



European  
Commission

JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

# Dokument referencyjny BAT dla produkcji płyt drewnopochodnych

*Dyrektywa 2010/75/UE w sprawie  
emisji przemysłowych  
(Zintegrowane Zapobieganie i  
Ograniczanie Zanieczyszczeń  
(IPPC))*

Kristine Raunkjaer Stubdrup, Panagiotis  
Karlis, Serge Roudier, Luis Delgado  
Sancho

2016 r.



Joint  
Research  
Centre

EUR 27732 EN

Niniejsza informacja jest raportem z serii Nauka dla polityki opracowanym przez Wspólne Centrum Badawcze, naukową służbę wewnętrzną Komisji Europejskiej. Celem raportu jest zapewnienie wsparcia naukowego, opartego na dowodach, procesów tworzenia polityk na poziomie Europy. Dorobek naukowy nie ma wpływu na stanowisko polityczne Komisji Europejskiej. Ani Komisja Europejska, ani też żadna osoba działająca w imieniu Komisji nie ponosi odpowiedzialności za potencjalne wykorzystanie niniejszej publikacji.

#### Dane kontaktowe

Europejskie Biuro IPPC

Adres: Wspólne Centrum Badawcze, Edificio Expo c/ Inca Garcilaso, 3, E-41092, Sewilla, Hiszpania

E-mail: [JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu](mailto:JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu)

Tel.: +34 95 4488 284

Faks: +34 95 4488 426

<https://ec.europa.eu/jrc>

Informacja prawna

Na mocy Decyzji Komisji z dnia 12 grudnia 2011 r. w sprawie ponownego wykorzystywania dokumentów Komisji (2011/833/UE), niniejszy dokument referencyjny BAT jest dopuszczony do bezpłatnego użytkowania, za wyjątkiem części objętych prawami stron trzecich, które niniejszy dokument może zawierać (w tym, m.in., obrazów, tabeli, danych, materiałów pisemnych lub podobnych, do których prawa do dalszego wykorzystywania należy pozyskiwać osobno od odpowiednich właścicieli). Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za skutki ponownego wykorzystania niniejszej publikacji. Ponowne wykorzystanie wymaga podania źródła i niezmienniania pierwotnego znaczenia lub przekazu treści.

JRC100269

EUR 27732 EN

PDF ISBN 978-92-79-54949-6

ISSN 1831-9424

doi:10.2791/21807

LF-NA-27732-EN-N

© Unia Europejska, 2016 r.

Powielanie dokumentu dozwolone z zastrzeżeniem podania źródła.

Cytowanie: Kristine Raunkjaer Stubdrup, Panagiotis Karlis, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho; Dokument Referencyjny BAT dla produkcji paneli drewnopochodnych; EUR 27732 EN; doi:10.2791/21807

Wszystkie materiały graficzne © Unia Europejska 2016 r., za wyjątkiem: Grafika i treść okładki © [Fotolia.com](http://Fotolia.com)—Petair

#### Streszczenie

Dokument referencyjny BAT zatytułowany „Produkcja paneli drewnopochodnych” jest jednym z elementów serii przedstawiającej wyniki wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE, zainteresowanymi sektorami przemysłu, organizacjami pozarządowymi promującymi ochronę środowiska i Komisją w celu opracowania, oceny i w stosownych przypadkach aktualizacji dokumentów referencyjnych BAT zgodnie z wymogami Art. 13, par. 1 Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE). Niniejszy dokument został opublikowany przez Komisję Europejską na mocy Art. 13, par. 6 Dyrektywy. Dokument referencyjny BREF dla produkcji paneli drewnopochodnych obejmuje określone rodzaje działalności przemysłowych wymienione w Sekcji 6.1(c) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE. Niniejszy dokument odnosi się w szczególności do:

- produkcji paneli drewnopochodnych w procesach suchych lub mokrych; w tym produkcji:
- płyt wiórowych (PB);
- płyt o wiórach zorientowanych (OSB);
- płyt pilśniowych o średniej gęstości (MDF), w tym płyt pilśniowych o niskiej gęstości (LDF) i wysokiej gęstości (HDF), produkowanych w procesie suchym;
- płyt pilśniowych, w tym sztywnych (RB) i elastycznych (FB) płyt pilśniowych, produkowanych w procesie suchym;
- płyt pilśniowych, w tym twardych (SB) i miękkich płyt pilśniowych (HB), produkowanych w procesie mokrym.

Niniejszy dokument obejmuje wszystkie rodzaje działalności od przechowywania surowców do gotowej płyty surowej przygotowanej do przechowywania.

Niniejszy dokument dotyczy dodatkowo następujących rodzajów działalności, uznanych za rodzaje działalności bezpośrednio związane z głównymi rodzajami działalności, o których mowa w Załączniku I, Sekcji 6.1(c), nawet jeżeli bezpośrednio powiązana działalność nie jest działalnością określoną w Załączniku I:

- wchodzące w skład instalacji obiekty energetycznego spalania (w tym silniki), wytwarzające gorące gazy dla suszarni bezpośrednio ogrzewanych bez ograniczeń wydajności;
- produkcji impregnowanego papieru z wykorzystaniem żywic.

Dokument referencyjny BAT składa się z siedmiu rozdziałów. Rozdziały 1 i 2 zawierają informacje ogólne na temat produkcji płyt drewnopochodnych, a także procesów przemysłowych i technik stosowanych w tym sektorze. Rozdział 3 zawiera dane i informacje dotyczące efektywności środowiskowej instalacji pod względem bieżącej emisji, zużycia surowców, wody i energii oraz wytwarzania odpadów. W Rozdziale 4 opisano techniki zapobiegające lub redukujące emisje z instalacji w sektorze. Rozdział 5 przedstawia konkluzje BAT, zgodnie z definicją w Art. 3 par. 12 Dyrektywy, dla produkcji płyt drewnopochodnych. Rozdziały 6 i 7 zostały poświęcone nowym technikom oraz, odpowiednio, uwagom końcowym i zaleceniom dotyczącym przyszłych prac w sektorze.

**Tytuł** Dokument referencyjny BAT dla produkcji płyt drewnopochodnych

# Dokument referencyjny BAT dla produkcji płyt drewnopochodnych

Dyrektywa 2010/75/UE w sprawie emisji  
przemysłowych (Zintegrowane Zapobieganie i  
Ograniczanie Zanieczyszczeń (IPPC))

## *Autorzy:*

Kristine Raunkjar Stubdrup  
Panagiotis Karlis  
Serge Roudier  
Luis Delgado Sancho

2016 r.

EUR 27732 EN



## Podziękowania

Niniejszy raport został opracowany przez Europejskie Biuro ds. Zintegrowanego Zapobiegania i Kontroli Zanieczyszczeń (EIPPCB) przy Wspólnym Centrum Badawczym Komisji Europejskiej – Instytucie Perspektywicznych Studiów Technologicznych (IPTS), działające pod nadzorem p. Serge Roudiera (Dyrektora EIPPCB) i Luisa Delgado (Dyrektor Działu „Zrównowazona Produkcja i Konsumpcja”).

