać dodatkowe informacje na temat źródeł emisji chlorków w ściekach (np. z powodu stosowania FeCl_3 do ograniczania emisji fosforu).
- Ponownie ocenić, czy Cu i Zn należy uznać za KEI dla emisji do wody z rzeźni (TWG była podzielona w tej kwestii).
- Zebrać więcej informacji na temat źródeł emisji Cu i Zn w ściekach z rzeźni (np. zawartość Cu/Zn w dopływającej wodzie).

Emisje do powietrza

- Zebrać więcej informacji na temat wykorzystania technik adsorpcji i absorpcji.
- Zebrać więcej informacji na temat rodzajów paliwa stosowanego w utleniaczach termicznych.
- W przypadku emisji odorów, zebrać więcej informacji na temat skuteczności redukcji emisji przez stosowane techniki, jak również na temat stosowanego standardu monitorowania obejmującego różne metodologie, w szczególności w odniesieniu do emisji odorów procesowych.
- Zebrać więcej informacji dotyczących:
 - wpływu emisji VOC (np. terpenów) generowanych z materiału organicznego biofiltra;
 - zawartości metanu w gazach odlotowych z biofiltra.
- Zebrać więcej informacji na temat korelacji między emisją odorów i H_2S .
- Zebrać więcej informacji na temat korelacji między emisją odorów i NH_3 .
- Zebrać więcej informacji na temat skuteczności redukcji emisji NH_3 za pomocą zastosowanych technik oraz korelacji między emisjami azotu do powietrza i wody.
- Zebrać więcej informacji na temat wpływu stosowania oleju opałowego na emisję lotnych związków organicznych.
- Zebrać więcej informacji na temat emisji NH_3 z instalacji do produkcji mączki i oleju rybnego.
- Zebrać więcej informacji na temat emisji odorów z produkcji żelatyny.

Określony przepływ zrzutów ścieków

- rozważyć możliwość określenia BAT-AEPL dla jednostkowego zużycia wody.
- Rozważyć możliwy wpływ zmiany produktu w produkcji żelatyny na jednostkowe zużycie wody.

8 ZAŁĄCZNIK I: GROMADZENIE DANYCH SA

8.1 Proces gromadzenia danych

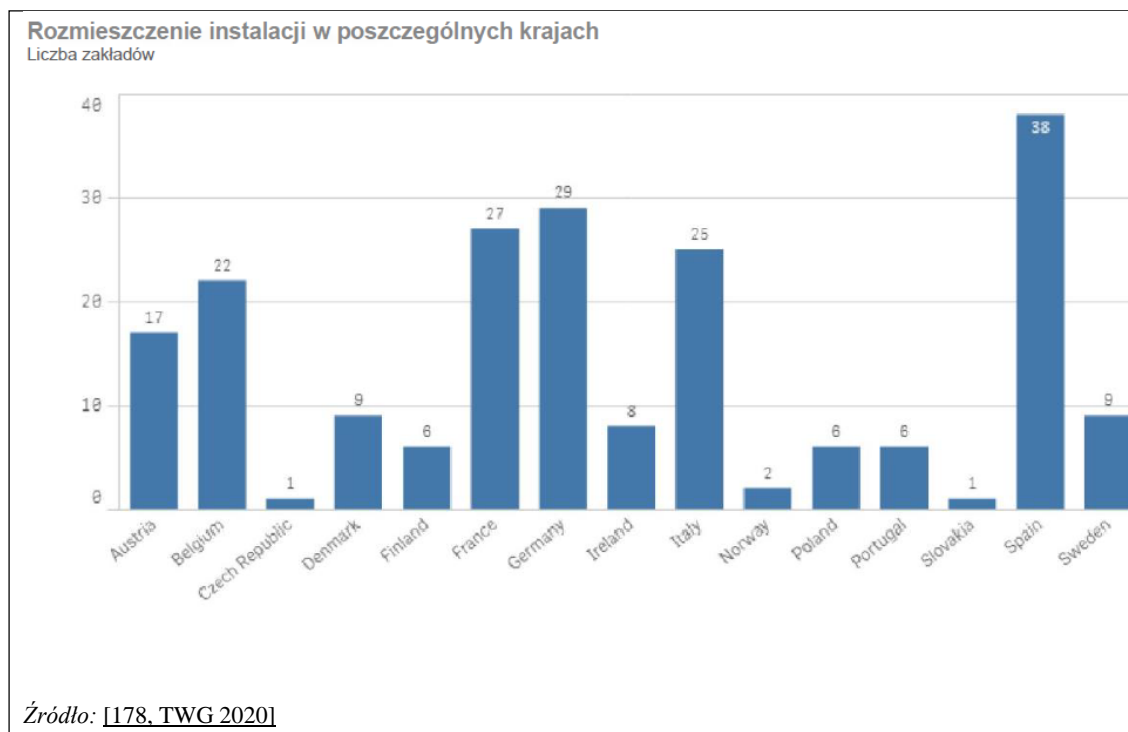
Proces gromadzenia danych SA był zgodny z decyzjami podjętymi na spotkaniu inauguracyjnym dotyczącym przeglądu dokumentu SA BREF i składał się z następujących etapów:

- począwszy od 28 stycznia 2020 r. szablon kwestionariusza został rozesłany do instalacji biorących udział w gromadzeniu danych;
- instalacje wypełniły kwestionariusz;
- przedstawiciele państw członkowskich sprawdzili jakość i kompletność wypełnionych kwestionariuszy;
- do 30 czerwca 2020 r. członkowie technicznej grupy roboczej opublikowali wypełnione kwestionariusze w BATIS;
- przedstawiciele państw członkowskich przekazali kilka aktualizacji danych podczas przeglądu dokumentu SA BREF.

Dane z wypełnionych kwestionariuszy zostały wyodrębnione za pomocą makra programu Excel i skompilowane do ogólnego pliku danych. Ogólny plik danych został załadowany do programu Qlik Sense w celu utworzenia różnych zestawów wizualizacji danych. Zaimplementowano dodatkowe operacje czyszczenia danych w celu zapewnienia odpowiedniego formatu ich raportowania.

8.2 Rozmieszczenie instalacji SA

Łącznie przesłano 206 wypełnionych kwestionariuszy z instalacji zlokalizowanych w 14 państwach członkowskich i 1 kraju EOG. Rozkład instalacji SA w poszczególnych krajach przedstawiono na Rysunku 8.1.

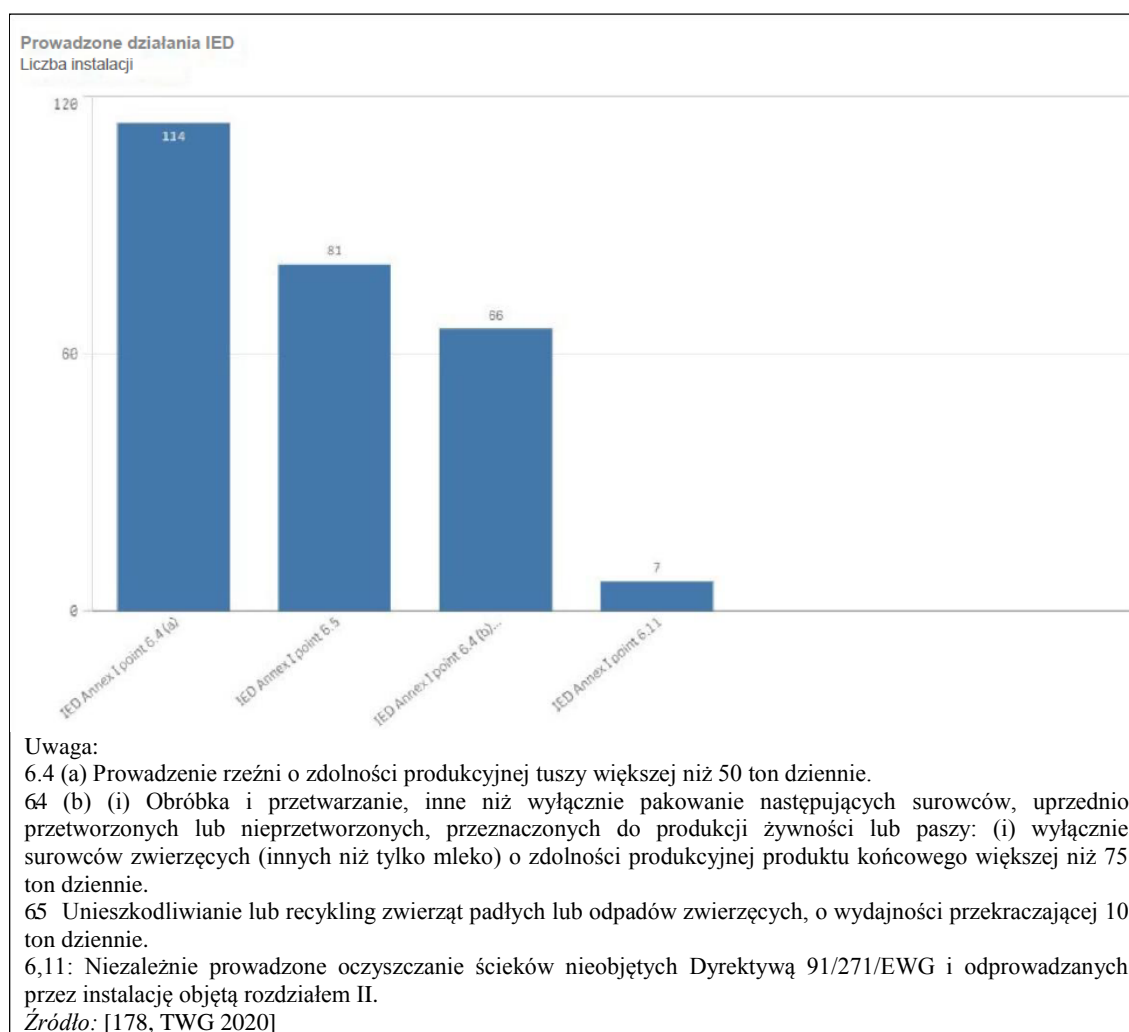


Rysunek 8.1: Rozmieszczenie uczestniczących w zbieraniu danych instalacji SA w poszczególnych krajach

Austria	Austria
Belgium	Belgia
Czech Republic	Republika Czeska
Denmark	Dania

Finland	Finlandia
France	Francja
Germany	Niemcy
Ireland	Irlandia
Italy	Włochy
Norway	Norwegia
Poland	Polska
Portugal	Portugalia
Slovakia	Słowacja
Spain	Hiszpania
Sweden	Szwecja

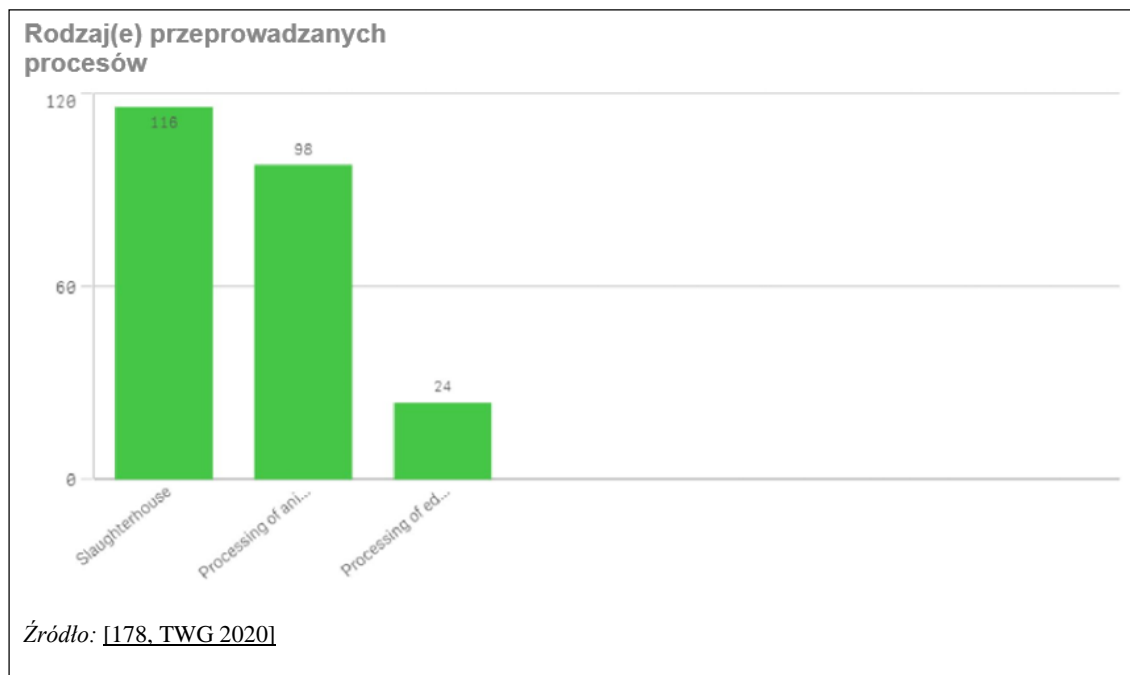
Rysunek 8.2 przedstawia liczbę instalacji SA według rodzaju przeprowadzanych działań IED.



Rysunek 8.2: Liczba instalacji SA według rodzaju przeprowadzanych działań IED

IED Annex I point 6.4(a)	IED, Załącznik I, pkt 6.4 lit. a)
IED Annex I point 6.5	IED, Załącznik I, pkt 6.5 lit.
IED Annex I point 6.4(b)...	IED, Załącznik I, pkt 6.4 lit. b)...
IED Annex I point 6.11	IED, Załącznik I, pkt 6.11

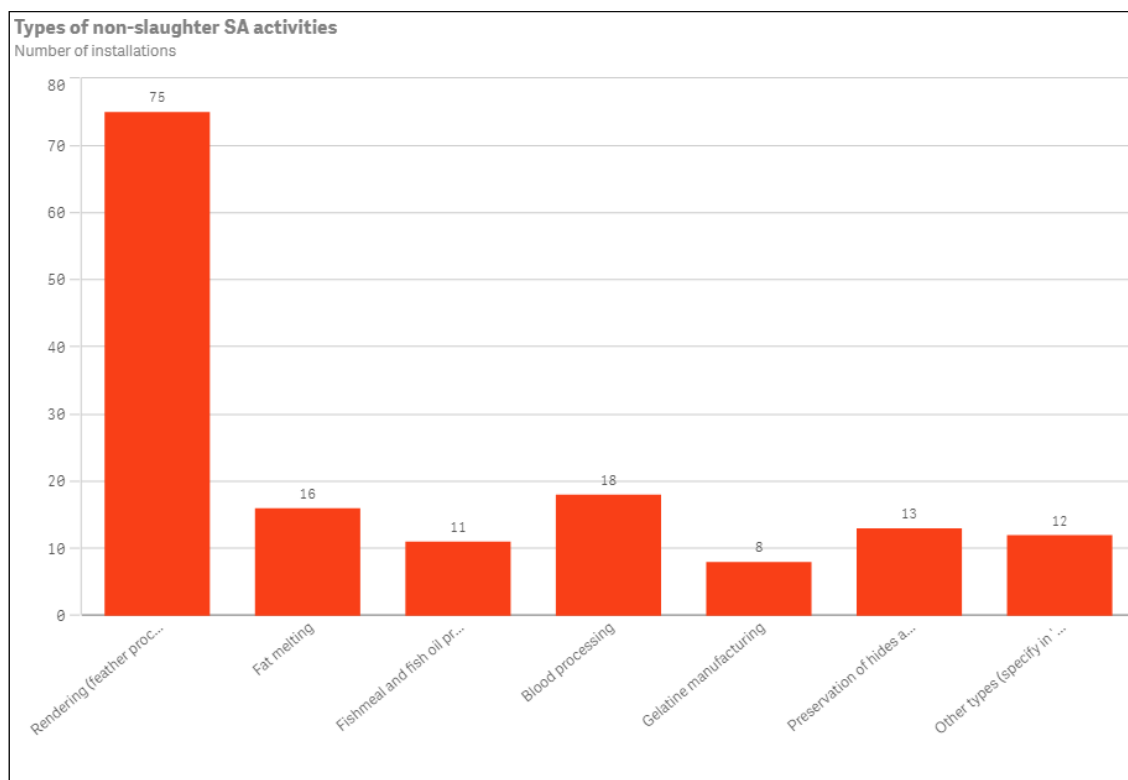
Procesy przeprowadzane w uczestniczących instalacjach przedstawiono na Rysunku 8.3. Rodzaje działań związanych z przetwarzaniem produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych przedstawiono na Rysunku 8.4.



Rysunek 8.3: Różne rodzaje procesów

Slaughterhouse	Rzeźnia
Processing of ani...	Przetwórstwo produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego
Processing of ed...	Przetwórstwo jadalnych produktów ubocznych

Spośród 116 rzeźni, 34 prowadzą również działalność w zakresie przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych.