Autorami dokumentu referencyjnego są Pani Kristine R. Stubdrup i Pan Panagiotis Karlis.

Niniejszy raport został sporządzony w ramach wdrażania Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE) i jest wynikiem wymiany informacji, o których mowa w Art. 13 Dyrektywy.

Informacje do raportu zostały dostarczone przede wszystkim przez:

- Państwa Członkowskie UE: Austrię, Belgię, Czechy, Danię, Finlandię, Francję, Niemcy, Irlandię, Włochy, Holandię, Polskę, Portugalię, Rumunię, Słowację, Hiszpanię i Zjednoczone Królestwo;
- w sektorach przemysłowych: Europejską Federację Producentów Płyt Drewnopochodnych (EPF), Fedustria, Federację Przemysłu Płyt Drewnianych (WPIF) oraz Europejską Konfederację Przemysłu Drzewnego.

Cały zespół EIPPCB uczestniczył i udzielił niezbędnego wsparcia w procesie wzajemnej oceny i weryfikacji.

Niniejszy raport poświęcono pamięci Członków Technicznej Grupy Roboczej (TWG): Martinowi Steinwenderowi i Harry’emu Earlowi.

Niniejszy dokument jest jednym z serii planowanych dokumentów wyszczególnionych poniżej (na chwilę sporządzania raportu, nie wszystkie dokumenty zostały opracowane):

<b>Dokument referencyjny BAT</b>	<b>Kod</b>
Produkcja wyrobów ceramicznych	CER
Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym	CWW
Emisje pochodzące z magazynowania	EFS
Efektywność energetyczna	ENE
Przetwórstwo żelaza i stali	FMP
Przetwórstwo żywności, produkcja napojów i mleka	FDM
Przemysłowe systemy chłodzenia	ICS
Intensywny chów i hodowla drobiu oraz trzody chlewnej	IRPP
Produkcja żelaza i stali	IS
Duże obiekty energetycznego spalania	LCP
Produkcja wielkotonazowych związków nieorganicznych - amoniaku, kwasów i nawozów sztucznych	LVIC-AAF
Produkcja wielkotonazowych związków organicznych - substancje stałe i inne	LVIC-S
Produkcja wielkotonazowych związków organicznych	LVOC
Gospodarka odpadami przeróbczymi i skałą płonną rud	MTWR
Przemysł szklarski	GLS
Wytwarzanie organicznych chemikaliów wysokowartościowych	OFC
Produkcja metali nieżelaznych	NFM
Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu	CLM
Przemysł chloro-alkaliczny	CAK
Produkcja polimerów	POL
Produkcja masy włóknistej, papieru lub tektury	PP
Produkcja specjalistycznych chemikaliów nieorganicznych	SIC
<i>Produkcja płyt drewnopochodnych</i>	<i>WBP</i>
Rafinacja ropy naftowej i gazu	REF
Ubojnie oraz przetwarzania ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego	SA
Kuźnictwo i odlewnictwo	SF
Powierzchniowa obróbka metali i tworzyw sztucznych	STM
Obróbka powierzchniowa z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych	STS
Garbowanie skór	TAN
Przemysł tekstylny	TXT
Spalanie odpadów	WI
Przetwarzanie odpadów	WT
<b>Dokument referencyjny</b>	
Gospodarka i skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	ECM
Monitoring emisji do powietrza i wód z instalacji objętych Dyrektywą	ROM

Wersje wstępne i końcowe dokumentów są dostępne w postaci elektronicznej w wersji gotowej do ściągnięcia pod adresem <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>.



## WSTĘP

### 1. Status dokumentu

W niniejszym dokumencie, odniesienia do “Dyrektywy” będą dotyczyć Dyrektywę 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie i kontrola zanieczyszczeń) (wersja przekształcona), o ile nie zostanie określone inaczej.

Niniejszy dokument referencyjny BAT dla produkcji płyt drewnopochodnych jest jednym z elementów serii przedstawiającej wyniki wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE, zainteresowanymi sektorami przemysłu, organizacjami pozarządowymi promującymi ochronę środowiska i Komisją w celu opracowania, oceny i w stosownych przypadkach aktualizacji dokumentów referencyjnych BAT zgodnie z wymogami Art. 13, par. 1 Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE). Niniejszy dokument został opublikowany przez Komisję Europejską na mocy Art. 13, par. 6 Dyrektywy.

Zgodnie z postanowieniami Art. 13 par. 5 Dyrektywy, w dniu 20 listopada 2015 r. przyjęto Decyzję Wykonawczą Komisji 2015/2119/UE w sprawie konkluzji BAT zawartych w Rozdziale 5 i opublikowano ją w dniu 24 listopada 2015 r.<sup>1</sup>

### 2. Uczestnicy procesu wymiany informacji

Zgodnie z wymogami Art. 13, par. 3 Dyrektywy, Komisja ustanowiła forum promujące 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), Dz. U. 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

Rozdział 1 i 2 zawierają informacje ogólne na temat produkcji płyt drewnopochodnych, a także procesów przemysłowych i technik stosowanych w tym sektorze.

Rozdział 3 zawiera dane i informacje dotyczące efektywności środowiskowej instalacji w sektorze oraz w czasie działania pod względem bieżącej emisji, zużycia surowców, wody i energii oraz wytwarzania odpadów.

W Rozdziale 4 opisano techniki zapobiegające lub, jeśli jest to rozwiązanie niepraktyczne, redukujące emisje z instalacji w sektorze analizowane przy ustalaniu BAT. Informacje te obejmują, m.in., poziomy efektywności środowiskowej (np. poziomy emisji i zużycia), które można osiągnąć stosując wskazane techniki, powiązany monitoring oraz koszty przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związane z techniką.

Rozdział 5 przedstawia konkluzje BAT, zgodnie z definicją w Art. 3 par. 12 Dyrektywy.

Rozdziały 6 został poświęcony nowym technikom, zgodnie z definicją zawartą w Art. 3 par. 14 Dyrektywy.

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

---

<sup>1</sup> OJ L306, 24.11.2015, str. 31.



#### 4. Źródła informacji oraz ustalanie BAT

Niniejszy dokument został oparty na informacjach zebranych z wielu źródeł, w szczególności przez TWG ustanowioną do celów wymiany informacji na mocy Art. 13 Dyrektywy. Informacje były zbierane i oceniane przez Europejskie Biuro IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji), które kierowało pracami nad ustalaniem BAT w oparciu o zasady doświadczenia technicznego, przejrzystości i neutralności. Prace TWG oraz innych osób i podmiotów zostały docenione.