Rysunek 8.4: Podział według rodzaju działalności przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne

Rendering (feather proc...)	Renderowanie (przetwarzanie piór)
Fat melting	Wytapianie tłuszczu
Fishmeal and fish oil pr...	Produkcja mączki i oleju rybnego
Blood processing	Przetwarzanie krwi
Gelatine manufacturing	Produkcja żelatyny
Preservation of hides a...	Konserwacja skór i skórek
Other types (specify in...	Inne rodzaje

8.3 Lista instalacji, które uczestniczyły w gromadzeniu danych SA

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
AT	AT001	Titz Geflügelschlachthof GmbH	Rohr an der Raab	Rzeźnia	Kurczaki		
AT	AT002	Norbert Marcher GmbH – Graz	Graz	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna; bydło	Wytapianie tłuszczu	
AT	AT003	Fleischhof Raabtal GmbH	Kirchberg an der Raab	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
AT	AT004	Steirerfleisch GmbH	Wolfsberg	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
AT	AT005	Scheucher Fleisch GmbH	Jagerberg	Rzeźnia	Trzoda chlewna; bydło		
AT	AT006	Higelsberger GmbH	Schwertberg	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
AT	AT007	Hubers Landhendl GmbH	Pfaffstätten	Rzeźnia	Kurczaki		
AT	AT008	Alpenrind GmbH	Salzburg	Rzeźnia	Bydło		
AT	AT009	Rudolf Großfurtner GmbH – Utzenaich	Utzenaich	Rzeźnia	Bydło		
AT	AT010	Rudolf Großfurtner GmbH – St.Martin	St. Martin	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
AT	AT011	Herbert Handlbauer GmbH	Linz	Rzeźnia	Bydło		
AT	AT012	IBOSCHWEIN Vertriebs GmbH	Ried im Traunkreis	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
AT	AT013	SARIA Bio-Industries GmbH	Tulln	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 1, Kat. 3 (produkcja mączki z krwi)
AT	AT014	TKV Oberösterreich GmbH	Regau	Instalacja przetwarzająca		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
				produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne			
AT	AT015	Burgenländische Tierkörperverwertungs GmbH	Unterfrauenhaid	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1
AT	AT016	Steirische Tierkörperverwertungsgesellschaft m.b.H & CoKG	Gabersdorf	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3, Kat. 3 (produkcja mączki z krwi i osocza)
AT	AT017	Boxmark Leather GmbH & Co KG	Jennersdorf	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Wytapianie tłuszczu	
BE	BE018	Slachthuis Geel (grupa Sopraco)	Geel	Rzeźnia	Trzoda chlewna, bydło		
BE	BE019	Comeco (Common Market Meat Company)	Hoogstraten	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE020	Klaasen & co	Ravels	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Drób	Renderowanie, wytapianie tłuszczu	Kat. 2, Kat. 3
BE	BE022	Slachthuis Vanlommel	Olen	Rzeźnia	Bydło		
BE	BE023	Oleki	Olen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny)
BE	BE024	Wilki	Ravels	Rzeźnia	Drób		

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
BE	BE025	Cominbel	Sint-Lievens Houtem	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
BE	BE026	Porc Meat Zele	Zeel	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE027	Rendac (Instalacja 934 & 1660)	Denderleeuw	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1, Kat. 3
BE	BE029	Exportslachthuis Tielt/DebraFreeze/Debrameat	Tielt	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE030	Exportslachthuis De Coster	Ruiselede	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE031	Fapro	Ichtegem	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
BE	BE032	Sonac Gent	Gent	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 3
BE	BE033	Van-O-Bel	Waregem	Rzeźnia	Drób		
BE	BE034	Progra	Hulshout	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
BE	BE035	Gerard Van Landschoot & Zonen	Maldegem	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE036	M. Ryckaert	Eeklo	Rzeźnia	Bydło i trzoda chlewna		
BE	BE038	Rousselot	Gent	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego		Produkcja żelatyny	Skóry wieprzowe

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
				i/lub jadalne produkty uboczne			
BE	BE039	PB Leiner (Tessenderloo Group)	Vilvoorde	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	
BE	BE040	WZI Olen	Olen			Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
BE	BE044	Lovenfosse sa	Aubel	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
BE	BE045	Plukon Mouscron sa	Mouscron	Rzeźnia	Kurczaki		
DE	DE047	Emsland Frischgeflügel GmbH	Haren	Rzeźnia	Kurczaki		
DE	DE048	Celler Land Frischgeflügel GmbH & Co KG	Wietze	Rzeźnia	Kurczaki		
DE	DE049	Tönnies Unternehmensgruppe	RhedaWiedenbrück	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DE	DE050	Tönnies Unternehmensgruppe	Wilhelmshaven	Rzeźnia	Bydło		
DE	DE051	Danish Crown Fleisch GmbH	Essen (Oldenburg)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DE	DE057	Vion Food Gruppe	Bad Bramstedt	Rzeźnia	Bydło		
DE	DE058	Vion Food Gruppe	Perleberg	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DE	DE059	Müller Fleisch GmbH	Birkenfeld	Rzeźnia	Bydło		
DE	DE061	Westfleisch SCE mbH	Bakum (Oldenburg)	Rzeźnia	Bydło		
DE	DE062	Westfleisch SCE mbH	Lübbecke	Rzeźnia	Bydło		
DE	DE063	Westfleisch SCE mbH	Gelsenkirchen	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DE	DE064	Westfleisch SCE mbH	Coesfeld	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DE	DE065	Oldenburger Fleischmehlfabrik GmbH	Friesoythe-Kampe	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1, Kat. 3 (produkcja mączki z krwi)

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
DE	DE066	Gustav Denzin GmbH	Viersen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1
DE	DE067	Sonac Mering GmbH	Mering	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny)
DE	DE068	Sonac Brünen GmbH	Hamminkeln	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Przetwarzanie krwi	Kat. 3
DE	DE069	ZTS Plattling	Plattling	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 1, Kat. 3 (produkcja mączki z krwi)
DE	DE071	Bioceval GmbH & Co. KG	Cuxhaven	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Ryby
DE	DE072	Berndt GmbH	Oberding	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
DE	DE073	Berndt GmbH	Waldkraiburg	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1
DE	DE074	TBA Kraftisried GmbH	Kraftisried	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i	Kat. 1

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
				pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		skórek	
DE	DE075	SecAnim Südwest GmbH	Lampertheim	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Cat.1
DE	DE076	Ten Kate GmbH	Sögel	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Wytapianie tłuszczu	Kat. 3
DE	DE077	Zweckverband Tierkörperbeseitigung Nordbayern	Bamberg	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1
DE	DE078	VTN Gunzenhausen	Gunzenhausen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1
DE	DE079	Sonac Versmold GmbH	Versmold	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Wytapianie tłuszczu	Tłuszcz spożywczy
DE	DE080	Gelita AG	Memmingen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Kości
DE	DE082	Schlachtzentrum Nordfriesland	Husum	Rzeźnia	Bydło, owce i kozy		
DE	DE084	PB Leiner Germany	Nienburg	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Skóra bydlęca i świńska

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
DK	DK085	Farmfood A/S	Loegstoer	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny)
DK	DK086	Daka Sarval	Loesning	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 2 oraz Kat. 3
DK	DK087	Daka SecAnim	Randers	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1 oraz Kat. 2
DK	DK088	Danish Crown Blans	Blans	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DK	DK089	Danish Crown Horsens	Horsens	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
DK	DK090	Danish Crown Holsted	Holsted	Rzeźnia	Bydło		
DK	DK091	TripleNine Fish Protein A/S	Thyboroen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Świeże ryby Odpady z produkcji wyrobów z ryb
DK	DK092	FF Skagen	Skagen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Świeże ryby Odpady z produkcji wyrobów z ryb
DK	DK093	HKScan Denmark A/S	Vinderup	Rzeźnia	Kurczaki		
ES	ES095	Complejo industrial Mataderos Industriales Soler, S.A. (PROLONGO) y Frigoríficos Andaluces de Conservas de Carne, S.A. (FACCSA)	Andalucía.Cárta ma (Málaga)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES097	Sánchez Romero Carvajal Jabugo S.A	Andalucía.Jabugo (Huelva)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES100	Matadero Fribin – Binéfar	Aragón.Binéfar	Rzeźnia	Trzoda chlewna, bydło		

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
			(Huesca)				
ES	ES102	Carnes Selectas 2000 S.A.	Castilla y León.Burgos	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES103	Eurocentro de Carnes	Castilla-La Mancha.La Puebla deMontalbán (Toledo)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES104	Industrias cárnicas Loriente Piqueras (INCARLOPSA)	Castilla-La Mancha.Tarancón (Cuenca)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES105	FRIMANCHA Industrias cárnicas	Castilla-La Mancha. Valdepeñas (Ciudad Real)	Rzeźnia	Trzoda chlewna, bydło	Renderowanie i wytapianie tłuszczu	Kat. 1
ES	ES107	MAFRICA – Matadero frigorífico del Cardoner	Cataluña. Sant Joan de Vilatorrada (Barcelona)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna, owce i kozy, bydło	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	Kat. 3
ES	ES108	PATEL, SAU	Cataluña. L'Esquirol (Barcelona)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES109	Viñals Soler S.L.	Cataluña. Argentona (Barcelona)	Rzeźnia	Owce i kozy, bydło		
ES	ES110	FRISELVA, SA	Cataluña.Riudellots de la Selva (Girona)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna	Renderowanie	Kat. 3

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
ES	ES111	OLOT MEATS, S.A.	Cataluña. Olot (Gerona)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
ES	ES112	EDAR OLOT	Cataluña. Olot (Gerona)				
ES	ES114	Le Porc Gourmet SAU	Cataluña.Santa Eugenia de Berga (Barcelona)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna	Renderowanie	Kat. 3
ES	ES115	Matadero de Sabadell	Cataluña. Sabadell	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Owce i kozy, bydło	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
ES	ES116	Escorxador Frigorific D'Osona	Cataluña.Vic (Barcelona)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES117	Elaborados cárnicos Medina S.A.	C. Valenciana. Buñol (Valencia)	Rzeźnia	Bydło		
ES	ES119	El Pozo Alimentación	Murcia (Región de).Alhama de Murcia (Murcia)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna	Renderowanie, wytapianie tłuszczu, przetwarzanie krwi	
ES	ES120	PROTECA – Protectora de carnes	Navarra (C. Foral).Pamplona	Rzeźnia	Owce i kozy, bydło, konie		
ES	ES121	Harinas de Andalucia S.A.	Andalucía. Tarifa (Cádiz)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Ryby

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
ES	ES122	SECANIM BIO-INDUSTRIES, S.A.U(SAN MARTÍN Y MUDRIAN)	Castilla y León. San Martín y San Mudrián (Segovia)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1 oraz Kat. 2
ES	ES123	SARVAL BIO-INDUSTRIES,S.L.U (SAN MARTIN Y MUDRIAN)	Castilla y León. San Martín y San Mudrián (Segovia)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie krwi do produkcji osocza i czerwonych krwinek), Kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny wieprzowej)
ES	ES124	GRAINTO S.L.	Castilla-La Mancha.Portillo de Toledo (Toledo)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
ES	ES125	SARVAL BIO-INDUSTRIES S.L.U.ST. ESTEVE (LA VALL D'EN BAS)	Cataluña.La Vall D'en Bas (Gerona)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3: Linia drobiu, ssaki, przeżuwacze i nie przeżuwacze, linia obróbki sierści)
ES	ES126	SECANIM BIO-INDUSTRIES SAU – TERMENS	Cataluña.Térmen s (Lérida)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1 oraz Kat. 2
ES	ES127	SARVAL BIO-INDUSTRIES S.L.UBEGUDÁ (SANT JOAN LES FONTS)	Cataluña.Sant Joan les Fonts (Gerona)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3 (linia obróbki drobiu oraz wieprzowiny)
ES	ES128	APC EUROPE SLU	Cataluña. Granollers (Barcelona)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Przetwarzanie krwi	Krew wieprzowa, bydlęca i kurczęca
ES	ES129	AVIFOOD S.L.U.	Cataluña. Santa	Instalacja przetwarzająca		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3 (linia obróbki

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
			Bárbara (Tarragona)	produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne			drobiu; linia obróbki piór; linia obróbki krwi)
ES	ES130	SARVAL BIO-INDUSTRIESS.L.U. – ALMASSORA	C. Valenciana. Almazora (Castellón)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3 Linia obróbki drobiu, ssaków, przeżuwaczy oraz zwierząt innych niż przeżuwacze
ES	ES131	SELEV PET INDUSTRY, S.L.	C. Valenciana. Silla (Valencia)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3 Linia obróbki drobiu, ssaków, przeżuwaczy oraz zwierząt innych niż przeżuwacze
ES	ES132	SARVAL BIO-INDUSTRIES NOROESTE, S.A.U	Galicia. Arteixo (La Coruña)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, produkcja mączki i oleju rybnego	Kat. 3
ES	ES133	Conserveros reunidos	Galicia. Ribeira (La Coruña)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Produkty uboczne z ryb
ES	ES135	SARVAL BIO-INDUSTRIES S.L.U.-(ARGANDA DEL REY)	Madrid (Comunidad de). Arganda del Rey	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
ES	ES136	SARVAL BIO-INDUSTRIESS.L.U. – HUMANES DE MADRID	Madrid (Comunidad de). Humanes de Madrid	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Cat.3 Linia obróbki mięsa wieprzowego
ES	ES137	COPRESA – Comercial de Productos Recuperados S.A.	Murcia (Región de).Lorca	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne		Renderowanie	

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
				pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne			
ES	ES139	GESUGA	Galicja. Cerceda (A Coruña)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1, Kat. 2
ES	ES140	SAMI – Leridana de piensos	Cataluña. Valfogona de Balaguer (Lérida)	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
ES	ES141	Frigorífics Costa Brava	Cataluña. Riudellots de la Selva (Gerona)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Trzoda chlewna	Renderowanie	Kat. 3
FI	FI142	Zakład utylizacji Oravainen	Oravainen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Tusze lisów i norek oraz całe kurczaki
FI	FI143	Honkajoki	Honkajoki	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, wytapianie tłuszczu	Kat. 1, Kat. 2 oraz Kat. 3
FI	FI144	Fabryka Nurmo	Seinäjoki	Rzeźnia	Trzoda chlewna, kurczaki		
FI	FI145	Fabryka Forssa	Forssa	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
FI	FI146	Fabryka Pietarsaari	Pietarsaari	Rzeźnia	Trzoda chlewna, bydło		
FI	FI147	Fabryka Säkylä	Säkylä	Rzeźnia	Indyki, kurczaki		
IE	IE149	Pelagia Feed Ltd. (P0416-04)	Killybegs, Donegal	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Ryby	Produkcja mączki i oleju rybnego	Mączka i olej rybny

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
IE	IE150	ABP Cahir (P0039-02)	Cahir Co Tipperary	Rzeźnia	Wołowina	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
IE	IE151	ICM Camolin (P0177-03)	Camolin Co Wexford	Rzeźnia	Owce i kozy	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
IE	IE152	ABP Bandon (P0188-02)	Bandon Co Cork	Rzeźnia	Bydło	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
IE	IE153	Kepak Athleague (P0168-01)	Athleague	Rzeźnia	Bydło, owce i kozy		
IE	IE154	Donegal Meat Processors (P0187-03)	Carrigans, Donegal	Rzeźnia	Bydło		
IE	IE156	Dawn Meats Ireland Unlimited Company (P0173-02)	Charleville	Rzeźnia	Bydło		
IE	IE157	Dawn Pork and Bacon (P107502)	Grannagh	Rzeźnia	Trzoda chlewna	Inne (określić w kolumnie komentarzy)	
IT	IT158	AGRICOLA TRE VALLI	San Martino Buon Albergo (VR)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Kurczaki, indyki	Renderowanie	Linie przetwarzania mięsa, piór
IT	IT159	AGRICOLA TRE VALLI	Verona (VR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Skorupki jajek
IT	IT160	AGRICOLA TRE VALLI	Castegnero (VI)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Kurczaki	Renderowanie	
IT	IT161	SALGAIM	Campagna Lupia (VE)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
IT	IT162	SALGAIM	Tezze sul Brenta (VI)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór)
IT	IT163	GRENA	San Bonifacio (VR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 2
IT	IT164	ECB	Sorgà (VR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3 (produkcja mączki z krwi), kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny wieprzowej)
IT	IT165	AL VENTO	Verona (VR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
IT	IT166	KEMIN NUTRISURANCE	Veronella (VR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Świeża/mrożona wątróbka drobiowa i wieprzowa
IT	IT167	SOLAR	Padova (PD)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 2 oraz Kat. 3
IT	IT168	SAPI S.p.A.	Castelnuovo Rangone (MO)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 3
IT	IT169	SAPI S.p.A.	San Martino in	Instalacja przetwarzająca		Renderowanie	Kat. 2

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
			Rio (RE)	produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne			
IT	IT170	Dusty Rendering srl	Polesine Zibello (PR)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1
IT	IT171	FARM SERVICE S.R.L.	Reggio nell'Emilia (RE)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
IT	IT172	CLAI Soc. Coop. Agricola	Faenza (RA)	Rzeźnia	Trzoda chlewna i bydło		
IT	IT173	AVI.COOP	Cesena (FC)	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Drób	Renderowanie, wytapianie tłuszczu	
IT	IT174	POLLO DEL CAMPO	Santa Sofia (FC)	Rzeźnia	Kurczaki		
IT	IT176	ALBERIO SPA	Cirimido (CO)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 3
IT	IT177	ECO RENDERING SRL	Fenegrò (CO)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Wytapianie tłuszczu	Kat. 1
IT	IT178	Inalca S.p.a.	Ospedaletto Lodigiano (LO)	Rzeźnia			