Konkluzje BAT zostały opracowane w procesie iteracyjnym złożonym z następujących etapów:

- identyfikacja kluczowych aspektów środowiskowych dla sektora;
- analiza najbardziej odpowiednich technik dla kluczowych aspektów, o których mowa powyżej;
- identyfikacja najlepszych poziomów efektywności środowiskowej w oparciu o dane dostępne na poziomie UE i globalnym;
- analiza warunków, w których uzyskano powyższe poziomy efektywności środowiskowej, w tym koszty, przenoszenie zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska oraz główne czynniki mające wpływ na wdrożenie technik;
- wybór najlepszych dostępnych technik (BAT), powiązanych poziomów emisji (oraz innych poziomów efektywności środowiskowej) oraz powiązany monitoring dla sektora zgodnie z Art. 3, par. 10 oraz Załącznikiem III Dyrektywy.

Kluczową rolę w każdym z tych etapów oraz w sposobie przedstawienia informacji w niniejszym dokumencie odegrała ocena ekspercka Europejskiego Biura IPPC.

Dane ekonomiczne, o ile były dostępne, zostały podane razem z opisami technik przedstawionymi w Rozdziale 4. Dane przedstawiają poglądowo rząd kosztów i potencjalne korzyści, niemniej jednak koszty i korzyści rzeczywiste płynące z zastosowania techniki mogą zależeć w dużej mierze od warunków, w których działa instalacja, których dokładne ocenienie w niniejszym dokumencie jest niemożliwe. W przypadku braku danych dotyczących kosztów, wnioski dotyczące efektywności ekonomicznej technik sporządza się w oparciu o obserwacje bieżących instalacji..

#### 5. Ocena dokumentów referencyjnych BAT

BAT jest koncepcją dynamiczną. Co za tym idzie, ocena dokumentów referencyjnych BAT jest procesem ciągłym. Przykładowo, mogą pojawić się nowe środki i techniki. Nauka i technologie podlegają nieustającemu rozwojowi. Do różnych gałęzi przemysłu wprowadzane są nowe procesy. Aby odzwierciedlić powyższe zmiany i ich skutki dla BAT, niniejszy dokument będzie okresowo oceniany i, w razie potrzeby, aktualizowany

#### 6. Dane kontaktowe

Wszelkie uwagi i sugestie należy przekazywać do Europejskiego Biura IPPC przy Instytucie Perspektywicznych Badań Technologicznych na poniższy adres:

Komisja Europejska  
Instytut Perspektywicznych Badań Technologicznych  
Wspólnego Centrum Badawczego  
Europejskie Biuro IPPC  
Edificio Expo  
c/ Inca Garcilaso, 3,  
E-41092 Sewilla, Hiszpania,  
Tel.: +34 95 4488 284  
Faks: +34 95 4488 426  
E-mail: JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu  
Internet: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

# Dokument referencyjny BAT dla produkcji płyt drewnopochodnych

<b>WSTĘP .....</b>	<b>I</b>
<b>ZAKRES .....</b>	<b>XIII</b>
<b>1 INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>1</b>
1.1 PRODUKTY UJĘTE W NINIEJSZYM DOKUMENCIE .....	1
1.1.1 Główne produkty i ich produkcja .....	1
1.2 PROCESY PRODUKCYJNE OPISANE W NINIEJSZYM DOKUMENCIE.....	7
1.3 ASPEKTY ŚRODOWISKOWE OPISANE W NINIEJSZYM DOKUMENCIE .....	8
1.4 STRUKTURA SEKTORA .....	10
1.4.1 Struktura rynku.....	10
1.4.2 Wielkość i liczba zakładów produkcji płyt drewnopochodnych .....	12
1.4.3 Koszty surowców w produkcji płyt.....	14
1.4.4 Koszty środowiskowe produkcji płyt .....	15
1.4.5 Charakterystyka techniczna instalacji produkcji płyt drewnopochodnych.....	15
1.4.6 Tendencje dotyczące lokalizacji zakładów produkcji płyt drewnopochodnych.....	16
1.4.7 Wyzwania i trendy w sektorze produkcji płyt drewnopochodnych.....	16
<b>2 STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....</b>	<b>19</b>
2.1 Składowanie surowca drzewnego i przygotowanie cząstek drewna.....	21
2.1.1 Pochodzenie surowców .....	21
2.1.2 Odbiór i składowanie surowca drzewnego .....	21
2.1.2.1 Operacje prowadzone w składnicy .....	21
2.1.2.2 Aspekty środowiskowe związane ze składowaniem surowca drzewnego .....	22
2.1.3 Czyszczenie surowca drzewnego z odzysku .....	23
2.1.3.1 Aspekty środowiskowe związane z czyszczeniem materiału drzewnego z odzysku .....	25
2.1.4 Korowanie .....	25
2.1.4.1 Aspekty środowiskowe związane z korowaniem .....	26
2.1.5 Rozdrabnianie drewna na potrzeby produkcji płatków, wiórów i cząstek drewna.....	26
2.1.5.1 Aspekty środowiskowe związane z rozdrabnianiem drewna do produkcji płatków, wiórów i cząstek drewna, .....	27
2.1.6 Składowanie cząstek drewna i płatków przed suszeniem.....	28
2.1.6.1 Aspekty środowiskowe związane ze składowaniem cząstek drewna .....	29
2.1.7 Ogólny transport materiałów drzewnych .....	29
2.2 SUSZENIE CZĄSTEK DREWNA I WŁÓKIEN .....	30
2.2.1 Suszenie cząstek drewna na potrzeby produkcji płyt wiórowych i OSB.....	30
2.2.2 Suszenie włókien drzewnych .....	33
2.2.2.1 Aspekty środowiskowe związane z suszeniem.....	33

2.2.2.1.1	Aspekty środowiskowe związane z suszeniem włókien .....	35
2.2.3	włókien na potrzeby produkcji MDF i innych płyt pilśniowych .....	35
2.2.3.1	Aspekty środowiskowe związane z rafinacją włókien.....	37
2.2.4	Składowanie cząstek drewna/płatków/włókien po etapie suszenia .....	37
2.2.4.1	Sortowanie i suche składowanie osuszonych zrębków i płatków.....	37
2.2.4.2	Sortowanie i suche składowanie włókien.....	38
2.2.4.3	Aspekty środowiskowe związane z sortowaniem i suchym składowaniem .....	38
2.3	PRODUKCJA PŁYT .....	39
2.3.1	Mieszanie i formowanie kobierca .....	39
2.3.1.1	Mieszanie żywic i dodatków w instalacji produkcji kleju.....	39
2.3.1.2	Mieszanie i mieszanki żywic z drewnem i formowanie kobierca .....	39
2.3.2	Prasowanie .....	40
2.3.2.1	Aspekty środowiskowe związane z prasowaniem.....	43
2.3.2.2	Prasowanie płyt sztywnych i elastycznych .....	44
2.3.2.3	Formowanie kobierca i prasowanie płyt miękkich.....	45
2.3.2.4	Formowanie kobierca i prasowanie płyt twardych.....	45
2.3.3	Cięcie i chłodzenie płyt.....	46
2.3.3.1	Aspekty środowiskowe związane z cięciem i chłodzeniem płyt.....	46
2.4	WYKAŃCZANIE PŁYT SUROWYCH .....	48
2.4.1	Szlifowanie i cięcie na wymiar.....	48
2.4.1.1	Aspekty środowiskowe związane ze szlifowaniem i przycinaniem na wymiar .....	48
2.4.2	Składowanie .....	48
2.5	SUBSTANCJE I MATERIAŁY POMOCNICZE .....	49
2.5.1	Żywice .....	49
2.5.2	Utwardzacz.....	50
2.5.3	Środki uwalniające oraz inne dodatki .....	50
2.6	PRODUKCJA ENERGII .....	51
2.6.1	Aspekty środowiskowe związane z produkcją energii .....	52
2.7	IMPREGNACJA PAPIERU .....	54
2.7.1	Aspekty środowiskowe związane z impregnowaniem papieru .....	54
2.8	LAMINACJA ORAZ INNE RODZAJE DZIAŁALNOŚCI O WARTOŚCI DODANEJ .....	56
2.8.1	Aspekty środowiskowe związane z laminacją oraz innymi operacjami o wartości dodanej .....	57
2.9	OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW.....	58
2.9.1	Aspekty środowiskowe powiązane z oczyszczaniem ścieków.....	58
<b>3</b>	<b>AKTUALNE POZIOMY ŻUŻYCIA I EMISJI .....</b>	<b>59</b>
3.1	MATERIAŁY WEJŚCIOWE DO PRODUKCJI.....	61
3.1.1	Surowiec drzewny.....	61
3.1.2	Paliwa.....	62
3.1.3	Żywice i dodatki .....	64
3.1.4	Zużycie energii.....	65