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
SE	SE180	KLS Ugglarps Hörby	Hörby	Rzeźnia	Bydło, owce i kozy		
SE	SE181	KLS Ugglarps Kalmar	Kalmar	Rzeźnia	Bydło, trzoda chlewna, owce		
SE	SE182	HKScan Sweden AB Kristianstad	Kristianstad	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
SE	SE183	HKScan Sweden AB Linköping	Linköping	Rzeźnia	Bydło, owce i kozy		
SE	SE184	Skövde Slakteri AB	Skövde	Rzeźnia	Bydło i trzoda chlewna		
SE	SE185	Dahlbergs slakteri	Brålanda	Rzeźnia	Bydło, trzoda chlewna		
SE	SE186	Gotlands slagteri	Visby	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Bydło, trzoda chlewna, owce	Renderowanie	
SE	SE189	Konvex, Mosserud	Karlskoga	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	
SE	SE190	GELITA Sweden AB	Klippan	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Skóry wieprzowe
SK	SK192	GeLiMa, a.s	Liptovsky Mikulas	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Rybie skóry
FR	FR228	Rousselot ISS	Isle sur la Sorgue	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Kości

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
FR	FR229	Gelatines Weishardt	Graulhet	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja żelatyny	Skóry wieprzowe
FR	FR231	Socopa viandes	Villefranche d'Allier	Rzeźnia	Bydło		
FR	FR232	Sicarev	Roanne	Rzeźnia	Bydło		
FR	FR233	LDC Bourgogne	Branges	Rzeźnia	Kurczaki		
FR	FR234	KERVALIS Armor	Trémourel	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór/szczeciny)
FR	FR235	SECANIM Bretagne	Plouvara	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 1 oraz Kat. 2
FR	FR236	KERVALIS	Vitré	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
FR	FR237	LDC Keranna	Guiscriff	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Drób	Renderowanie	Kat. 3
FR	FR238	LDC Celvia	Saint Jean Brévelay	Rzeźnia	Indyki		
FR	FR239	Procanar	Lauzarch	Rzeźnia	Kaczki		
FR	FR240	SNV Volabrave	Savigny-sur-Braye	Rzeźnia	Indyki		

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
FR	FR241	SOLEVAL France	Charny sur Meuse	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, wytapianie tłuszczu	Kat. 3, Kat. 3 (przetwarzanie piór)
FR	FR242	Charal Metz	Metz	Rzeźnia	Bydło, trzoda chlewna		
FR	FR243	ATEMAX France	Vénérolles	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1
FR	FR244	Bigard formerie	Formerie	Rzeźnia	Bydło		
FR	FR245	COPALIS	Le Portel	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	
FR	FR246	ATEMAX France	Saint Langis les Mortagne	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, konserwowanie skór i skórek	Kat. 1 oraz Kat. 2
FR	FR247	LDC Aquitaine	Bazas	Rzeźnia	Kurczaki		
FR	FR248	ATEMAX France	Le Passage d'Agen	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, przetwarzanie krwi	Kat. 1, Kat. 2 oraz Kat. 3
FR	FR249	Somafer	Bessines-surGartempe	Rzeźnia	Owce i kozy, bydło		
FR	FR250	SOLEVAL France	Auterive	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 3
FR	FR252	Charal Cholet	Cholet	Rzeźnia	Bydło		
FR	FR253	Socopa	Evron	Rzeźnia	Trzoda chlewna		

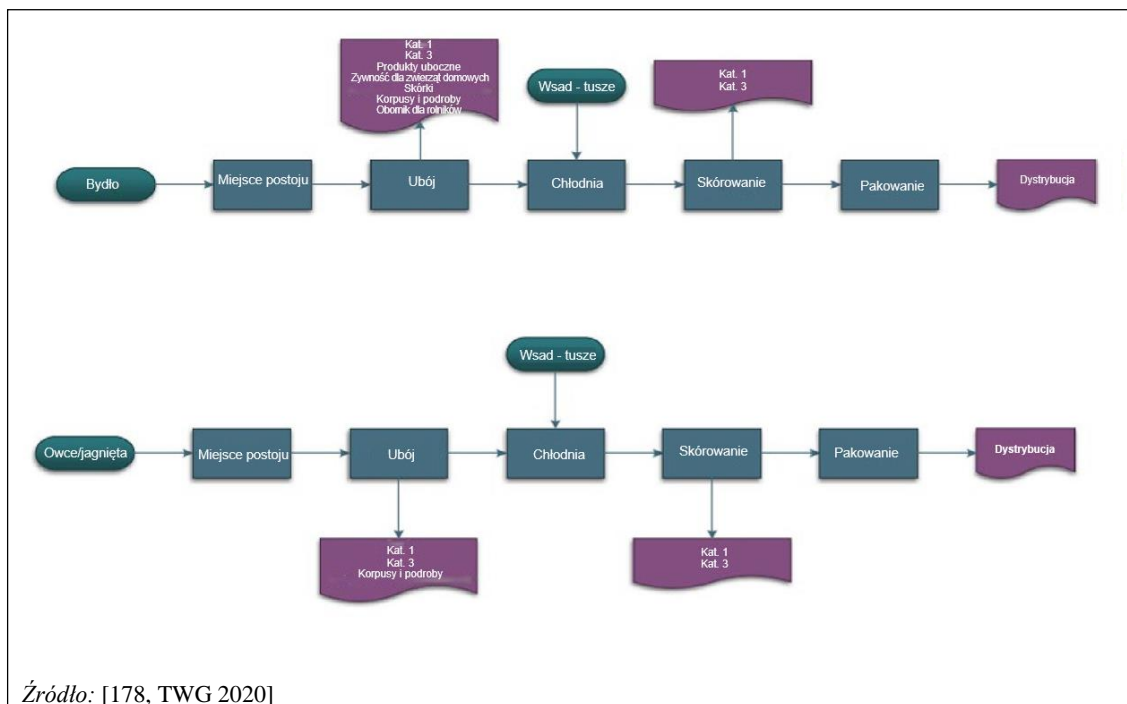
Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
FR	FR254	Arrive	Essarts-en-Bocage	Rzeźnia	Kurczaki		
FR	FR255	Cooperl	Montfort-sur-Meu	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
FR	FR256	Tendriade	Chateaubourg	Rzeźnia + instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Bydło	Przetwarzanie krwi, konserwowanie skór i skórek	
IT	IT262	Diusa Rendering S.r.l.	Fombio (LO)	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie	Kat. 2
IT	IT263	C.A.R.N.J. SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA	Cingoli (MC) Località Cerrete Collicelli	Rzeźnia	Kurczaki		
IT	IT264	C.A.R.N.J. SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA	Comune di Castelplanio (AN)	Rzeźnia	Kurczaki		
PT	PT265	Lusiaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, SA	Figueira da Foz	Rzeźnia	Kurczaki		
PT	PT269	Carnes Landeiro, S.A	Barcelos	Rzeźnia	Trzoda chlewna, bydło		
PT	PT270	Empresa Figueirense de Pesca Lda	Figueira da Foz	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Kat. 3: produkty uboczne z ryb
PT	PT271	SAVIBEL, Sociedade Avícola, SA – Centro de Abate de Aves	Oliveira de Frades	Rzeźnia	Kurczaki		
PT	PT272	CRIZAVES – Centro de Abate de Aves, S.A.	Tondela	Rzeźnia	Kurczaki, indyki		
PT	PT275	Luís Leal & Filhos, S. A.	Santa Maria da Feira	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Renderowanie, wytapianie tłuszczu	Kat. 1 oraz Kat. 3

Państwo	Kod	Nazwa instalacji / miejsca lokalizacji	Miasto	Główny sektor działalności	Rodzaj(e) zwierząt poddawanych ubojowi (w przypadku rzeźni)	Rodzaj instalacji przetwarzającej produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne	Surowce (dla instalacji przetwarzających produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne)
NO	NO280	TripleNine Vedde AS	Langevåg	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Świeże ryby Odpady z produkcji wyrobów z ryb
NO	NO281	Pelagia Karmsund Fiskemel	Karmøy	Instalacja przetwarzająca produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalne produkty uboczne		Produkcja mączki i oleju rybnego	Świeże ryby Odpady z produkcji wyrobów z ryb
IT	IT282	Stabilimento di San Giorgio in Bosco	San Giorgio in Bosco (PD)	Rzeźnia	Króliki		
IT	IT283	Stabilimento di Vazzola	Vazzola (TV)	Rzeźnia	Kurczaki		
PL	PL284	Animex Foods Starachowice	Starachowice	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
PL	PL285	Animex Foods Ełk	Ełk	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
PL	PL286	Animex Foods Szczecin	Szczecin	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
PL	PL287	Animex Foods Opole	Opole	Rzeźnia	Kurczaki		
PL	PL288	Goodvalley Food Slaughterhouse	Przechlewo	Rzeźnia	Trzoda chlewna		
PL	PL289	Animex Foods Iława	Iława	Rzeźnia	Indyki/gęsi		
CZ	CZ290	MASO UZENINY POLIČKA	Kamenec u Poličky	Rzeźnia			

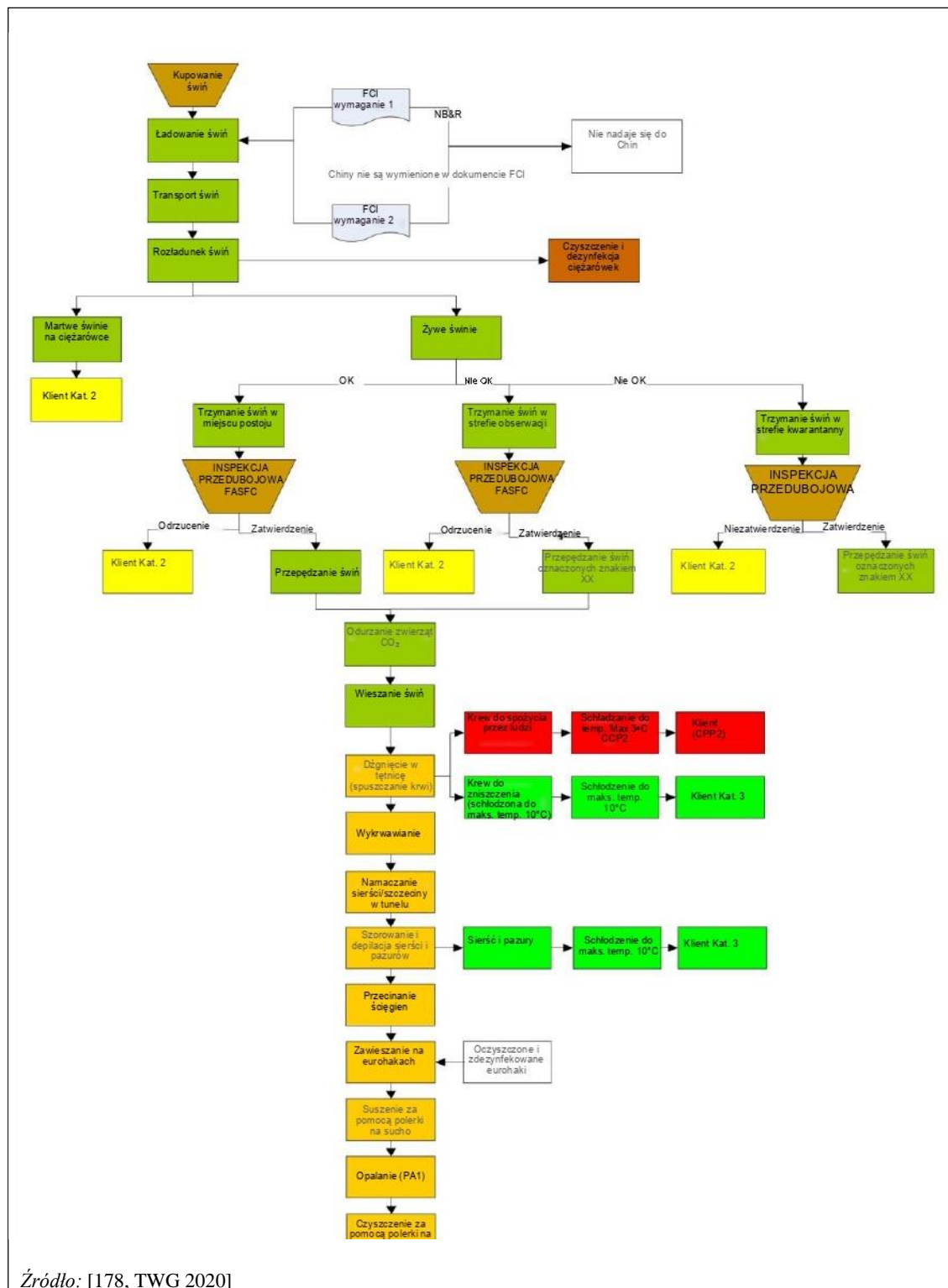
9 ZAŁĄCZNIK II: PRZYKŁADY SCHEMATÓW BLOKOWYCH

9.1 Rzeźnie

Rysunek 9.1, Rysunek 9.2 oraz Rysunek 9.3 przedstawiają schematy blokowe niektórych procesów uboju.

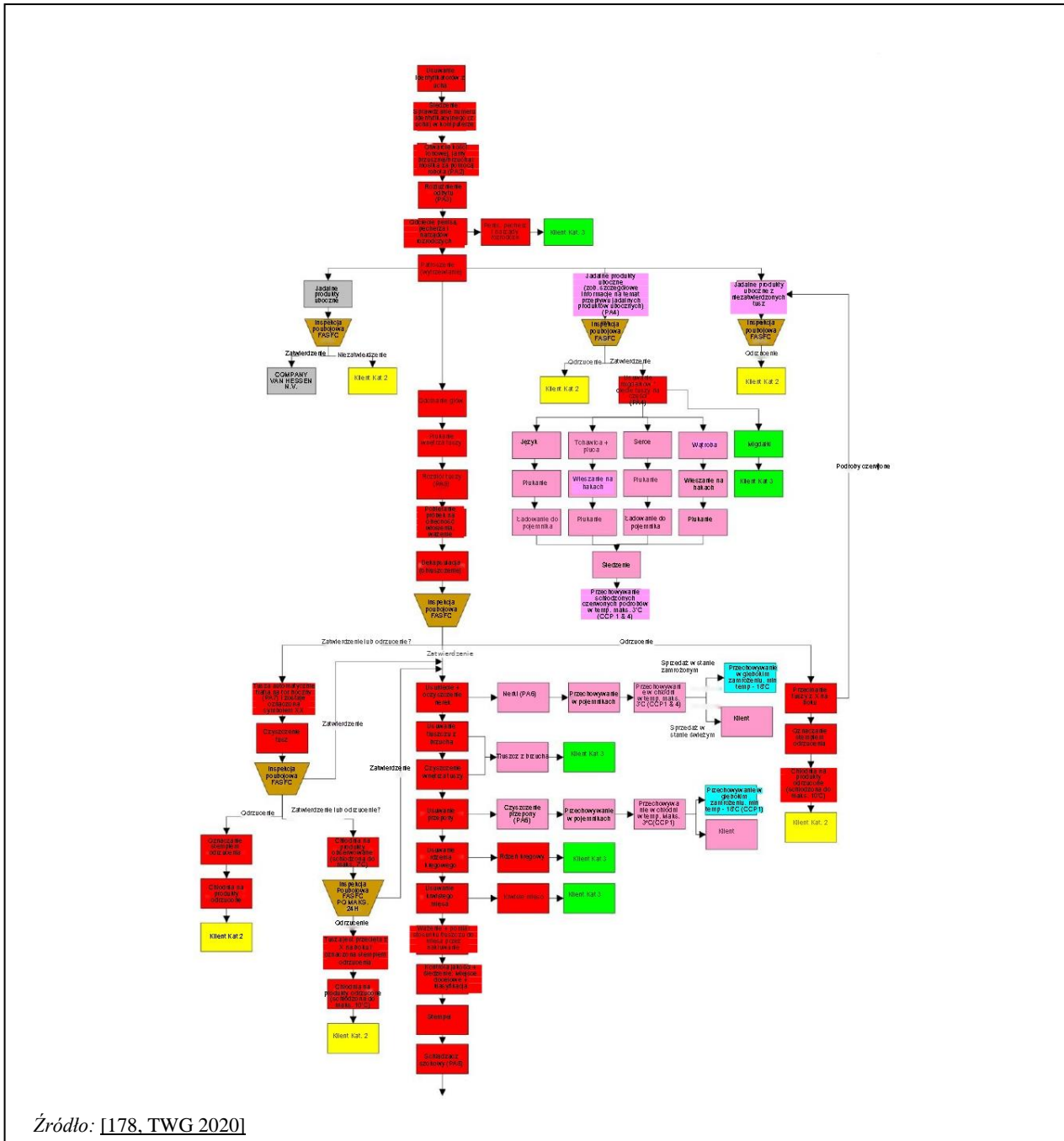


Rysunek 9.1: Schemat blokowy procesu uboju



Źródło: [178, TWG 2020]

Rysunek 9.2: Schemat blokowy procesu uboju (obszar nieczysty)

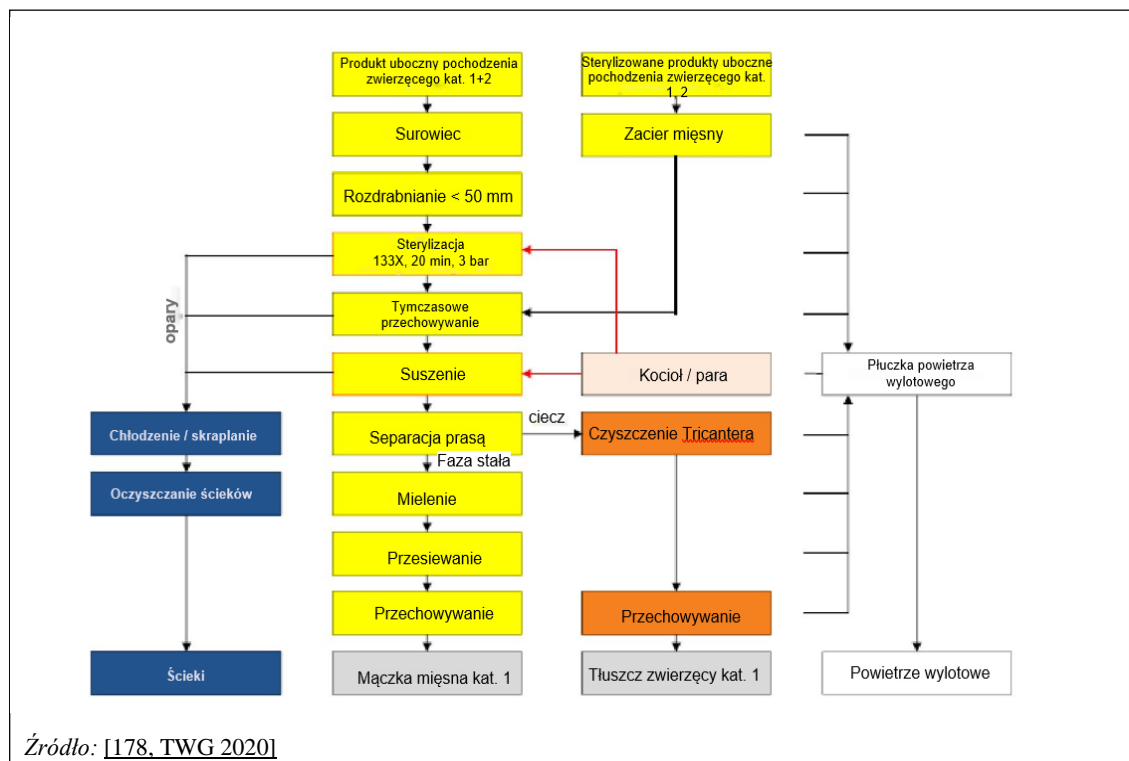


Źródło: [178, TWG 2020]

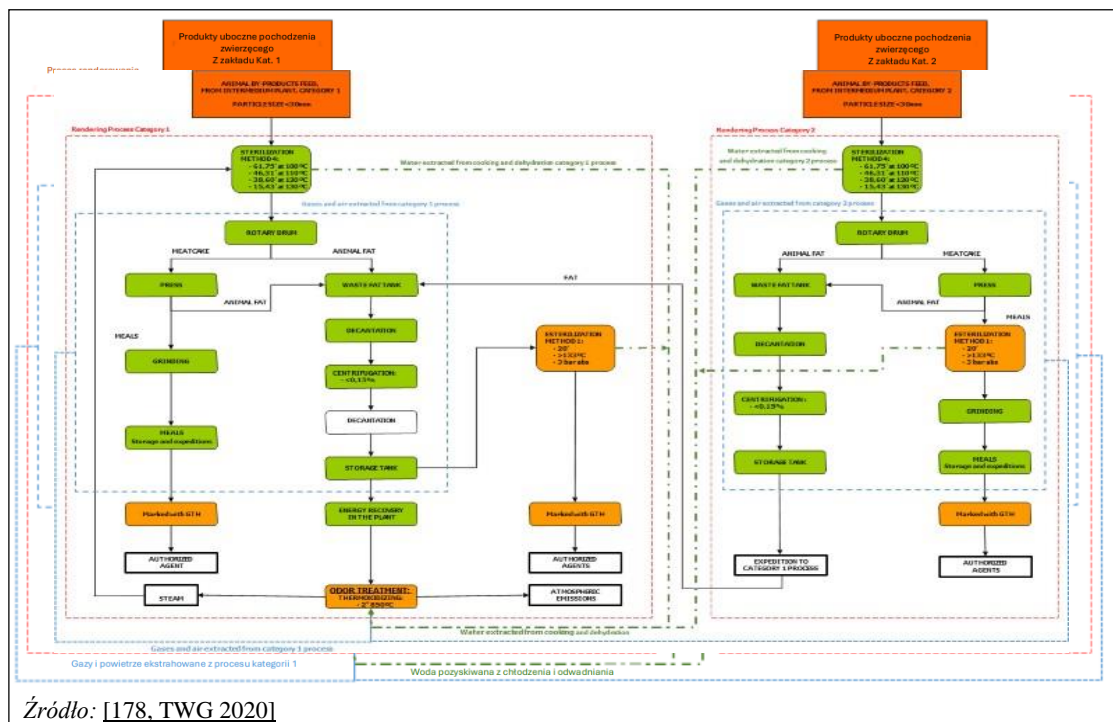
Rysunek 9.3: Schemat blokowy procesu uboju (obszar czysty)

9.2 Przetwarzanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i/lub jadalnych produktów ubocznych

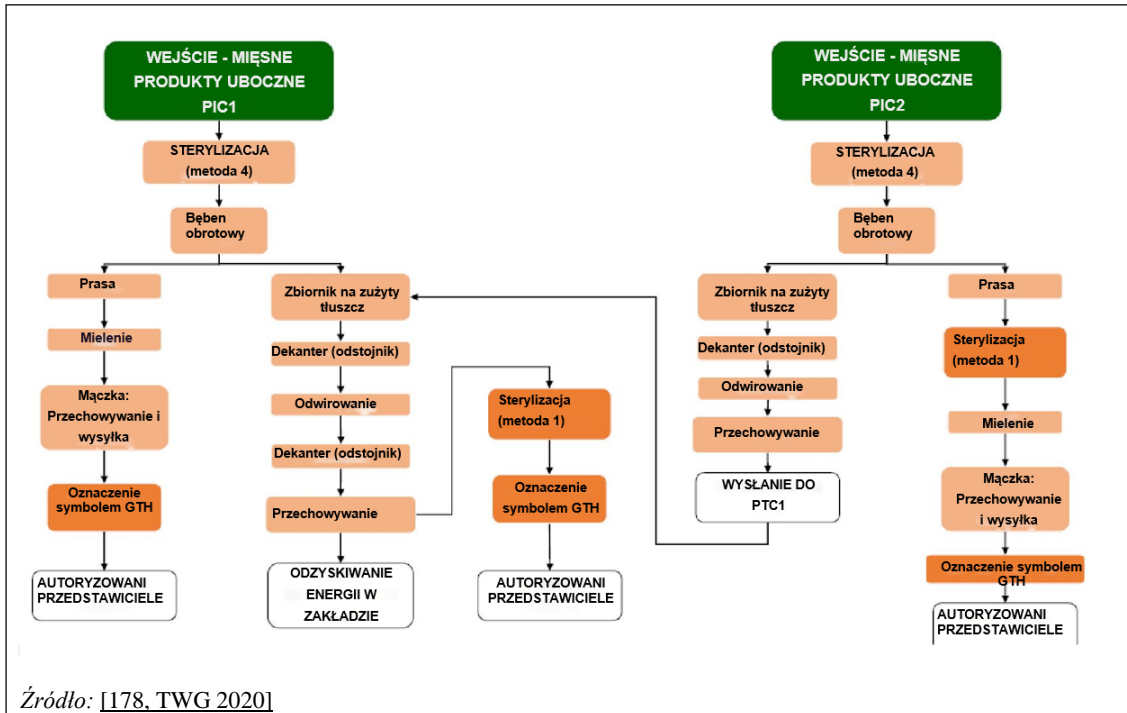
Rysunek 9.4, Rysunek 9.5 oraz Rysunek 9.6 przedstawiają schematy blokowe niektórych procesów renderowania.



Rysunek 9.4: Schemat blokowy procesu renderowania

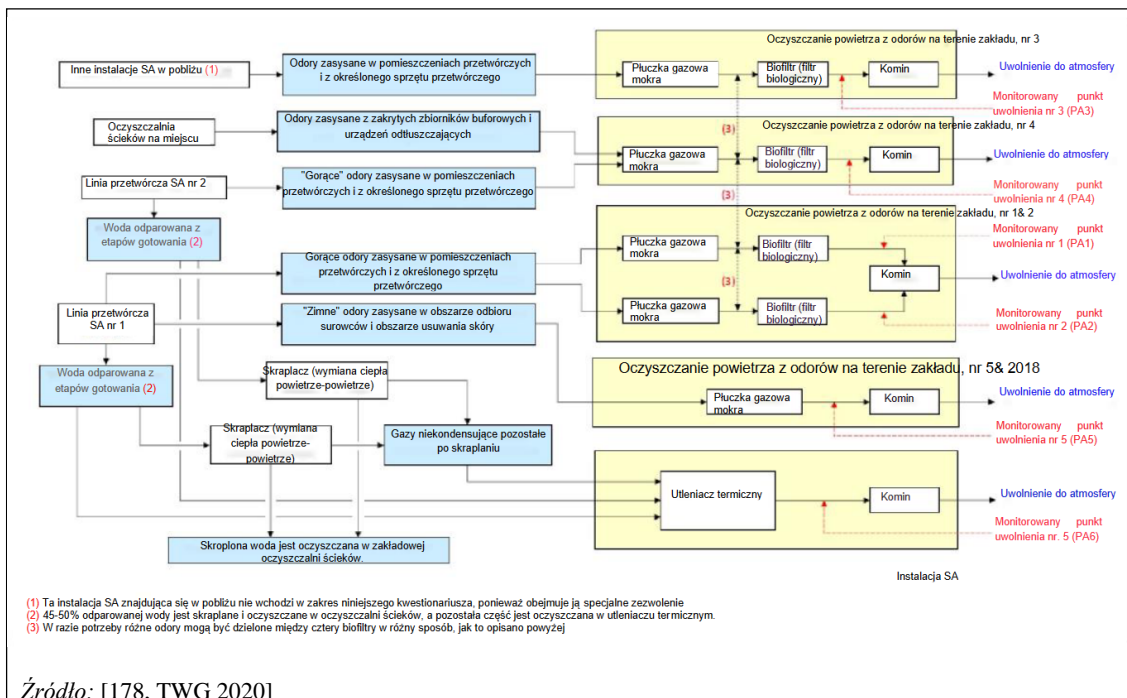


Rysunek 9.5: Schemat blokowy procesu renderowania

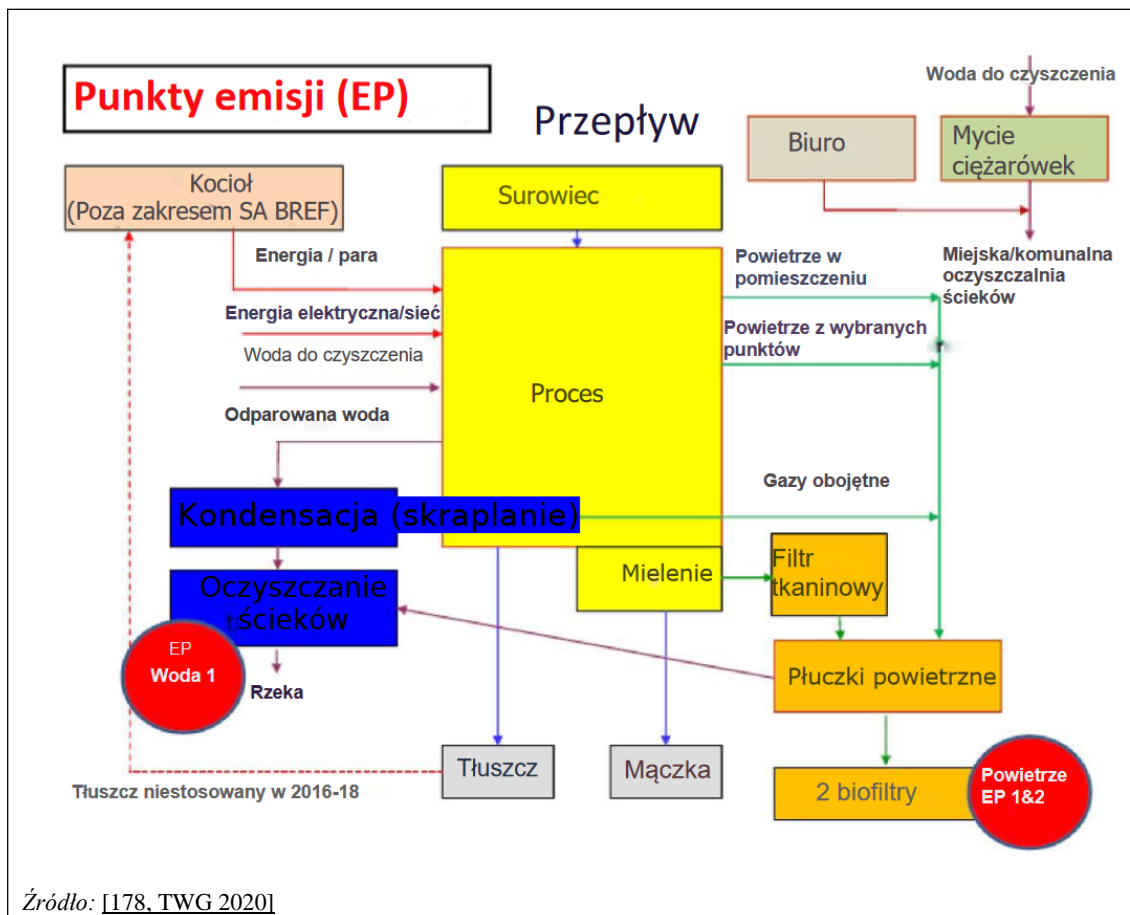


Rysunek 9.6: Schemat blokowy procesu renderowania.

Rysunek 9.7 oraz Rysunek 9.8 przedstawiają schematy blokowe emisji do powietrza z instalacji do renderowania.



Rysunek 9.7: Schemat blokowy emisji do powietrza z instalacji do renderowania



Rysunek 9.8: Schemat blokowy emisji do powietrza z instalacji do renderowania

10 SŁOWNIK TERMINÓW

Słownik terminów ma ułatwić zrozumienie informacji zawartych w tym dokumencie. Znajdujące się w nim definicje nie są definicjami prawnymi (nawet jeśli niektóre z nich mogą pokrywać się z definicjami podanymi w prawodawstwie europejskim), lecz mają pomóc czytelnikowi zrozumieć niektóre kluczowe terminy w kontekście ich użycia w konkretnym sektorze, o którym tutaj mowa.

Słownik został podzielony na następujące sekcje:

- I. Kody krajów według ISO
- II. Jednostki monetarne
- III. Prefiksy, separatory numeryczne oraz adnotacje
- IV. Ogólnie stosowane terminy, skróty, akronimy oraz nazwy substancji
- V. Ogólnie stosowane jednostki, miary i symbole
- VI. Wykaz pierwiastków i związków chemicznych

I. Kody krajów według ISO

Kod ISO	Państwo
Państwa Członkowskie (¹)	
BE	Belgia
BG	Bułgaria
CZ	Republika Czeska
DK	Dania
DE	Niemcy
EE	Estonia
IE	Irlandia
EL	Grecja
ES	Hiszpania
FR	Francja
HR	Chorwacja
IT	Włochy
CY	Cypr
LV	Łotwa
LT	Litwa
LU	Luksemburg
HU	Węgry
MT	Malta
NL	Holandia
AT	Austria
PL	Polska
PT	Portugalia
RO	Rumunia
SI	Słowenia
SK	Słowacja
FI	Finlandia
SE	Szwecja
Państwa trzecie	
NO	Norwegia
UK	Zjednoczone Królestwo
US	Stany Zjednoczone
(¹) Kolejność protokolarna państw członkowskich opiera się na porządku alfabetycznym ich nazw geograficznych w języku(-ach) oryginalnym(-ych).	