3.1.5	3.2	Z	EMISJE DO POWIETRZA .....	70
użyci	3.2.1		Emisje z suszarni .....	70
e	3.2.1.1		Pył z emisji z suszarni .....	71
wody	3.2.1.2		Formaldehyde in dryer emissions .....	78
	3.2.1.3		VOC w emisji z suszarni .....	85
	3.2.1.4		Dodatkowo zgromadzone dane dotyczące emisji pyłu i emisji organicznych z suszarni .....	93
	3.2.1.5		Emisje NO <sub>x</sub> i SO <sub>x</sub> do powietrza z suszarni ogrzewanych bezpośrednio .....	96
	3.2.1.6		Dodatkowy monitoring emisji z suszarni .....	101
	3.2.2		Emisje z pras .....	102
	3.2.3		Emisje z procesu uszlachetniania i obróbki wstępnej .....	107
	3.2.4		Emisje z obiektów energetycznego spalania .....	108
3.2.4.1			Dodatkowe dane z monitoringu .....	112
	3.2.5		Emisje z linii impregnacji papieru .....	114
	3.2.6		Zapach .....	115
3.3			EMISJE DO WÓD .....	117
	3.3.1		Emisje ze spływu powierzchniowego .....	117
	3.3.2		Emisje z oczyszczonej wody procesowej .....	118
3.4			PRODUKCJA ODPADÓW .....	
3.5			EMISJE DO GLEBY I WÓD GRUNTOWYCH .....	123
3.6			UCIĄŻLIWOŚCI POWODOWANE PRZEZ HAŁAS I ZAPACH .....	124
3.7			MONITOROWANIE EMISJI .....	126
	3.7.1		Warunki referencyjne do wyrażania danych z emisji do powietrza .....	128
	3.7.2		Monitorowanie emisji do powietrza .....	129
	3.7.2.1		Pył .....	129
	3.7.2.2		Formaldehyd .....	130
	3.7.2.3		Monitoring związków organicznych .....	130
	3.7.2.4		Monitoring zapachu .....	130
	3.7.2.5		Błękitna mgiełka .....	131
<b>4</b>			<b>TECHNIKI DO ROZWAŻENIA PRZY USTALANIU BAT .....</b>	<b>133</b>
4.1			Wprowadzenie .....	133
4.2			TECHNIKI ZAPOBIEGAJĄCE LUB ZMNIEJSZAJĄCE EMISJE DO POWIETRZA .....	134
	4.2.1		Wprowadzenie .....	134
	4.2.2		Podstawowe techniki zapobiegające lub zmniejszające poziom emisji z suszarni do powietrza .....	136
	4.2.2.1		Zarządzanie obsługą suszenia .....	136
	4.2.2.2		Recyrkulacja gazów odpadowych .....	137
	4.2.2.3		UTWS lub złożone systemy do ogrzewania i suszenia płyt wiórowych i OSB .....	138
	4.2.2.4		Redukcja emisji SO <sub>x</sub> e .....	141
	4.2.2.5		Redukcja emisji NO <sub>x</sub> w gorących gazach z obiektów energetycznego spalania .....	142
	4.2.2.6		Redukcja emisji pyłów w gazach gorących .....	144
	4.2.2.6.1		Filtry elektrostatyczne (ESP) .....	144
	4.2.2.6.2		Filtry workowe .....	145

4.2.2.6.3	Cyklony .....	145
4.2.3	Podstawowe techniki uniemożliwienia lub zmniejszenia poziomu emisji z pras do powietrza	146
4.2.3.1	Wybór żywicy i odpowiednie warunki eksploatacji prasy .....	146
4.2.4	Wtórne techniki zapobiegania oraz ograniczania poziomu emisji do powietrza z suszarni i pras .....	147
4.2.4.1	Mokry filtr elektrostatyczny .....	147
4.2.4.2	Filtry workowe .....	153
4.2.4.3	Naelektryzowane złoża filtracyjne .....	157
4.2.4.4	Płuczki mokre .....	159
4.2.4.5	Płuczki biologiczne .....	162
4.2.4.6	Utlenianie termiczne .....	164
4.2.4.7	Spalanie gazów odpadowych z suszarni w lokalnym obiekcie energetycznego spalania	166
4.2.5	Techniki zapobiegające lub zmniejszające emisje z innych źródeł .....	166
4.2.5.1	Filtry workowe i cyklofiltry .....	167
4.2.5.2	Cyklony .....	168
4.2.6	Techniki zmniejszania emisji ukierunkowanych z pieców suszarni na linii do impregnacji papieru .....	168
4.2.6.1	Dobór żywicy .....	168
4.2.6.2	Płuczki biologiczne .....	169
4.2.6.3	Dodawanie gazu odpadowego z pieca suszarni do głównych systemów oczyszczania	170
4.2.6.4	Utlenianie termiczne .....	171
4.2.7	Techniki zmniejszenia emisji rozproszonych .....	172
4.2.7.1	Wdrożenie skutecznych środków gospodarowania w celu zmniejszenia rozproszonych emisji pyłu ze składnicy drewna .....	172
4.2.7.2	Zmniejszenie emisji rozproszonych z przenoszenia surowców drzewnych ...	173
4.2.7.3	Kwalifikacja emisji niezorganizowanej w drodze wykorzystania Odwrotnego modelowania dyspersji (Reverse Dispersion Modelling) .....	174
4.3	TECHNIKI UNIEMOŻLIWIAJĄCE LUB ZMNIEJSZAJĄCE EMISJĘ DO WODY .....	175
4.3.1	Podstawowe techniki zapobiegania i zmniejszania emisji do wody .....	175
4.3.1.1	Minimalizacja obciążenia zanieczyszczeniami w strumieniach ścieków wpływających	175
4.3.1.2	Recyrkulacja ścieków procesowych z produkcji włókien drzewnych .....	176
4.3.2	Uzdatnianie wody powierzchniowej .....	178
4.3.2.1	Oczyszczanie wstępne, ekranowanie i przesiewanie .....	178
4.3.2.2	Osadzanie w zbiornikach retencyjnych i osadnikach .....	179
4.3.2.3	Filtry piaskowe .....	181
4.3.2.4	Złoże trzciniowe .....	183
4.3.3	Uzdatnianie wody technologicznej z produkcji włókien .....	184
4.3.3.1	Wstępne oczyszczanie przez usunięcie większych cząstek stałych .....	184
4.3.3.2	Wstępna utylizacja w drodze fizycznego oddzielania cząstek i zawieszonych cząstek stałych	184
4.3.3.3	Oczyszczanie biologiczne .....	186
4.3.3.4	Trzeciorzędowe oczyszczanie ścieków .....	187
4.4	TECHNIKI ZMNIEJSZANIA EMISJI DO GLEBY .....	189
4.4.1	Bezpieczne postępowanie z materiałami pomocniczymi .....	189
4.5	TECHNIKI ZMNIEJSZAJĄCE ZUŻYCIE WODY .....	191