II. Jednostki monetarne

Kod ⁽¹⁾	Państwo/terytorium	Jednostka monetarna
<i>Waluty państw członkowskich</i>		
EUR	Strefa euro ⁽²⁾	Euro (€)
DKK	Dania	korona duńska
<i>Inne waluty</i>		
GBP	Zjednoczone Królestwo	funt szterling
USD	Stany Zjednoczone	Dolar amerykański
<p>(1) Kod ISO 4217.</p> <p>(2) W tym Austria, Belgia, Chorwacja, Cypr, Estonia, Finlandia, Francja, Niemcy, Grecja, Irlandia, Włochy, Łotwa, Litwa, Luksemburg, Malta, Holandia, Portugalia, Słowacja, Słowenia oraz Hiszpania.</p>		

III. Prefiksy, separatory numeryczne oraz adnotacje

Liczby w tym dokumencie są zapisywane przy użyciu znaku przecinka "," jako separatora dziesiętnego i spacji jako separatora tysięcy.

Symbol ~ (około) wskazuje, że wartość jest wartością przybliżoną.

W poniższej tabeli przedstawiono najczęściej używane prefiksy:

Symbol	Prefiks	10^n	Słownie	Zapis
G	giga	10^9	miliard	1 000 000 000
M	mega	10^6	milion	1 000 000
k	kilo	10^3	tysiąc	1 000
h	hekto	10^2	sto	100
da	deka	10^1	dziesięć	10
-----	-----	1	jeden	1
d	decy	10^{-1}	jedna dziesiąta	0,1
c	centy	10^{-2}	jedna setna	0,01
m	mili	10^{-3}	jedna tysięczna	0,001
μ	mikro	10^{-6}	jedna milionowa	0,000001
n	nano	10^{-9}	jedna miliardowa	0,000 000001

IV. Ogólnie stosowane terminy, skróty, akronimy oraz nazwy substancji

ABP	Produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (<i>Animal by-products</i>).
Rozporządzenie ABP	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego).
Kwas	Donor protonu (protonodonor). Substancja, która w roztworze wodnym wydziela jony wodorowe mniej lub bardziej łatwo (substancja mogąca odłączać ze swojej cząsteczki jon wodorowy (proton)).
Proces osadu czynnego	Proces oczyszczania ścieków, w którym bakterie żywiące się odpadami organicznymi są w ciągłym obiegu i wchodzi w kontakt z odpadami organicznymi w obecności tlenu celem zwiększenia tempa ich rozkładu.
Aeracja (napowietrzanie)	Mieszanie cieczy z powietrzem.
Zasada	Akceptor protonu (protonoakceptor). Substancja, która w roztworze wodnym przyłącza jony wodorowe mniej lub bardziej łatwo (substancja, która przyłącza protony).
Azot amonowy	Forma azotu obecna w ciekłych ściekach w postaci amoniaku (NH ₃) i amonu (NH ₄ ⁺).
Beztlenowy	Proces biologiczny zachodzący przy braku tlenu.
AD	Fermentacja beztlenowa (<i>Anaerobic digestion</i>).
Mączka zwierzęca	Zob. "przetworzone białka zwierzęce".
AOX	Adsorbowalne związki chloroorganiczne, wyrażone jako Cl, obejmują adsorbowalny organicznie związany chlor, brom i jod.
Biocenoza	Zespół populacji organizmów tworzących ściśle zintegrowaną społeczność; relacja istniejąca między takimi organizmami.
BFB	Pęcherzykowe złożo fluidalne (<i>Bubbling fluidised bed</i>) – rodzaj złoża fluidalnego.
Substancje biochemiczne	Substancje chemiczne, które występują naturalnie lub są identyczne z naturalnie występującymi substancjami. Przykłady obejmują hormony, feromony i enzymy. Substancje biochemiczne działają jak pestycydy poprzez nietoksyczne, nieśmiercionośne sposoby działania, takie jak zakłócanie wzorców godowych owadów, regulowanie wzrostu lub działanie odstrasżające.
Biodegradowalne	Takie, które mogą być rozkładane fizycznie i/lub chemicznie przez mikroorganizmy. Na przykład, wiele chemikaliów, resztki jedzenia, bawełna, wełna i papier jest biodegradowalnych.
BOD (BZT)	Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (biochemiczne zapotrzebowanie tlenu). Ilość tlenu potrzebna do biochemicznego utlenienia materii organicznej do dwutlenku węgla w ciągu n dni (n wynosi zazwyczaj 5 lub 7). BOD jest wskaźnikiem stężenia masowego biodegradowalnych związków organicznych.
Bydło	Wół lub podobny do wołu.
Szczecina	Sierść [20, MLC 1999].
BSE	Gąbczasta encefalopatia bydła (<i>Bovine spongiform encephalopathy</i>).
Koza	Koza lub podobna do kozy.
O słonka naturalna	Zewnętrzna warstwa produktów mięsnych, takich jak kielbasy, tj. skórka kielbasy, wytwarzana z jelit [20, MLC 1999].
Materiał kategorii 1	Zob. definicję w "Rozporządzeniu ABP" (art. 8).
Materiał kategorii 2	Zob. definicję w "Rozporządzeniu ABP" (art. 9).
Materiał kategorii 3	Zob. definicję w "Rozporządzeniu ABP" (art. 10).
CEN	Europejski Komitet Normalizacyjny (<i>European Committee for Standardisation</i>).
CIP	System mycia mechanicznego sterowanego automatycznie w obiegu zamkniętym (<i>Cleaning-in-place</i>).
CHP	Kogeneracja.
CMS	System zarządzania chemikaliami (<i>Chemicals Management System - CMS</i>).
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (chemiczne zapotrzebowanie tlenu)	Ilość tlenu potrzebna do całkowitego chemicznego utlenienia do dwutlenku węgla materii organicznej stosując dichromian. COD jest wskaźnikiem stężenia masowego związków organicznych.

(COD/ChZT)	
COP	Współczynnik efektywności (<i>Coefficient of performance - COP</i>).
CSTRS	Reaktor zbiornikowy z ciągłym mieszaniem (<i>Continuous Stirred Tank Reactor - CSTRS</i>).
DAF	Flotacja drobnopęcherzykowa (<i>Dissolved air flotation</i>).
Denitryfikacja	Proces biologiczny, w którym azotany są przekształcane w azot oraz inne gazowe produkty końcowe.
Obróbka poubojowa	Proces oddzielania różnych części ciała zwierzęcia po uboju.
S. sucha	Substancja sucha (zawartość). Masa materiału pozostała po wysuszeniu standardową metodą badawczą.
EA	Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii (<i>Environment Agency of England and Wales</i>).
EAPA	Europejskie Stowarzyszenie Producentów Białek Zwierzęcych (<i>European Animal Protein Association</i>).
EBPR	Wysokoefektywne biologiczne usuwanie fosforu (<i>Enhanced biological phosphorus removal</i>).
EDTA	kwas wersenowy (kwas etylenodiaminotetraoctowy, kwas etylenodinitrylotetraoctowy, $C_{10}H_{16}N_2O_8$).
Odpływ	Czynnik fizyczny (powietrze lub woda wraz z zanieczyszczeniami) tworzący emisję.
EFPRA	Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców i Utylizatorów Tłuszczu Zwierzęcego (<i>European Fat Processors and Renderers Association</i>).
EFSA	Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (<i>European Food Safety Authority</i>).
EIPPCB	Europejskie Biuro IPPC (zob. IPPC).
ELV	Dopuszczalna wartość emisji (<i>Emission limit value</i>).
Emisja	Bezpośrednie lub pośrednie uwalnianie substancji, wibracji, ciepła lub hałasu z pojedynczych lub rozproszonych źródeł w instalacji do powietrza, wody lub ziemi.
Dopuszczalna wartość emisji	Wyrażona w postaci pewnych określonych parametrów masa, stężenie i/lub poziom emisji, który nie może zostać przekroczony w jednym lub kilku okresach czasu.
Technika "końca rury"	Technika, która zmniejsza końcowe emisje lub zużycie poprzez dodatkowy proces, ale nie zmienia podstawowego działania kluczowego procesu. Synonimy to: "technika drugorzędna", "technika redukcji emisji". Antonimy to: "technika zintegrowana z procesem", "technika podstawowa" (technika, która w pewien sposób zmienia sposób działania kluczowego procesu, zmniejszając w ten sposób emisje lub zużycie surowców).
EPA	Agencja Ochrony Środowiska (<i>Environmental Protection Agency</i>).
EURA	Europejskie Stowarzyszenie Utylizatorów (<i>European Renderers Association</i>) (połączone z UNEGA w 2001 r. w celu utworzenia EFPRA).
EVC	Skondensowane opary.
Patroszenie (wytrzewianie)	Usunięcie wnętrzości z tuszy [20, MLC 1999].
Eutrofizacja (przeżyźnienie)	Zanieczyszczenie zbiornika wodnego ściekami, nawozami splukiwanymi z gleby i odpadami przemysłowymi (nieorganicznymi azotanami i fosforanami). Związki te stymulują wzrost glonów, zmniejszając zawartość tlenu w wodzie, a tym samym zabijając zwierzęta o wysokim zapotrzebowaniu na tlen.
FFA	Wolny kwas tłuszczowy (<i>Free fatty acid</i>).
Mizdrowanie	Usuwanie tkanki podskórnej, tłuszczu i mięsa przylegających do skór lub skórek, ręcznie lub za pomocą mechanicznie działającego cylindra wyposażonego w ostrza tnące.
Stosunek F/M	Stosunek żywności do mikroorganizmów.
FOG	Tłuszcze, oleje i smary (<i>Fats, oils and greases</i>).
Stół do gambrellingu	Stół wolnostojący lub przytwierdzony śrubami do maszyny do usuwania sierści. Jest to duży, sztywny stół z samoopróżniającym się blatem, przeznaczony do przyjmowania tuszy po jej wyładowaniu z maszyny do usuwania sierści, w celu umożliwienia pracownikom wycięcia otworu poniżej racy (części nogi świni) i włożenia w tak wykonane otwory tzw. "gambrela" czyli specjalnego wieszaka służącego do przenoszenia tuszy na linię do obróbki poubojowej.
GPW	Współczynnik globalnego ocieplenia (<i>Global warming potential</i>).
Grax	Pośrednia faza stała o wysokiej zawartości wody, wytwarzana podczas renderowania

	i produkcji mączki rybnej.
Skwarki	Stały produkt topienia tłuszczu.
HCFC	Wodorochlorofluorowęglowodór.
HF	Fluorowodór.
HFC	Wodorofluorowęglowodór.
Wydrążony nóż (<i>hollow knife</i>)	Nóż używany do wykrwawiania tuszy, z wydrążonym ostrzem, przez które krew przepływa poprzez rękojeść i rurkę do naczynia zbierającego.
HPLV	Wysokie ciśnienie mała objętość (<i>High-pressure low-volume</i>).
HRT	Hydrauliczny czas retencji (dni) (objętość zbiornika (m ³)/natężenie przepływu (m ³ /d)).
IBC (DPPL)	Duży pojemnik do przewozu luzem (zbiornik IBC).
IED	Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE).
Jelito	Część przewodu pokarmowego od odźwiernika żołądka do odbytu.
IPPC	zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola.
Azot Kjeldahla	Całkowite stężenie azotu organicznego i amoniaku w związku organicznym.
Miejsce postoj	Obszar rzeźni, w którym przetrzymywane są zwierzęta przed ubojem.
Keramzyt LECA	Lekkie kruszywo keramzytowe (<i>light expanded clay aggregate</i> - lekkie, spęczniałe, gliniane kuleczki).
LPG	Gaz płynny.
LT	Suszarka niskotemperaturowa - suszarka próżniowa.
Dojrzewanie mięsa (maturacja)	Przetrzymywanie tuszy lub standardowych kawałków mięsa w temperaturze chłodniczej (0-4°C) w celu poprawy jakości spożywczej [20, MLC 1999].
MBM	Mączka mięsno-kostna (<i>Meat and bone meal</i>) - mączka zwierzęca produkowana z mięsa i kości (zob. "przetworzone białka zwierzęce").
MBR	Bioreaktor membranowy (<i>Membrane bioreactor</i>).
System MBTF	System oczyszczania gazów, ścieków, a nawet gleby, z ruchomym złożem filtracyjnym (<i>Moving bed trickling filter</i>).
Mezofile (organizmy mezofilne)	Organizmy, dla których optymalna temperatura wzrostu mieści się w zakresie 20-45°C.
Min	Minuta/minuty.
MLC	Komisja ds. Mięsa i Zwierząt Gospodarskich (<i>Meat and Livestock Commission</i>).
MLSS	Zawiesina w płynie mieszanym (<i>Mixed-liquor suspended solids</i>).
MLVSS	Lotna zawiesina w płynie mieszanym (<i>mixed-liquor volatile suspended solids</i>).
Monitorowanie	Proces mający na celu ocenę lub określenie rzeczywistej wartości i zmian emisji lub innego parametru, oparty na procedurach systematycznego, okresowego lub wyrównanego nadzoru, kontroli, pobierania próbek i pomiarów lub innej metodzie oceny mającej na celu dostarczenie informacji o emitowanych ilościach i/lub tendencjach dla emitowanych zanieczyszczeń.
MS	(Unia Europejska) Państwo członkowskie (<i>Member State</i>).
Śluzówka	Błona śluzowa.
N	Normalność roztworu (stężenie normalne, stężenie równoważnikowe), jest to stosunek liczby gramorównoważników tej substancji do objętości roztworu.
n/a (lub NA)	Nie dotyczy.
N D	Niewykrywalne.
Nitryfikacja	Proces biologiczny, w którym amoniak jest przekształcany najpierw w azotyny, a następnie w azotany.
Azot (amonowy)	Forma azotu obecna w ciekłych ściekach w postaci amoniaku (NH ₃) i amonu (NH ₄ ⁺).
Azot (Kjeldahla)	Azot amonowy i azot w związkach organicznych.
Podroby	Jadalne lub niejadalne tkanki miękkie, tj. z wyłączeniem kości, tuszy usunięte podczas obróbki poubojowej zwierzęcia zabitego w celach spożywczych. Podroby zielone to przewód pokarmowy i związane z nim narządy, a podroby czerwone to częściej spożywane podroby z tuszy, takie jak wątroba, nerki i serce [20, MLC 1999].
Operator	Każda osoba fizyczna lub prawna, która eksploatuje lub kontroluje w całości lub w części instalację lub obiekt energetycznego spalania lub współspalarnię odpadów lub, w przypadku gdy jest to przewidziane w ustawodawstwie krajowym, której

	przekazano decydujące uprawnienia ekonomiczne w zakresie technicznego funkcjonowania instalacji.
OTMS	Program uboju zwierząt w wieku powyżej 30 miesięcy (<i>Over Thirty Months Scheme</i>).
OTNOC	Inne niż normalne warunki eksploatacji (<i>Other than normal operating conditions - OTNOC</i>).
ou _E	Europejska jednostka zapachowa.
Paunch	Zawartość żołądka.
Pithing (miażdżenie centralnego układu nerwowego)	Ubój lub unieruchomienie zwierzęcia poprzez przecięcie rdzenia kręgowego, osiągnięte poprzez przepchnięcie nylonowego pręta przez otwór pozostawiony przez boleć.
PLC	Programowalny sterownik logiczny (<i>Programmable logic control</i>).
Prion	Hipotetyczna białkowa cząsteczka zakaźna składająca się wyłącznie z protein, uważana za przyczynę chorób takich jak TSE i trzęsawka (owiec).
Przetworzone białka zwierzęce	Mączka mięsno-kostna, mączka mięsna, mączka kostna, mączka z krwi, wysuszone osocze i inne produkty z krwi, hydrolizowane białka, mączka z kopyt, mączka z rogów, mączka z podrobów drobiowych, mączka z piór, suche skwarki, mączka rybna, fosforan dwuwapniowy, żelatyna i wszelkie inne podobne produkty, w tym ich mieszanki, pasze, dodatki paszowe i premiksy zawierające te produkty (z decyzji Rady 2000/766/WE z dnia 4 grudnia 2000 r. dotyczącej niektórych środków ochronnych w odniesieniu do przenośnych encefalopatii gąbczastych oraz do stosowania białek zwierzęcych w żywieniu zwierząt [16, COM 2000]). [16, COM 2000]).
PSE	Mięso blade, miękkie i ciekące.
Gęstość względna	Masa właściwa.
Renderowanie	Renderowanie to proces oddzielania tłuszczu od tkanki zwierzęcej. Proces ten pełni nieocenioną funkcję przekształcania tego, co w innym przypadku byłoby odpadem, w użyteczne produkty. Ciecz pozostała po procesie renderowania, tzw. lepka ciecz (<i>stick water</i>), zawiera materiały białkowe. Jest ona często odparowywana i dodawana do paszy dla zwierząt. Lepką ciecz pochodzącą z procesu renderowania można również zagęścić do postaci nadającej się do dalszego suszenia, a tym samym do przekształcenia w produkt, który można sprzedać. Renderowanie może odnosić się do dowolnego przetwarzania produktów zwierzęcych w bardziej użyteczne materiały lub, w węższym zakresie, do renderowania całej tkanki tłuszczowej zwierząt w oczyszczone tłuszcze, takie jak smalec lub łój.
SBR	Technika SBR (<i>Sequencing Batch Reactor</i>).
SCR	Selektywna redukcja katalityczna (<i>Selective catalytic reduction</i>).
Opalenie	Wypalanie sierści z tuszy wieprzowej [20, MLC 1999].
SNCR	Selektywna redukcja niekatalityczna.
SRM	Materiał szczególnego ryzyka (<i>Specified risk material</i>).
SS	Osad ściekowy (zawartość) (w wodzie) (zob. również TSS).
Standardowe kawałki mięsa	Tusze, półtusze, półtusze pocięte na nie więcej niż trzy kawałki hurtowe oraz ćwierćtusze.
Ogłuszenie	Odnosi się do metod stosowanych w celu pozabawienia zwierzęcia wrażliwości na ból, powodując utratę przytomności podczas uboju [20, MLC 1999].
SVHC	Substancja wzbudzająca szczególnie duże obawy (<i>Substance of very high concern - SVHC</i>).
SWC	Jednostkowe zużycie wody - ilość wody zużyta do przetworzenia jednej tony mięsa.
Łój	Tłuszcz zwierzęcy oddzielony od frakcji stałej (białko/mączka) oraz ciekłej tkanki zwierzęcej poprzez renderowanie (termin ten jest zwykle stosowany do tłuszczu, który jest niejadalny lub nieprzeznaczony do spożycia przez ludzi).
Termia (th)	Jednostka energii odpowiadająca 10 ⁶ MJ.
TKN	Azot ogólny Kjeldahla (<i>Total Kjeldahl nitrogen</i>).
TMA	Trimetyloamina.
Azot ogólny (<i>Total N</i>)	Azot ogólny, wyrażony jako N, obejmuje wolny amoniak i azot amonowy (NH ₄ -N), azot azotynowy (NO ₂ -N), azot azotanowy (NO ₃ -N) oraz azot związany organicznie.
Fosfor ogólny (<i>Total P</i>)	Fosfor ogólny, wyrażony jako P, w tym wszystkie nieorganiczne i organiczne związki fosforu, rozpuszczone lub związane z cząsteczkami.

TSE	Przenośna encefalopatia gąbczasta (pasażowalna encefalopatia gąbczasta) (<i>Transmissible spongiform encephalopathy</i>).
Zawiesina ogólna (<i>Total suspended solids</i>).	Stężenie masowe wszystkich zawieszonych ciał stałych (w wodzie), mierzone poprzez filtrację przez filtry z włókna szklanego i grawimetrię.
TVN	Całkowity azot lotny (<i>Total volatile nitrogen</i>).
TVOC/całkowite LZO	Całkowita zawartość lotnych związków organicznych (zob. VOC).
UASB	Proces oczyszczania z zastosowaniem reaktora beztlenowego ze złożem zawieszonym (<i>Upflow anaerobic sludge blanket process</i>).
UKRA	Brytyjskie Stowarzyszenie Utylizatorów (<i>United Kingdom Renderers Association</i>).
UNEGA	Europejskie Zrzeszenie Przetwórców Tłuszczu Zwierzęcego (<i>European Animal Fat Processors Association</i>) (połączone z EURA w 2001 r. w celu utworzenia EFPRA).
VFA	Lotny kwas tłuszczowy (<i>Volatile fatty acid</i>).
Wnętrznosci (narządy wewnętrzne) (<i>Viscera</i>)	Podroby z klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy, w tym tchawica i przełyk (duże zwierzęta) [33, COM 1991] Podroby z klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy, w tym tchawica i przełyk (duże zwierzęta) [33, COM 1991] lub podroby z klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy, a także, w stosownych przypadkach, tchawica, przełyk i wole (drób) [55, COM 1992].
VHR	Wolumetryczna szybkość uwalniania ciepła (<i>Volumetric heat release rate</i>).
VOC (LZO)	Lotny związek organiczny (<i>Volatile organic compound</i>).
WWTP	Oczyszczalnia ścieków (<i>Waste water treatment plant</i>).

V. Ogólnie stosowane jednostki, miary i symbole

bar	Ciśnienie (P) (1.013 bar = 1 atm)
Bé	(lub °B) stopień Baumégo - jednostka gęstości względnej. Dla cieczy lżejszych od wody gęstość względna d_w w °Bé jest związana z gęstością względną "S" wzorem $d = (144,3/S) - 144,3$, a dla cieczy cięższych wzór wynosi $d = 144,3 - (144,3/S)$
°C	stopień Celsjusza
cm	centymetr
d	dzień/doba
g	gram
GJ	gigadżul
h	godzina
Hz	herc
J	dżul
kg	kilogram (1 kg = 1000 g)
kPa	kilopaskal
kWh	kilowatogodzina (1 kWh = 3600 kJ = 3.6 MJ)
l	litr
m	metr
m ²	metr kwadratowy
m ³	metr sześcienny
mg	miligram (1 mg = 10 ⁻³ gram)
MJ	megadżul (1 MJ = 1000 kJ = 10 ⁶ J)
MPa	megapaskal
N	normalność roztworu, tj. gramorównoważniki substancji rozpuszczonej na decymetr sześcienny (zob. poprawka do ostatecznego projektu)
ng	nanogram (1 ng = 10 ⁻⁹ gram)
Nm ³	normalny metr sześcienny
OU _E	Europejska jednostka zapachowa
Pa	paskal
s	sekunda
t	tona metryczna
t/d	tony dziennie (tony na dzień)
t/yr	tony rocznie
Termia (th)	Jednostka energii równa 10 ⁶ MJ
yr	rok

VI. Wykaz pierwiastków i związków chemicznych

Al	Aluminium (glin)
As	Arsen
Ba	Bar
C	Węgiel
Ca	Wapń
CaCl ₂	Chlorek wapnia
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	Diwodorofosforan wapnia
Ca ₃ (PO ₄) ₂	Fosforan trójwapniowy
CaCO ₃	Węglan wapnia
Cd	Kadm
CH ₄	Metan
Cl	Chlor
Co	Kobalt
CO	Tlenek węgla
CO ₂	Dwutlenek węgla
Cr	Chrom
Cu	Miedź
Paliwo	Fluor
FeCl ₂	Chlorek żelaza(II)
HCl	Chlorowódz (kwas solny)
H ₂ CO ₃	Kwas węglowy
Hg	Rtęć
H ₂ O	Woda
H ₂ S	Siarkowódz
H ₂ SO ₄	Kwas siarkowy
K	Potas
Mg	Magnez
Mn	Mangan
N	Azot (zob. poprawka do ostatecznego projektu)
Na	Sód
NaOH	Wodorotlenek sodu (soda kaustyczna).
NH ₃	Amoniak
Ni	Nikiel
NO _x	Tlenki azotu
NO ₂	Dwutlenek azotu
N ₂ O	Podtlenek azotu (tlenek diazotu)
NPE	Etoksylat nonylofenolu
O	Tlen
P	Fosfor
Pb	Ołów
Sb	Antymon
Si	Krzem
S	Siarka
SO ₂	Dwutlenek siarki
Tl	Tal
V	Wanad

11 BIBLIOGRAFIA

- [1] EPA, *Integrated Pollution Control Licensing Batneec Guidance Note For The Slaughter of Animals*, EPA No.LC 17(9/96), 1996 (Zintegrowana kontrola zanieczyszczeń. Wytyczne Batneec dotyczące uboju zwierząt).
- [2] EPA, *Integrated Pollution Control Licensing Batneec Guidance Note For The Slaughter of Animals*, EPA No.LC 13(10/96), 1996 (Zintegrowana kontrola zanieczyszczeń. Wytyczne Batneec dotyczące przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego).
- [3] Environment Agency, *Processes Subject to Integrated Pollution Control Animal Remains Incineration - Amplification note*, S2 5.01 Amplification note No. 1, 1997 (Agencja Ochrony Środowiska. Procesy podlegające zintegrowanej kontroli zanieczyszczeń Spalanie zwłok zwierzęcych - uwaga uzupełniająca).
- [4] WS Atkins-EA, *Model Approach for Producing BAT Guidance for Specific Sub-sectors within the Food and Drink Industry, Red Meat Abattoirs*, 2000 (Modelowe podejście do tworzenia wytycznych BAT dla określonych podsektorów w przemyśle spożywczym oraz napojów).
- [5] University of Guelph, *Slaughtering*, 2000 (Ubój).
- [6] EPA, *Air Pollution Control Regulations, Regulation Number 62.1, Definitions, Permit Requirements and Emissions Inventory, Regulation Number 62.1*, 1997 (Przepisy dotyczące kontroli zanieczyszczeń powietrza, rozporządzenie nr 62.1, definicje, wymagania dotyczące zezwoleń i wykaz emisji, 1997 r.).
- [7] DoE SO and WO, *Secretary of State's Guidance – Fish meal and fish oil processes*, PG6/19(97), 1997 (Wytyczne Sekretarza Stanu - Procesy przetwarzania mączki i oleju rybnego).
- [8] VDI, *Emission control. Animal by-products processing plants. VDI2590*, 2008 (Kontrola emisji. Zakłady przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego).
- [9] DoE, *Red meat plants, Guide 32*, 1993 (Zakłady przetwórstwa mięsa czerwonego).
- [10] ETBPP, *Reducing the cost of cleaning in the food and drink industry, Good Practice Guide GG 154*, 1998 (Zmniejszanie kosztów utrzymania czystości w branży spożywczej, Przewodnik dobrych praktyk).
- [11] ETBPP, *Reducing water and effluent costs in red meat abattoirs, Good Practice Guide GG 234*, 2000 (Zmniejszenie kosztów zużycia wody i zanieczyszczeń w ubojniach mięsa czerwonego, Przewodnik dobrych praktyk).
- [12] Environment Agency, *Processes subject to Integrated Pollution Control – Waste Incineration*, S2 5.01, 1996 (Agencja Ochrony Środowiska, Procesy podlegające zintegrowanej kontroli zanieczyszczeń - spalanie odpadów).
- [13] WS Atkins-EA, *BAT Guidance for Specific Sub-sectors within the Food and Drink Industry, Poultry Processors*, 2000 (Wytyczne BAT dla określonych podsektorów w przemyśle spożywczym oraz napojów, przetwórcy drobiu).
- [14] EA, *Processes Subject to Integrated Pollution Control, Combustion of Meat and Bone Meal (MBM)*, S2 1.05 Amplification note No. 1, 1998 (Procesy podlegające zintegrowanej kontroli zanieczyszczeń, Spalanie mączki mięsno-kostnej (MBM), Nota uzupełniająca).
- [15] Komisja Europejska, 99/724/WE: *Decyzja Komisji z dnia 28 października 1999 r. zmieniająca załącznik II do dyrektywy Rady 92/118/EWG ustanawiającej warunki zdrowotne zwierząt i zdrowia publicznego regulujące handel i przywóz do Wspólnoty produktów nieobjętych wyżej wymienionymi warunkami ustanowionymi w szczególnych zasadach wspólnotowych określonych w załączniku A pkt I do dyrektywy 89/662/EWG oraz, w odniesieniu do czynników chorobotwórczych, do dyrektywy 90/425/EWG (notyfikowana jako dokument nr C(1999) 3493) (Tekst mający znaczenie dla EOG)*, 1999.
- [16] Komisja Europejska, *Decyzja Rady z dnia 4 grudnia 2000 r. dotycząca niektórych środków ochronnych w odniesieniu do przenośnych encefalopatii gąbczastych oraz żywienia białkiem zwierzęcym*, 2000.

- [17] Komisja Europejska, Dyrektywa Rady 64/433/EWG z dnia 26 czerwca 1964 r. w sprawie problemów zdrowotnych wpływających na handel wewnątrzspółnotowy świeżym mięsem, 1964.
- [18] Komisja Europejska, Sprawozdanie z wdrażania najnowszych środków kontroli BSE w państwach członkowskich, dokument roboczy, 2001 r.
- [19] Komisja Europejska, 2001/2/WE: Decyzja Komisji z dnia 27 grudnia 2000 r. zmieniająca decyzję 2000/418/WE regulującą wykorzystanie materiałów stanowiących ryzyko w odniesieniu do przenośnych encefalopatii gąbczastych (Tekst mający znaczenie dla EOG) (notyfikowana jako dokument nr C(2000) 4147), 2000.
- [20] MLC, A glossary of carcase and meat quality terms, O 1908 677577, 1999 (Słownik pojęć dotyczących jakości tusz i mięsa).
- [21] Komisja Europejska, Rozporządzenie Rady (WE) nr 1099/2009 z dnia 24 września 2009 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas ich uśmiercania, 2009.
- [22] MLC, The Abattoir and Meat Processing Industry in Great Britain, 1999 edition, O 904650 75 8, 1999 (Branża uboju i przetwórstwa mięsa w Wielkiej Brytanii, wydanie 1999).
- [23] Nordic, Best Available Techniques (BAT) in Nordic Slaughterhouses, 2001 (Najlepsze dostępne techniki (BAT) w rzeźniach skandynawskich).
- [24] Det Norske Veritas, Environmental Assessment of Options for the Utilisation or Disposal of Animal By-products for UKRA, 2001 (Ocena środowiskowa opcji wykorzystania lub unieszkodliwiania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego sporządzona przez DNV dla UKRA).
- [25] DHV, Moving bed trickling filter: Cost-effective treatment of water, air and air/water mixtures, 1999 (System oczyszczania gazów, ścieków, a nawet gleby, z ruchomym złożem filtracyjnym: Oplacalne kosztowo przetwarzanie wody, powietrza i mieszanin wodno-powietrznych)
- [26] Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, The Finnish Background Report for the EC documentation of the best available techniques for slaughterhouses and installations for the disposal or recycling of animal carcasses and animal waste, 2001 (Fiński Instytut Środowiska oraz Fińska Federacja Przemysłu Spożywczego i Napojów. Raport informacyjny do dokumentacji Komisji Europejskiej dotyczącej najlepszych dostępnych technik dla rzeźni oraz instalacji do usuwania lub recyklingu tusz i odpadów zwierzęcych).
- [27] Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, Centralised Biogas Plants -Integrated Energy Production, Waste Treatment and Nutrient Redistribution Facilities, 1999 (Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Rybołówstwa Danii. Biogazownie - zintegrowana produkcja energii, przetwarzanie odpadów oraz urządzenia do redystrybucji składników odżywczych).
- [28] Nordic Council of Ministers, Best Available Technology in the Fishing Industry, 1997 (Nordycka Rada Ministrów, Najlepsze dostępne technologie w przemyśle rybnym).
- [29] Germany, Best Available Techniques Reference Document on the Slaughterhouses and Animal By-products Industry, 2001 (Niemcy, Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik dla ubojni i branży produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego).
- [30] Nottrodt, Guideline for Technical Requirements and General Recommendations for the disposal of Meat and Bone Meal and Tallow, 2001 (Wytyczne dotyczące wymagań technicznych oraz ogólne zalecenia dotyczące utylizacji mączki mięsno-kostnej i łoju).
- [31] Greek Ministry for the Environment, Food industry IPPC study, 2001 (Ministerstwo Środowiska Grecji, Branża spożywcza, studium IPPC).
- [32] Sweeney L., Personal communication, 2001 (Kontakt osobisty).
- [33] Komisja Europejska, Dyrektywa Rady z dnia 29 lipca 1991 r. zmieniająca i ujednolicająca dyrektywę 64/433/EWG dotyczącą problemów sanitarnych wpływających na handel świeżym mięsem we Wspólnocie w celu rozszerzenia jej stosowania na produkcję i wprowadzanie na rynek świeżego mięsa, 1991.
- [34] Komisja Europejska, Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 z dnia 22 maja 2001 r. ustanawiające zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania

niektórych przenośnych gąbczastych encefalopatii, 2001.

- [35] The Composting Association, *Large-scale composting - a practical manual for the UK* (Kompostowanie na dużą skalę - praktyczne wskazówki dla Wielkiej Brytanii).
- [36] Komisja Europejska, *Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, 2000.*
- [37] Pontoppidan O., *Techniques to consider in the determination of BAT – slaughter, 2001* (Techniki do rozważenia przy określaniu BAT - ubój).
- [38] EURA, *Rendering, thermal oxidation and gasification information, 2000* (Renderowanie, utlenianie termiczne i zgazowanie - informacje).
- [39] Therma CCT, *Therma CCT, 2000* (Czysta technologia węgłowa).
- [40] Widell S., *Information about odour control at rendering, incineration and biogas production, Personal communication, 2001* (Informacje własne na temat kontroli odorów podczas renderowania, spalania i produkcji biogazu).
- [41] APC Europe, *A TSE risk analysis for spray-dried plasma, 2001* (Analiza ryzyka TSE dla osocza suszonego metodą rozpyłową).
- [42] Tritt W. P. and Schuchardt F., *Materials flow and possibilities of treating liquid and solid wastes from slaughterhouses in Germany – A review, Bioresource technology, pp. 235 - 245, 1992* (Przeptyw surowców oraz możliwości przetwarzania odpadów płynnych i stałych pochodzących z niemieckich rzeźni - przegląd).
- [43] Linkoping Gas AB, *Waste to fuel, 1997* (Przetwarzanie odpadów na paliwo).
- [44] Croda Colloids Ltd, *Bone degreasing process, 2000* (Proces odtłuszczania kości).
- [45] The Composting Association, *A guide to in-vessel composting plus a directory of systems, 0 9532546 0 7, 2000* (Poradnik kompostowania w zbiornikach oraz katalog systemów).
- [46] Environment Agency, *Technical Guidance on Composting Operations – Draft for external consultation, 2001* (Agencja Ochrony Środowiska, Wytyczne techniczne na temat kompostowania - projekt, do konsultacji zewnętrznych).
- [47] Nielsen E.W., *Information about fish-meal and fish-oil, Personal communication, 2001* (Informacje własne o mączce i oleju rybnym).
- [48] Nielsen E.W., *Fish-meal and fish-oil production – Information, Personal communication, 2001* (Informacje własne o produkcji mączki i oleju rybnego).
- [49] AVEC, *Poultry slaughter information, 2001* (Informacje o uboju drobiu).
- [50] Durkan J., *Waste water treatment; data for cattle, Personal communication, 2001* (Informacje własne o oczyszczaniu ścieków; dane dotyczące bydła).
- [51] Metcalf and Eddy, *Wastewater engineering, 0 07 100824 – 1, 1991* (Inżynieria ścieków).
- [52] Brindle J., *Information about carcass washing in slaughterhouses, Personal communication, 2001* (Informacje własne o myciu tusz zwierzęcych w rzeźniach).
- [53] APC Europe, *informacje własne, 2001. Gordon W., Centralised Biogas Plants, A report for the British Poultry Council, 2001* (Biogazownie, raport dla British Poultry Council).
- [54] Gordon W., *Centralised Biogas Plants, A report for the British Poultry Council, 2001.*
- [55] Komisja Europejska, *Dyrektywa Rady nr 92/116/EWG z dnia 17 grudnia 1992 r. zmieniająca i aktualizująca dyrektywę 71/118/EWG w sprawie problemów zdrowotnych wpływających na handel świeżym mięsem drobiowym, 1992.*
- [56] Niemcy, *Techniki do rozważenia w BAT, 2002.*
- [57] Italy, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF", 2002* (Włochy, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego").
- [58] UEBCV, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF", 2002* (UEBCV, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego").