4.5.1	Zbieranie lekko zanieczyszczonej wody do sprzątania zakładu i innych celów	191
4.6	METODY ZWIĘKSZANIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	193
4.6.1	Odzysk energii z usuwanego ciepłego powietrza	193
4.6.2	Kontrola spalania	194
4.6.3	Odwadnianie kory i osadów	195
4.6.4	Elektrociepłownie (CHP)	196
4.6.5	Odzyskiwanie ciepła z pary podczas rafinacji	197
4.7	ZUŻYCIE CHEMIKALIÓW ORAZ SUROWCÓW	199
4.7.1.1	Optymalizacja wykorzystania żywicy w zależności od wytwarzanego produktu	199
4.8	METODY GOSPODAROWANIA ODPADAMI / WYTWARZANIEM POZOSTAŁOŚCI	200
4.8.1	Kontrola surowców poprzez możliwość zastosowania programu kontroli dla zebranych na zewnątrz odpadów drzewnych	200
4.8.2	Optymalizacja ilości paliwa poprzez zbieranie zmielonego drewna i pyłu	201
4.8.3	Bezpieczne składowanie, transport oraz ponowne wykorzystanie popiołów paleniskowych i żużla z zakładów spalania biomasy	202
4.8.4	Ponowne wykorzystanie do produkcji wewnątrznie zgromadzonych resztek drewna	203
4.9	SYSTEMY ZARZĄDZANIA ŚRODOWISKOWEGO	204
4.10	REDUKCJA HAŁASU	207
<b>5</b>	<b>KONKLUZJE DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT)</b>	<b>209</b>
	ZAKRES	209
	ZAGADNIENIA OGÓLNE	209
	DEFINICJE I AKRONIMY	211
5.1	OGÓLNE KONKLUZJE BAT	213
5.1.1	System zarządzania środowiskiem	213
5.1.2	Dobre gospodarowanie	214
5.1.3	Hałas	215
5.1.4	Emisje do gleby i wód gruntowych	215
5.1.5	Zarządzanie energią i efektywność energetyczna	216
5.1.6	Zapach	217
5.1.7	Gospodarowanie odpadami i pozostałościami	217
5.1.8	Monitoring	218
5.2	EMISJE DO POWIETRZA	221
5.2.1	Emisje zorganizowane	221
5.2.2	Emisje rozproszone	225
5.3	EMISJE DO WÓD	226
5.4	OPIS TECHNIK	228
5.4.1	Emisje do powietrza	228
5.4.2	Emisje do wód	229
<b>6</b>	<b>NOWE TECHNIKI</b>	<b>231</b>

6.1	Suszarnie wykorzystujące cykl pary przegrzanej .....	231
6.2	Odzysk związków organicznych z drewna .....	232
6.3	Ponowne wykorzystanie wybrakowanego papieru z linii impregnacji papieru.....	233
<b>7</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA W ODNIESIENIU DO PRZYSZŁYCH PRAC.....</b>	<b>235</b>
	<b>SŁOWNICZEK .....</b>	<b>239</b>
	<b>ŹRÓDŁA.....</b>	<b>251</b>

## Wykaz rysunków

Rys. 1.1: Płyta wiórowa (PB) .....	1
Rys. 1.2: Płyta o wiórach zorientowanych (OSB) .....	2
Rys. 1.3: Płyta pilśniowa (MDF) .....	3
Rys. 1.4: Płyta elastyczna i płyty sztywne z wykończeniem pióro-wpust .....	4
Rys. 1.5: Ułożone warstwowo płyty miękkie (SB) oraz cienka zielona płyta miękka do izolacji podpodłogowej .....	4
Rys. 1.6: Płyta twarda (HB).....	5
Rys. 1.7: Palety i bloczki z płyt wiórowych .....	5
Rys. 1.8: Rozkład produkcji PB, OSB i MDF na świecie, 2010.....	11
Rys. 1.9: Względna wydajność produkcyjna płyt drewnopochodnych w krajach UE-27 .....	12
Rys. 1.10: Nominalne wydajności produkcyjne dla płyt opisanych w niniejszym dokumencie, w tym wszystkich zakładów w UE-27 13	
Rys. 1.11: Liczba i wydajności nominalne instalacji wytwarzających płyty twarde i miękkie w procesie mokrym i płyty elastyczne/sztywne w procesie suchym 14	
Rys. 2.1: Schemat produkcji płyt wiórowych (PB), płyt o włóknach zorientowanych (OSB), płyt pilśniowych produkowanych w procesie suchym (MDF), płyt sztywnych i elastycznych, płyt miękkich (SB) i twardych (HB) 20	
Rys. 2.2: Składowanie drewna okrągłego w składnicy .....	22
Rys. 2.3: Przykład standardowych działań w oczyszczalni drewna z odzysku.....	24
Rys. 2.4: Schemat procesu rozdrabniania i mielenia w produkcji PB, OSB i MDF.....	26
Rys. 2.5: Suszarnia obrotowa .....	31
Rys. 2.6: Przykład charakterystyki suszarni zrębków (wartości wskaźnikowe).....	32
Rys. 2.7: Standardowe etapy procesu w instalacji rafinacji z opcjonalnym myciem i podgrzewaniem zrębków drzewnych 35	
Rys. 2.8: Koberzec OSB po formowaniu i przycięciu.....	40
Rys. 2.9: Rodzaje pras stosowane w procesie suszenia przy produkcji płyt 41	
Rys. 2.10: Prasa wielopiętrowa.....	42
Rys. 2.11: Przykład głównych etapów produkcyjnych w produkcji płyt sztywnych.....	44
Rys. 2.12: Produkcja płyt miękkich w procesie mokrym .....	45
Rys. 2.13: Produkcja płyt twardych w procesie mokrym .....	46
Rys. 3.1: Rok rozpoczęcia produkcji dla instalacji przedstawionych w zbiorach danych i produkujących płyty PB, OSB lub MDF 60	
Rys. 3.2: Rozkład surowców drzewnych stosowanych do produkcji różnych rodzajów płyt w UE- 27 .....	61
Rys. 3.3: Rozkład surowców stosowanych w produkcji płyt wiórowych w różnych Państwach Członkowskich. 62	
Rys. 3.4: Żywiec stosowane do produkcji płyt wiórowych w 35 różnych liniach produkcyjnych lub instalacjach 64	
Rys. 3.5: Żywiec stosowane w produkcji płyt wiórowych w 13 różnych liniach produkcyjnych lub instalacjach, dane z lat 2010-11 65	
Rys. 3.6: Wartości pyłu dla emisji do powietrza z bezpośrednio ogrzewanych suszarni PB oraz stosowanych technik redukcji, oparte na danych zgłoszonych z 50 linii produkcyjnych 71	
Rys. 3.7: Poziomy pyłu zgłoszone dla emisji z suszarni PB oczyszczanych za pomocą WESP, w tym poziomy pyłu dla łącznego oczyszczania emisji z suszarni i prasy 73	
Rys. 3.8: Wartości dla emisji pyłów do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio oraz stosowanych technik redukcji emisji, oparte o dane z 11 linii produkcyjnych 74	
Rys. 3.9: Wartości dla emisji pyłów do powietrza z suszarni MDF oraz stosowanych technik redukcji emisji, oparte o dane z 32 linii produkcyjnych 76	
Rys. 3.10: Wartości dla formaldehydu w emisjach do powietrza z suszarni PB oraz stosowane techniki redukcji, oparte danych z 34 linii produkcyjnych 78	
Rys. 3.11: Wartości formaldehydu w emisjach do powietrza z suszarni MDF, oparte o dane z 15 linii produkcyjnych 82	