- [59] The Netherlands, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*Holandia, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [60] United Kingdom, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*Wielka Brytania, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [61] Belgium, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*Belgia, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [62] Germany, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*Niemcy, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [63] AVEC, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*AVEC, Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [64] Sorlini G., *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*Sorlini G., Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [65] GME, *Description of the gelatine manufacturing process*, 2002 (*Opis procesu produkcji żelatyny*).
- [66] Raj A.B.M., *Recent developments in humane slaughter of poultry (1998) updated to include recent commercial developments and changes to the Animal Welfare Regulations (Statutory Instrument No. 3830)*, Personal communication, 2002 (*Informacje własne o najnowszych osiągnięciach w zakresie humanitarnego uboju drobiu (1998) zaktualizowane o ostatnie osiągnięcia handlowe oraz zmiany w przepisach dotyczących dobrostanu zwierząt (Instrument Ustawowy nr 3830)*).
- [67] EAPA, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*EAPA, Uwagi do projektu pierwszego dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [68] UNEP, *Promoting Cleaner Production in the Industrial Sector*, 2002 (*Promowanie bardziej ekologicznej produkcji w sektorze przemysłowym*).
- [69] May G.E., Personal communication, 2001 (*Informacje własne*).
- [70] Tauw, *Description of techniques for reducing emissions to air – Biotrickling*, 2000 (*Opis technik redukcji emisji do powietrza - biofiltracja ze złożem zraszanym (tzw. biotrickling)*).
- [71] IFFO, *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (*IFFO, Uwagi do projektu pierwszego dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [72] Ockerman H.W. and Hansen C.L., *Animal by-product processing and utilisation*, 1-56676- 777-6, 2000 (*Przetwarzanie i wykorzystanie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego*).
- [73] Italy, *Information from site visits*, Personal communication, 2002 (*Informacje własne z bezpośrednich wizyt*).
- [74] Casanellas J., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [75] Woodgate S., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [76] Black et al., *Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins*, European Commission, Joint Research Centre, 2013 (*Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik garbowania skór, Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze JRC*).
- [77] Pontoppidan O., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [78] Anão M., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [79] Savini F., *Heat recovery from singeing*, Personal communication, 2002 (*Odzysk ciepła z opalania, informacje własne*).

- [80] Palomino S., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [81] Brindle J., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [82] COTANCE, *Treatment of hides and skins undertaken at slaughterhouses*, 2002 (*Obróbka skór w rzeźniach*).
- [83] Durkan J., *Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2002 (Durkan J., *Uwagi do pierwszego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [84] Rodgers K., *Re-use of crate washing water*, 2002 (*Ponowne wykorzystanie wody z mycia pojemników i skrzynek*).
- [85] ETSU, *Running refrigeration plant efficiently – a cost effective guide for owners, Good practice guide 279*, 2000 (*Efektywna eksploatacja instalacji chłodniczych - poradnik dla właścicieli*).
- [86] Smith T., *Information supplied following intermediate meeting 23rd, 24th April 2002 to discuss dedicated incineration of animal by-products*, 2002 (*Informacje uzyskane na spotkaniu roboczym 23, 24 kwietnia 2002 r. poświęconym spalaniu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego*).
- [87] HSE, *The storage of flammable liquids in tanks*, 1998 (*Przechowywanie w zbiornikach cieczy łatwopalnych*).
- [88] Environment Agency, *Horizontal Guidance for noise – Part 1 Regulation and permitting*, 2002 (*Wytyczne horyzontalne dotyczące hałasu - Część 1 Przepisy i pozwolenia*).
- [89] Environment Agency, *Horizontal Guidance for noise – Part 2 Regulation and permitting*, 2002 (*Wytyczne horyzontalne dotyczące hałasu - Część 2 Ocena i kontrola hałasu*).
- [90] ETSU, *A new refrigeration system in a small coldstore*, 1999 (*Nowe systemy chłodnicze stosowane w małych chłodniach*).
- [91] Jimenéz R., *Use of SBR in slaughterhouse waste water treatment*, 2002 (*Zastosowanie technologii SBR w oczyszczaniu ścieków z rzeźni*).
- [92] Minck F., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [93] Hydrotech Water and Environmental Engineering Ltd, *Englezakis Ostrich Farms Study of the Wastewater Treatment Plant*, 2001 (*Englezakis Ostrich Farms - Studium oczyszczania ścieków*).
- [94] Hupkes H., *Supplementary information after first draft*, 2002 (*Informacje uzupełniające do pierwszej wersji roboczej*).
- [95] Oberthur R., Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [96] CEN, *EN 13725:2022 – Stationary source emissions – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate, CEN standard, 2022* (2022 - *Emisje ze źródeł stacjonarnych - Oznaczanie stężenia odorów metodą olfaktometrii dynamicznej i natężenia ich emisji, norma CEN*).
- [97] Biosphere Refineries Corporation, *Bio-refining technology that converts organic wastes and by-products into sterile fertilizers and soil amendments*, 2002 (*Technologia biorafinacji, przekształcająca odpady organiczne i produkty uboczne w wysterylizowane nawozy oraz środki poprawiające jakość gleby*).
- [98] RenCare, *Information Booklet on the Processing of Animal Waste using a RenCare - AW2 installation*, 2002 (*Broszura informacyjna na temat przetwarzania odpadów pochodzenia zwierzęcego przy użyciu instalacji RenCare - AW2*).
- [99] Czechy, Personal communication, 2002 (*Informacje własne*).
- [100] Italy, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (*Włochy, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [101] COTANCE, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (COTANCE, *Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [102] The Netherlands, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products*

- BREF*, 2003 (*Holandia, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [103] BPMF, *Basic requirements for bird handling and unloading*, 2003 (*Podstawowe wymagania dotyczące postępowania z ptakami i ich rozładunku*).
- [104] Brechtelsbauer P., *Separation of grease, floating and settling material in the food industry*, 2003 (*Oddzielanie tłuszczu, materiału płynnego i osadu w przemyśle spożywczym*).
- [105] Belgium, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (*Belgia, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [106] Germany, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (*Niemcy, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [107] United Kingdom, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (*Wielka Brytania, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [108] Clitravi - DMRI, *Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"*, 2003 (*Clitravi - DMRI, Uwagi do drugiego projektu dokumentu BREF "Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego"*).
- [109] AVEC, Personal communication, 2003 (*Informacje własne EFPPRA*).
- [110] Nordic Council of Ministers, *Slaughterhouses and producers of Animal By-products in the Nordic Countries*, Personal communication, 2016 (*Nordycka Rada Ministrów, Rzeźnie oraz producenci produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w krajach nordyckich, Informacje własne*).
- [111] Finnish Environment Institute, *Finnish Expert Report on Best Available Techniques in Slaughterhouses and Installations for the Disposal or Recycling of Animal Carcasses and Animal Waste*, 2002 (*Fiński Instytut Ochrony Środowiska, Fiński Raport Ekspercki na temat Najlepszych Dostępnych Technik w Rzeźniach i Instalacjach do Unieszkodliwiania lub Recyklingu Tusz i Odpadów Zwierzęcych*).
- [112] Falcke et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Large Volume Organic Chemicals (LVOC BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2017 (*Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący wielkotonażowej produkcji organicznych związków chemicznych (LVOC BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze*).
- [113] Waxwender et al., *Austria - State of the art of the Slaughter and Animal By-Products Industries*, Umweltbundesamt Wien, 2016 (*Austria - Aktualna sytuacja w branży uboju oraz przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego*).
- [114] Komisja Europejska, *Spotkanie inauguracyjne w sprawie przeglądu dokumentu referencyjnego dotyczącego najlepszych dostępnych technik (BAT) dla rzeźni oraz sektorów przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Sprawozdanie ze spotkania, 2019*.
- [115] EFPPRA, *Rendering in Numbers*, 2019 (*Renderowanie w liczbach*).
- [116] Komisja Europejska, *Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy (wersja skonsolidowana w 2019 r.)*, 2011.
- [117] Danish Technological Institute, *BREF Slaughterhouses and Animal By-Products Influence on consumption and emission levels from slaughter-houses*, 2019 (*Duński Instytut Technologiczny, BREF Rzeźnie i produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego Wpływ na poziomy zużycia oraz emisji z rzeźni*).
- [118] Denmark, *Update of information concerning environmental issues of slaughterhouses*, 2015 (*Dania, Aktualizacja informacji dotyczących kwestii środowiskowych dla rzeźni*).

- [119] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego)
- [120] Aries et al., *Reference Document on Best Available Techniques for Ferrous Metals Processing Industry*, European Commission, Joint Research Centre, 2022 (Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik dla branży przetwórstwa metali żelaznych, Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze JRC).
- [121] Giner-Santonja et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries*, European Commission, Joint Research Centre, 2019 (Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dla przemysłu spożywczego, napojów i mleka, Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze JRC).
- [122] European Fishmeal, *European Fishmeal input to the SA BREF TWG*, 2019 (Wkład European Fishmeal do SA BREF TWG).
- [123] Ireland, *One Health Report on Antimicrobial Use; Antimicrobial Resistance*, 2019 (Irlandia, Raport partnerstwa One Health na temat stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych; Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR)).
- [124] Germany, *Antibiotics and Antibiotic Resistances in the Environment. Background, Challenges and Options for Action*, 2018 (Niemcy, Antybiotyki i oporność na antybiotyki w środowisku. Kontekst, wyzwania i możliwości działania).
- [125] Chemicals, *Electrocoagulation-new technology for the wastewater treatment*. Retrieved from Data Research Analyst: <http://www.worldofchemicals.com/18/chemistry-articles/electrocoagulation-new-technology-for-the-wastewater-treatment.html>, 2019 (Elektrokoagulacja - nowa technologia oczyszczania ścieków).
- [126] Nwabanne et al., *Abattoir Wastewater Treatment by Electrocoagulation Using Iron Electrodes*, Pelagia Research Library Vol. 8(2), pp. 254-260, 2017 (Przetwarzanie ścieków za pomocą elektrokoagulacji z wykorzystaniem elektrod żelazowych)
- [127] VITO, *Elektrocoagulatie*. Retrieved from WASS (WATERZUIVERINGSSELECTIESYSTEEM): <https://emis.vito.be/nl/techniekfiche/elektrocoagulatie>, 2019 (Elektrokoagulacja).
- [128] Bustillo-Lecompte et al., *Slaughterhouse Wastewater Characterization and Treatment: An Economic and Public Health Necessity of the Meat Processing Industry in Ontario, Canada*, Journal of Geoscience and Environment Protection Vol. 4, pp. 175-186, 2016 (Charakterystyka i oczyszczanie ścieków z rzeźni: Ekonomiczna i zdrowotna konieczność dla przemysłu przetwórstwa mięsnego w Ontario, Kanada).
- [129] Ozyonar et al., *Investigation of technical and economic analysis of electrocoagulation process for the treatment of great and small cattle slaughterhouse wastewater*, Desalination and Water Treatment, Vol. 52 1-3, pp. 74-87, 2013 (Analiza techniczna i ekonomiczna procesu elektrokoagulacji stosowanego do oczyszczania ścieków z wielkich i małych rzeźni bydła).
- [130] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries (SA BREF)*, 2005 (Komisja Europejska, Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT). Rzeźnie oraz sektory przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (SA BREF)).
- [131] Kazem et al., *Electrochemical treatment of Poultry Slaughterhouse Wastewater using Iron and Aluminium Electrodes*, Research Journal of Chemistry and Environment Vol. 16(3), pp. 98-103, 2012.
- [132] MLA, *Electrocoagulation Process for Wastewater Treatment*, Livestock Australia, 2003 (Elektrochemiczne oczyszczanie ścieków z ubojni drobiu przy użyciu elektrod żelazowych i aluminiowych).
- [133] Vizzier-Thaxton et al., *A new humane method of stunning broilers using low atmospheric pressure*, The Journal of Applied Poultry Research Vol. 19 (4), pp. 341-348, 2010 (Humanitarna metoda ogluszania brojlerów przy użyciu niskiego ciśnienia atmosferycznego).
- [134] The Poultry Site, *EU Regulation Changes View on Stunning at Slaughter (July 2013)*, 2019 (Rozporządzenie UE zmienia pogląd na ogluszanie podczas uboju).

- [135] COM, *Study on various methods of stunning for poultry*, 2012 (Komisja Europejska, Badanie dotyczące różnych metod ogłuszania drobiu).
- [136] McKeegan et al., *Physiological responses to low atmospheric pressure stunning and the implications for welfare*, Poultry Science Vol. 92, pp. 858-868, 2013 (Fizjologiczne reakcje na ogłuszanie niskim ciśnieniem atmosferycznym oraz konsekwencje dla dobrostanu).
- [137] EFSA, *Scientific Opinion on the use of low atmosphere pressure system (LAPS) for stunning poultry*, 2014 (Opinia naukowa w sprawie stosowania systemu z wykorzystaniem niskiego ciśnienia atmosferycznego (LAPS) do ogłuszania drobiu).
- [138] Bantle et al., *Superchilling of organic food*, 2016 (Schładzanie żywności ekologicznej).
- [139] Kaale et al., *Superchilling of food: A review*, Journal of Food Engineering Vol. 107, pp. 141-146, 2011 (Superschładzanie żywności: Przegląd).
- [140] Bonou et al., *LCA of pork products & evaluation of alternative super-chilling techniques*. Technical University of Denmark, 2016 (Ocena cyklu życia (LCA) produktów wieprzowych. Alternatywne techniki superchłodzenia).
- [141] Nagarajan et al., *Heterotrophic Microalgal Cultivation, Bioreactors for Microbial Biomass and Energy Conversion*. Green Energy and Technology. Springer, Singapore, 2018 (Heterotroficzna uprawa mikroalg, bioreaktory do konwersji biomasy i energii drobnoustrojów).
- [142] Santos et al., *The bioeconomy of microalgam heterotrophic bioreactors applied to agroindustrial wastewater treatment, Desalination and water treatment* Vol. 64, pp. 12-20, 2017 (Bioekonomia mikroalgowych bioreaktorów heterotroficznych stosowanych do oczyszczania ścieków rolno-przemysłowych, odsalania i przetwarzania wody).
- [143] Jacob-Lopes et al., *Cyanobacteria and Carbon Sequestration In: Sharma N. K., Rai A. K., Stal L. J. Cyanobacteria: An economic perspective.*, John Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2013 (Cyjanobakterie i sekwestracja węgla [w]: Cyjanobakterie: Perspektywa ekonomiczna).
- [144] Bose et al., *Energy Recovery with Microbial Fuel Cells: Bioremediation and Bioelectricity*, Waste Bioremediation, 2018 (Odzyskiwanie energii za pomocą mikrobiologicznych ogniw paliwowych: Bioremediacja i bioelektryczność, Bioremediacja odpadów).
- [145] Ismail et al., *Biotreatment of Slaughterhouse Wastewater Accompanied With Sustainable Electricity Generation in Microbial Fuel Cell*, Systemics, Cybernetics and Informatics Vol. 14 No 2, pp. 30-35, 2016 (Biologiczne oczyszczanie ścieków z rzeźni wraz ze zrównoważonym wytwarzaniem energii elektrycznej w mikrobiologicznym ogniwie paliwowym).
- [146] Akaluka et al., *Abattoir wastewater treatment and energy recovery using a Ferricyanide-catholyte Microbial Fuel Cell*, International Letters of Natural Sciences Vol. 55, pp. 68-76, 2016 (Przetwarzanie ścieków z ubojni oraz odzysk energii przy użyciu mikrobiologicznego ogniwa paliwowego z żelazocyjankiem potasu).
- [147] COM, *Novel sustainable techniques - Innovation Observatory*, 2019 (Komisja Europejska, Nowe zrównoważone techniki - Obserwatorium Innowacji).
- [148] Chaturvedi et al., *Microbial fuel cell: a green approach for the utilization of waste for the generation of bioelectricity*, Bioresources and Bioprocessing Vol. 3:38, 2016 (Mikrobiologiczne ogniwo paliwowe: ekologiczne podejście do utylizacji odpadów celem wytwarzania bioelektryczności).
- [149] Maddi et al., *Quantitative Characterization of Aqueous Byproducts from Hydrothermal Liquefaction of Municipal Wastes, Food Industry Wastes, and Biomass Grown on Waste*, ACS Sustainable Chem. Eng. Vol. 5 No 3, pp. 2205-2214, 2017 (Ilościowa charakterystyka ciekłych produktów ubocznych pochodzących z hydrotermicznego upłynniania odpadów komunalnych, odpadów z przemysłu spożywczego oraz biomasy uprawianej na odpadach).
- [150] García Cortés, *Solution to ABP wastes disposal: the continuous Hydrothermal Liquefaction alternative*. University of Alicante, Sustainable Technologies applied to animal by-products, Alicante, 2020 (Rozwiązanie problemu unieszkodliwiania odpadów ABP: alternatywa w postaci ciągłego hydrotermicznego skraplania. Uniwersytet w Alicante, Zrównoważone technologie stosowane do przetwarzania produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego).
- [151] Gollakota et al., *A review on hydrothermal liquefaction of biomass*, Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol. 81-1, pp. 1378-1392, 2018 (Przegląd hydrotermalnych

metod skraplania biomasy).