---

Rys. 3.12: Zróżnicowanie zawartości związków organicznych w emisji do powietrza z suszarni PB	85
Rys. 3.13: Wartości pomierzonych TOC w emisjach do powietrza z suszarni do produkcji PB, oparte o dane z 41 linii produkcyjnych	87
Rys. 3.14: Wartości pomierzonych TOC w emisjach do powietrza z suszarni do produkcji MDF, oparte o dane z 24 linii produkcyjnych	90
Rys. 3.15: Emisje NOx do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio z odpowiadającym im przepływem emisji	98
Rys. 3.16: Emisje NOx do powietrza z suszarni MDF z ogrzewaniem bezpośrednim z odpowiadającym przepływem emisji	100
Rys. 3.17: Badanie EPF przedstawiające emisje formaldehydu z pras i powiązane techniki redukcji	106
Rys. 3.18: Średnie wartości TSS, BOD <sub>5</sub> i COD dla zrzutu oczyszczanego spływu powierzchniowego	117
Rys. 3.19: Przykład zmienności średnich wartości dziennych dla zamkniętego obiegu suszarni i obiektu energetycznego spalania	127
Rys. 3.20: Przykład zróżnicowania wartości średnich dziennych ciągłych pomiarów FID (przy 18% O <sub>2</sub> ) TVOC podczas 1 roku z suszarni płyt wiórowych z WESP	128
Rys. 4.1: Zasady działania złożonego systemu do ogrzewania i suszenia (UTWS) z recyrkulacją gazu odpadowego z suszarni	139
Rys. 4.2: Zasady działania podwójnego WESP, z jednostką oczyszczania ścieków, płuczką oraz jednoetapowym ESP	148
Rys. 4.3: Ciągłe doskonalenie w modelu EMS.....	204



## Wykaz tabeli

Tabela 1.1:	Grubości i rodzaje procesów dla różnych płyt drewnopochodnych .....	6
Tabela 1.2:	Instalacje produkcji płyt drewnopochodnych w krajach UE-27 oraz nabywcy produktów w roku 2010 .....	10
Tabela 1.3:	Dane produkcyjne dla płyt drewnopochodnych .....	11
Tabela 1.4:	Rozkład kosztów surowców w roku 2009 dla surowych płyt PB, OSB i MDF .....	15
Tabela 1.5:	Wzrost kosztów produkcji w sektorze płyt drewnopochodnych w latach 2007 - 2010 .....	15
Tabela 2.1:	Pochodzenie surowców drzewnych i produktów powiązanych .....	21
Tabela 2.2:	Główne rodzaje żywic .....	49
Tabela 3.1:	Skład surowej płyty gotowej w/w (%) .....	65
Tabela 3.2:	Roczne poziomy zużycia energii zilustrowane dla trzech głównych procesów zużywających energię i dla ogólnego zużycia energii na poziomie zakładu .....	66
Tabela 3.3:	Porównanie zużycia energii na jednostkę produktu w produkcji MDF .....	67
Tabela 3.4:	Całkowite zużycie wody w produkcji OSB, PB i MDF .....	68
Tabela 3.5:	Zgłoszone średnie poziomy emisji dla pyłu, TVOC i formaldehydu z suszarni dla linii produkcyjnych płyt wiórowych i MDF .....	70
Tabela 3.6:	Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.6 dotyczących emisji pyłów do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio .....	72
Tabela 3.7:	Dane dotyczące emisji pyłu z suszarni ogrzewanych pośrednio w produkcji PB, w oparciu o dane z monitoringu okresowego .....	74
Tabela 3.8:	Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.8 dla emisji pyłu z suszarni OSB ogrzewanych pośrednio do powietrza .....	75
Tabela 3.9:	Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.8 dla emisji pyłu z suszarni MDF do powietrza .....	77
Tabela 3.10:	Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.10 dla emisji formaldehydu z suszarni PB do powietrza .....	79
Tabela 3.11:	Jednostkowe obciążenie masowe formaldehydu w emisji do powietrza z suszarni PB .....	80
Tabela 3.12:	Emisje formaldehydu do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio .....	81
Tabela 3.13:	Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla emisji formaldehydu do powietrza z suszarni linii produkcyjnych MDF przedstawionych na Rys. 3.11 .....	83
Tabela 3.14:	Jednostkowe obciążenia masowe formaldehydu z suszarni włókien MDF .....	84
Tabela 3.15:	Przykłady zawartości związków organicznych w emisjach z suszarni wyrażonych poprzez różne parametry .....	86
Tabela 3.16:	Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych przedstawionych na Rys. 3.13 dotyczące lotnych związków organicznych w emisji z suszarni PB .....	88
Tabela 3.17:	Emisja VOC oraz powiązane jednostkowe obciążenia masowe z suszarni włókna, z użyciem cyklonów i płuczki mokrej jako technik redukcji emisji .....	89
Tabela 3.18:	Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych przedstawionych na Rys. 3.14 dotyczące lotnych związków organicznych w emisji z suszarni MDF .....	91
Tabela 3.19:	Emisja VOC oraz powiązane jednostkowe obciążenia masowe z suszarni włókna, z użyciem cyklonów i płuczki mokrej jako technik redukcji emisji .....	92
Tabela 3.20:	Poziomy emisji z produkcji płyt wiórowych i MDF w Niemczech .....	93
Tabela 3.21:	Jednostkowe obciążenia masowe z zakładów produkcyjnych we Francji .....	93
Tabela 3.22:	Poziomy emisji z linii produkcji płyt wiórowych i MDF w Austrii .....	94
Tabela 3.23:	Pomiar emisji z suszarni z uruchomienia testowego jednej instalacji z mieszanką paliw i surowców .....	95
Tabela 3.24:	Pomiary trzech głównych stężeń VOC w zakładzie produkcji płyt wiórowych z użyciem sosny pinii jako surowca .....	95
Tabela 3.25:	Porównanie emisji ilościowych z suszarni z zakładu produkcji płyt wiórowych .....	96
Tabela 3.26:	Emisje NOx i Co do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio .....	97
Tabela 3.27:	Emisja NOx i CO do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych pośrednio z jednostkowymi obciążeniami NOx na kg/m3 gotowych płyt .....	99
Tabela 3.28:	Emisje NOx i CO do powietrza z suszarni MDF z ogrzewaniem bezpośrednim (stan suchy) .....	100
Tabela 3.29:	Metale w emisjach z suszarni .....	101
Tabela 3.30:	Emisje HCl, HF i SOx z suszarni .....	102
Tabela 3.31:	Emisje rozproszone VOC wzdłuż linii pras .....	102
Tabela 3.32:	Emisje pyłu i TOC w gazie odpadowym odprowadzonym z linii pras .....	104
Tabela 3.33:	Emisje formaldehydu w gazach odpadowych odprowadzonych z linii pras .....	105
Tabela 3.34:	Poziomy emisji pyłu, NOx, SOx i CO w gazach odlotowych z obiektów energetycznego spalania .....	109