- [152] Lee et al., *Technical issues in the large-scale hydrothermal liquefaction of microalgal biomass to biocrude*, Current Opinion in Biotechnology Vol. 38, pp. 85-89, 2016 (Kwestie techniczne związane z hydrotermicznym skraplaniem na dużą skalę biomasy z mikroalg do biokomponentów).
- [153] Snowden-Swan et al., *Conceptual Biorefinery Design and Research Targeted for 2022: Hydrothermal Liquefaction Processing of Wet Waste to Fuels*. US Department of Energy. https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-27186.pdf, 2017 (Konceptyjny projekt biorafinerii i badania ukierunkowane na 2022 r.: Hydrotermalne przetwarzanie mokrych odpadów na paliwa. Departament Energii Stanów Zjednoczonych).
- [154] Brinkmann et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2016 (Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący wspólnych systemów oczyszczania/zagospodarowywania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym (CWW BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze).
- [155] Karlis et al., *EIPPCB mission report site visit France SA BREF*, 2019 (Sprawozdanie EIPPCB. Wizyta we Francji w ramach SA BREF).
- [156] TWG, *Initial positions for the review of the SA BREF*, 2019 (Techniczna Grupa Robocza, Wstępne stanowisko w sprawie przeglądu dokumentu SA BREF).
- [157] COM, *Preparatory study for a review of Regulation (EC) No 842/2006 on certain fluorinated GHG*, 2011 (Komisja Europejska, Badanie przygotowawcze do przeglądu rozporządzenia (WE) nr 842/2006 w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (GHG)).
- [158] Komisja Europejska, *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 517/2014 z dnia 16 kwietnia 2014 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 842/2006*, 2014.
- [159] Komisja Europejska, *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady WE/1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową*, 2009.
- [160] EFPRA, *SA BREF Initial Position Response from EFPRA*, 2019 (Wstępne stanowisko w sprawie SA BREF. Odpowiedź EFPRA).
- [161] Roth et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Textiles Industry*, European Commission, Joint Research Centre, 2023 (Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dla przemysłu włókienniczego, Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze).
- [162] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2009 (Komisja Europejska. Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący efektywności energetycznej (ENE BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze).
- [163] EEA, *Fluorinated greenhouse gases 2019. Data reported by companies on the production, import, export, destruction and feedstock use of fluorinated greenhouse gases in the European Union, 2007-2018*, 2020 (Fluorowane gazy cieplarniane 2019. Dane zgłoszone przez przedsiębiorstwa i dotyczące produkcji, importu, eksportu, niszczenia i wykorzystania fluorowanych gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej w latach 2007-2018).
- [164] Giner Santonja et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs (IRPP BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2017 (Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący intensywnego chowu drobiu lub świń (IRPP BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze).
- [165] Thornval, *Global monitoring of antimicrobial resistance determinants from slaughter houses waste – a pilot project*, Bachelor thesis, 2019 (Globalny monitoring determinantów oporności przeciwdrobnoustrojowej odpadów z rzeźni - projekt pilotażowy, praca licencjacka).
- [166] Hendriksen et al., *Global monitoring of antimicrobial resistance based on metagenomics analyses of urban sewage*, Nature Communications Vol. 10, Article number: 1124, 2019 (Globalne monitorowanie oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w oparciu o analizy

metagenomiczne ścieków miejskich).

- [167] Spain, *Comments from Spanish fishmeal and Fish oil Industry to 2005 SA BREF*, Personal communication, 2020 (*Hiszpania, Uwagi hiszpańskiej branży mączki i oleju rybnego do 2005 SA BREF, informacje własne*).
- [168] Jevons et al., *Economic benefits of membrane technology vs. evaporator*, *Desalination* Vol. 250, pp. 961-963, 2010 (*Korzyści ekonomiczne technologii membranowej w porównaniu z parownikiem*).
- [169] Pendashteh et al., *Odor removal from a Fish meal plant by oxidative scrubber*, *International conference on sustainable development, strategies and challenges with a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism 24-26 Feb 2015, Tabriz, Iran, 2015* (*Usuwanie odorów z mączki rybnej za pomocą płuczki utleniającej, Międzynarodowa konferencja na temat zrównoważonego rozwoju, strategii i wyzwań ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa, zasobów naturalnych, środowiska i turystyki, 24-26 lutego 2015 r., Tabriz, Iran*).
- [170] Escudero, *Survey of sodium and calcium hypochlorite*, The Danish Environmental Protection Agency, 2015 (*Badanie podchlorynu sodu i wapnia, Duńska Agencja Ochrony Środowiska*).
- [171] Jensen et al., *Environmental assessment of AOX cts from use of hypochlorite for disinfection*, Danish Environmental Protection Agency, 2016 (*Ocena środowiskowa adsorbowalnych związków chloroorganicznych (AOX) pochodzących ze stosowania podchlorynu do dezynfekcji, Duńska Agencja Ochrony Środowiska*).
- [172] Brinkmann et al., *JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations (ROM REF)*, European Commission, Joint Research Centre, Seville, EUR 29261 EN, doi: 10.2760/344197, 2018 (*Raport referencyjny JRC w sprawie monitorowania emisji do powietrza i wody z instalacji IED (ROM REF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze, Sewilla*).
- [173] EFRA-EAPA, *Information on edible co products*, Personal communication, 2020 (*Informacje własne na temat jadalnych produktów ubocznych*).
- [174] Komisja Europejska, *Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego*, *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, tom L 139, 2004.
- [175] Water2Return, *H2020 project - Slaughterhouses wastewater treatment*, Personal communication, 2019 (*Projekt H2020 - Przetwarzanie ścieków z rzeźni. Informacje własne*).
- [176] INERIS, *France - Hazardous substances for the aquatic environment in industrial waste water releases/Sectors*, 2016 (*Francuski Narodowy Instytut Środowiska Przemysłowego i Zagrożeń - INERIS, Francja - Substancje niebezpieczne dla środowiska wodnego w uwolnionych ściekach przemysłowych/branże*).
- [177] GME, *Further information on the gelatine manufacturers in Europe*, Personal communication, 2019 (*Dodatkowe dane na temat producentów żelatyny w Europie. Informacje własne*).
- [178] TWG, *Data collection for the first review of the SA BREF*, Personal communication, 2020 (*Techniczna Grupa Robocza, Gromadzenie danych na potrzeby pierwszego przeglądu dokumentu SA BREF. Informacje własne*).
- [179] Pinasseau et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment (WT BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2018 (*Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący przetwarzania odpadów (WT BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze*).
- [180] Lecomte et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (LCP BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2017 (*Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dla dużych obiektów energetycznego spalania (LCP BREF), Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze*).
- [181] VDI, *Emission control. Slaughter facilities. VDI 2596*, 2020 (*Kontrola emisji. Zakłady uboju*).
- [182] ORGALIM, *Jet stream scalding*, Personal communication, 2019 (*Oparzanie strumieniem odrzutowym. Informacje własne*).

- [183] COM, *Study on various methods of stunning for poultry*, 2012 (Komisja Europejska, *Badanie dotyczące różnych metod ogłuszania drobiu*).
- [184] IWC, *Nozzles fitted with two mixing chambers - Undine*, 2020 (*Dysze z dwiema komorami mieszania*).
- [185] Karlis et al., *Mission report from site visits in Germany*, 2020 (*Raport z lokalnej wizyty w Niemczech*).
- [186] Roudier et al., *EIPPCB Mission report: Procavi S.L. in Marchena (Spain)*, 2013 (*Raport z misji EIPPCB: Procavi S.L. w Marchena (Hiszpania)*).
- [187] GE, *Information on General Electric's LEAP membrane bioreactor system*, 2020 (*Informacje na temat systemu bioreaktora membranowego LEAP firmy General Electric*).
- [188] Komisja Europejska, *Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/735 z dnia 2 czerwca 2020 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do stosowania mączki mięsno-kostnej jako paliwa w obiektach energetycznego spalania*, 2020.
- [189] VDI, *Guideline VDI 3477 - Biological waste gas treatment. Biofilters*, 2016 (*Wytyczne VDI 3477 - Biologiczne oczyszczanie gazów odlotowych. Biofiltry*).
- [190] European Fishmeal, *Indirect Hot Air Driers and cross-media effects in the fishmeal industry*, 2020 (*Pośrednie suszenie gorącym powietrzem oraz oddziaływanie na procesy i środowisko w branży produkcji mączki rybnej*).
- [191] GME, *Gelatine manufacturing processes (GME)*, Personal communication, 2020 (*Procesy produkcji żelatyny (GME). Informacje własne*).
- [192] Saveyn et al., *Towards a better exploitation of the technical potential of Waste to Energy*, European Commission, Joint Research Centre, 2016 (*W kierunku lepszego wykorzystania potencjału technicznego przetwarzania odpadów na energię. Komisja Europejska. Wspólne Centrum Badawcze*).
- [193] Chronopoulos et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Surface Treatment Using Organic Solvents including Preservation of Wood and Wood Products with Chemicals*, European Commission, Joint Research Centre, 2020 (*Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dotyczący obróbki powierzchni z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych, w tym konserwacji drewna i produktów drzewnych za pomocą chemikaliów, Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze*).
- [194] Komisja Europejska, *Najlepsze praktyki zarządzania środowiskowego w sektorze produkcji żywności i napojów*, 2017.
- [195] Colsen b.v., *Phosphorus removal in anaerobic effluent by struvite process: ANPHOS Life project*, 2013 (*Usuwanie fosforu z zanieczyszczeń beztlenowych w tzw. procesie struwitowym*).
- [196] Desmidt et al., *Global Phosphorus Scarcity and Full-Scale P-Recovery Techniques: A Review*, 2015 (*Globalny niedobór fosforu oraz techniki jego odzysku - przegląd*).
- [197] Dewaele, *From P recovery to fertilizer production*, The second European Sustainable Phosphorus Conference materials, 2015 (*Od odzyskiwania fosforu do produkcji nawozów. Materiały z drugiej europejskiej konferencji poświęconej zrównoważonemu wykorzystaniu fosforu*).
- [198] Daginnus et al., *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF)*, European Commission, Joint Research Centre, 2023 (*Najlepsze dostępne techniki (BAT). Dokument referencyjny dla wspólnych systemów zarządzania gazami odlotowymi i ich przetwarzania w sektorze chemicznym (WGC BREF). Komisja Europejska. Wspólne Centrum Badawcze*).
- [199] EFSA, *Scientific opinion: Welfare of cattle at slaughter (EFSA Journal)*, 2019 (*Opinia naukowa: Dobrostan bydła podczas uboju (Dziennik EFSA)*).
- [200] IAF, *International Accreditation Forum website*, 2010 (*Strona internetowa Międzynarodowego Forum Akredytacyjnego*).

- [201] Komisja Europejska, strona EMAS https://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm, 2021.
- [202] Komisja Europejska, Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1221/2009 z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ekzarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS), uchylające rozporządzenie (WE) nr 761/2001 oraz decyzje Komisji 2001/681/WE i 2006/193/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, tom L 342, 22.12.2009, 2009, s. 1-45, 2009.
- [203] VDI, *Emission Control Plants for the Utilization and Disposal of Animal Carcasses, either Wholly or Partially, and for the Processing of Animal Products (Rendering Plants)*, VDI 2590, 1996 (Kontrola emisji w zakładach zajmujących się utylizacją i unieszkodliwianiem tusz zwierzęcych, w całości lub w części, oraz przetwarzaniem produktów pochodzenia zwierzęcego (zakłady utylizacyjne)).
- [204] TWG, *Comments on the first draft of the reviewed SA BREF*, 2021 (Techniczna Grupa Robocza, Uwagi do pierwszego projektu zmienionego dokumentu SA BREF).
- [205] EFPPRA, Personal communication, 2022 (Informacje własne EFPPRA).
- [206] TWG, *TWG comments to the revised draft BATc before the Final Meeting*, 2022 (Techniczna Grupa Robocza, Uwagi Technicznej Grupy Roboczej do zmienionego projektu BAT przed spotkaniem końcowym).
- [207] TWG, *Information submitted after the Final Meeting*, 2023 (Techniczna Grupa Robocza, Informacje przekazane po spotkaniu końcowym).
- [208] Komisja Europejska, *Zalecenie Komisji (UE) 2021/1749 z dnia 28 września 2021 r. w sprawie zasady „efektywność energetyczna przede wszystkim”: od zasad do praktyki – Wytyczne i przykłady dotyczące jej wdrażania w procesie podejmowania decyzji w sektorze energetycznym i w innych sektorach*, 2021.
- [209] Komisja Europejska, *Wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności energetycznej (przekształcenie) (COM/2021/558 wersja ostateczna)*, 2021.
- [210] EEB, *Input for the technique 'Optimisation of design and operation of cooling system(s)'*, 2023 (Dane wejściowe dla techniki "Optymalizacja projektu i działania systemu(-ów) chłodzenia").
- [211] TWG, *Comments to the pre-final Draft.*, 2023 (Techniczna Grupa Robocza, Komentarze do wersji wstępnej).
- [212] TWG, *Information submitted after the second data assessment workshop*, 2022 (Techniczna Grupa Robocza, Informacje przekazane po drugim spotkaniu roboczym poświęconym ocenie danych).

KONTAKT Z UE

Osobisty

W całej Unii Europejskiej znajdują się setki punktów informacji Europe Direct. Możesz znaleźć adres najbliższego punktu informacji odwiedzając stronę internetową (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en).

Telefoniczny lub mailowy

Europe Direct jest punktem informacji, który odpowiada na pytania dotyczące Unii Europejskiej. Możesz się z nim skontaktować:

- dzwoniąc na bezpłatny numer telefonu: 00 800 6 7 8 9 10 11 (niektórzy operatorzy mogą naliczyć opłatę za połączenie),
- Dzwoniąc na numer standardowy: +32 22999696,
- elektronicznie, wysyłając emaila na adres: european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_en.

POZYSKIWANIE INFORMACJI O UE

Online

Informacje dotyczące Unii Europejskiej we wszystkich oficjalnych językach UE dostępne są na stronie internetowej

Europa: (european-union.europa.eu).

Publikacje UE

Publikacje UE można pobrać lub zamówić wchodząc na stronę internetową op.europa.eu/en/publications. Bezpłatne publikacje (bez limitu kopii) można uzyskać, kontaktując się z Europe Direct lub lokalnym centrum dokumentacji (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en).

Prawo UE i związane z tym dokumenty

Aby uzyskać dostęp do informacji prawnych z UE, w tym całego prawa unijnego, począwszy od 1951 r., we wszystkich oficjalnych wersjach językowych, odwiedź stronę EUR-Lex (eur-lex.europa.eu).

Otwarte dane z UE

Portal data.europa.eu zapewnia akces do ogólnie dostępnych zbiorów danych instytucji, organów i agencji UE. Można je bezpłatnie pobierać i ponownie wykorzystywać, zarówno do celów komercyjnych, jak i niekomercyjnych. Portal umożliwia również dostęp do wielu zbiorów danych pochodzących z poszczególnych krajów UE.

Science for
policy



Publications Office
of the European Union

Joint Research Centre (JRC) zapewnia niezależną, opartą na dowodach wiedzę i naukę, wspierając politykę UE w celu wywarcia pozytywnego wpływu na społeczeństwo.



EU Science Hub

joint-research-centre.ec.europa.eu



@EU_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



EU Science, Research and Innovation



EU Science Hub



@eu_science