Tabela 3.35: Emisje NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO i pyłu z silników opalanych paliwem ciężkim do generowania gorących gazów do suszenia bezpośredniego	111
Tabela 3.36: Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania w pętli zamkniętej	111
Tabela 3.37: Emisje HCl i HF z silników opalanych paliwem ciężkim do generowania gorących gazów do bezpośredniego suszenia	112
Tabela 3.38: Emisje metali z obiektów energetycznego spalania	113
Tabela 3.39: Emisje związków organicznych i pyłu z linii impregnacji papieru	115
Tabela 3.40: Emisje zapachu ze źródeł emisji kominowych	116
Tabela 3.41: Etapy oczyszczania i skuteczność usuwania w oczyszczalniach ścieków oczyszczających wodę procesową z rafinacji	119
Tabela 3.42: Przykład z jednej instalacji wytwarzającej MDF i PB składu osobno odprowadzanych ścieków z czyszczenia zakładu i produkcji	120
Tabela 3.43: Dane z monitoringu 2 linii produkcyjnych obejmującego kilkanaście lat	126
Tabela 4.1: Informacje dla każdej techniki	133
Tabela 4.2: Dane dotyczące emisji ze złożonych systemów ogrzewania i suszenia (UTWS)	140
Tabela 4.3: Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania na potrzeby wytwarzania pary	143
Tabela 4.4: Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania opalanych drewnem odzyskiwanym w 100%	143
Tabela 4.5: Średnie stężenia masowe, z uwzględnieniem wartości minimalnych i ma	150
Tabela 4.6: Poziomy emisji dla TOC i formaldehydu w emisjach z suszarek OSB po oczyszczeniu w filtrze WESP	151
Tabela 4.7: Poziomy emisji dla pyłu, TOC/NMVOC oraz formaldehydu w emisjach z dwóch linii prasowania po oczyszczeniu w filtrze	151
Tabela 4.8: Emisja pyłu w gazach odpadowych z suszarni oczyszczanych za pomocą filtrów workowych	154
Tabela 4.9: Średnie wartości pomiarów okresowych, w tym wartości minimalne i maksymalne zmierzonego poziomu pyłu w emisjach z suszarni po oczyszczeniu w cyklonie	156
Tabela 4.10: Wyniki testów pilotażowych dla EFB do oczyszczania emisji z suszarni	158
Tabela 4.11: Średnie wartości pomiarów okresowych, w tym wartości minimalne i maksymalne mierzonych poziomów pyłu w emisjach z suszarni po oczyszczeniu w płuczce mokrej	160
Tabela 4.12: Emisja formaldehydu i obciążenia masą z suszarek włókien MDF z płuczkami mokrymi	161
Tabela 4.13: Emisja pyłu, całkowitych VOC (VOC) / chlorowanych VOC (CVOC) z gazów odlotowych z prasy oczyszczanych za pomocą płuczki mokrej	161
Tabela 4.14: Średnia wartość okresowych pomiarów pyłu, związków organicznych oraz formaldehydu w emisjach z suszarni po oczyszczeniu w płuczce biologicznej	163
Tabela 4.15: Emisje całkowitych VOC z linii do impregnacji papieru w jednej instalacji WBP bez oczyszczania, z doбором żywic o niskiej zawartości swobodnych VOC	168
Tabela 4.16: Emisja związków organicznych i pyłu z linii do impregnacji papieru oczyszczana w drodze utleniania termicznego	171
Tabela 4.17: Poziomy emisji związane ze zbiornikami retencyjnymi	180
Tabela 5.1: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) emisji do powietrza z suszarni oraz łącznych przetworzonych emisji z suszarni i prasy	222
Tabela 5.2: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji NO <sub>x</sub> do powietrza z suszarni bezpośrednio ogrzewanych	222
Tabela 5.3: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji do powietrza z prasy	223
Tabela 5.4: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki wstępnej drewna i uszlachetniania produktów drewnopochodnych, przesyłu materiałów drzewnych i formowania kobierców	224
Tabela 5.5: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji do powietrza całkowitych VOC i formaldehydu z suszarni papieru impregnowanego	224
Tabela 5.6: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zawiesiny ogólnej (TSS) w odniesieniu do bezpośredniego zrzutu wody ze spływów powierzchniowych do odbiornika wodnego	226
Tabela 5.7: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla bezpośredniego zrzutu do odbiornika wodnego ścieków wody procesowej z produkcji włókien drzewnych	227
Tabela 7.1: Kluczowe kamienie milowe w sporządzaniu BREF dla produkcji płyt drewnopochodnych	235
Tabela 7.2: Opinie sprzeczne	235



## ZAKRES

Niniejszy dokument referencyjny BAT obejmuje określone rodzaje działalności przemysłowej, o których mowa w Załączniku I do Dyrektywy 2010/75/UE, tj.:

### 6.1. Produkcji w instalacjach przemysłowych:

- (c) płyt drewnopochodnych: płyt o wiórach zorientowanych (OSB), płyt wiórowych lub płyt pilśniowych o wydajności przekraczającej 600 m<sup>3</sup> dziennie.

W szczególności, niniejszy dokument dotyczy następujących procesów i działalności:

- wytwarzania płyt drewnopochodnych w procesach suchych i mokrych; w tym produkcji:
- płyt wiórowych (PB);
- płyt o wiórach zorientowanych (OSB);
- płyt pilśniowych o średniej gęstości (MDF), w tym płyt pilśniowych o niskiej gęstości (LDF) i wysokiej gęstości (HDF), produkowanych w procesie suchym;
- płyt pilśniowych, w tym sztywnych (RB) i elastycznych (FB) płyt pilśniowych, produkowanych w procesie suchym;
- płyt pilśniowych, w tym twardych (SB) i miękkich płyt pilśniowych (HB), produkowanych w procesie mokrym

Niniejszy dokument obejmuje wszystkie rodzaje działalności od przechowywania surowców do gotowej płyty surowej przygotowanej do przechowywania.

Niniejszy dokument dotyczy dodatkowo następujących rodzajów działalności, uznanych za rodzaje działalności bezpośrednio związane z głównymi rodzajami działalności, o których mowa w Załączniku I, Sekcji 6.1(c), nawet jeżeli bezpośrednio powiązana działalność nie jest działalnością określoną w Załączniku I:

- wchodzące w skład instalacji obiekty energetycznego spalania (w tym silniki), wytwarzające gorące gazy dla suszarni bezpośrednio ogrzewanych bez ograniczeń wydajności;
- produkcji impregnowanego papieru z wykorzystaniem żywic.

Niniejszy dokument nie obejmuje następujących rodzajów działalności:

- wchodzące w skład instalacji obiekty energetycznego spalania (w tym silniki), niewytwarzające gorących gazów dla suszarek ogrzewanych bezpośrednio, w tym działalności, w których energia jest stosowana wyłącznie do produkcji pary, ogrzewania pośredniego lub produkcji energii elektrycznej. Obiekty energetycznego spalania o niezintegrowanych procesach produkcyjnych i obiekty o łącznej mocy > 50 MW zostały opisane w dokumencie referencyjnym BAT dla dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) [ 24, COM 2006 ]. Spalarnie o niezintegrowanych procesach produkcyjnych opisano w dokumencie referencyjnym BAT dla spalania odpadów [ 26, COM 2006 ].

W celu uniknięcia powielania informacji w dokumencie referencyjnym BAT, niniejszy dokument zawiera informacje specyficzne dla sektora płyt drewnopochodnych. Oznacza to, w szczególności, iż:

- Informacje mające ogólne zastosowanie na temat składowania, systemów chłodzenia, efektywności energetycznej, monitoringu, oczyszczania ścieków i gazów odlotowych, lub ekonomiki i wzajemnych powiązań pomiędzy różnymi komponentami środowiska („cross-media effects”) dotyczą innych dokumentów referencyjnych BAT lub JRC i zostały w nich opisane. Niektóre aspekty ogólne zostały wyjaśnione w niniejszym dokumencie z uwagi na specyfikę sektora płyt drewnopochodnych.
- Informacje ogólne i szczegółowe o poszczególnych procesach lub jednostkach ujętych w innych dokumentach referencyjnych BAT nie zostały ujęte w dokumencie, np.:



- okazjonalna produkcja podstawowa żywic melaminowych i formaldehydowych. Kwestia ta została ujęta w dokumencie BREF dla produkcji wielkotonażowych związków organicznych (LVOC) [ 5, EC 2003 ],
- podstawowe techniki produkcji energii (tj. kotły, elektrociepłownie kogeneracyjne, obiekty energetycznego spalania, spalarnie) zostały ujęte w dokumencie BREF dla dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) [ 24, COM 2006 ] lub, w przypadku spalania, w dokumencie BREF dla spalania odpadów [ 26, COM 2006 ].

Pozostałe dokumenty referencyjne odnoszące się do sektora opisanego w niniejszym dokumencie:

<b>Dokument referencyjny</b>	<b>Tematyka</b>
Monitoring emisji z instalacji IED (ROM)	Monitoring emisji do powietrza i wód
Duże obiekty energetycznego spalania (LCP)	Techniki spalania
Spalanie odpadów (WI)	Spalanie odpadów
Efektywność energetyczna (ENE)	Efektywność energetyczna
Utylizacja odpadów (WT)	Utylizacja odpadów
Emisje pochodzące z magazynowania (EFS)	Składowanie, mieszanie, załadunek i rozładunek materiałów
Ekonomika i wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska („cross-media effects”) (ECM)	Ekonomika i wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska technik
Produkcja wielkotonażowych związków organicznych (LVOC)	Żywice melaminowe, mocznikowo-formaldehydowe i produkcja diizocyjanianu metylenodifenyłu

Zakres BREF nie dotyczy kwestii związanych z:

- transportem surowców lub produktów gotowych poza miejsce produkcji;
- zapewnienia jakości produktów;
- marketingu i dystrybucji produktów;

Zakres niniejszego dokumentu nie obejmuje kwestii dotyczących wyłącznie bezpieczeństwa w miejscu pracy lub bezpieczeństwa produktów, ponieważ aspekty te nie są ujęte w Dyrektywie. Są one omawiane wyłącznie wtedy, gdy mają wpływ na kwestie objęte zakresem Dyrektywy.



# 1 INFORMACJE OGÓLNE

## 1.1 Produkty ujęte w niniejszym dokumencie

Płyty drewnopochodne opisane w niniejszym dokumencie odnoszą się do Sekcji 6.1, pkt. c) Załącznika I do Dyrektywy ws. emisji przemysłowych (IED). Próg wydajności produkcyjnej podany w definicji wynosi 600 m<sup>3</sup> płyt drewnopochodnych dziennie. Łączna wydajność poszczególnych linii produkcyjnych w instalacjach opisanych w dokumencie przekracza ten próg.

### 1.1.1 Główne produkty i ich produkcja

#### Płyty wiórowe (PB)

Płyty wiórowe, zwane także płytami zrębkowymi, składają się z osuszonych zrębków, sklejonych za pomocą żywicy utwardzanej pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Zrębki pochodzą z takiego surowca drzewnego, jak drewno okrągłe, trociny, wióry, płatki oraz drewno odzyskane z różnych źródeł. Można też wykorzystywać pozostałe materiały lignocelulozowe, np. z zdrewniałe części lnu, konopi, fragmenty wytłoczyn z trzciny cukrowej itp., niemniej jednak nie są to powszechnie stosowane surowce. Zrębki są osuszane w ogrzewanych suszarniach obrotowych. Żywice i inne dodatki są mieszane z osuszonymi zrębkami. Następnie z nasączonych żywicą zrębków tworzy się kobierzec, utwardzany w prasie gorącej pod wysokim ciśnieniem. Kobierzec składa się zwykle z co najmniej trzech warstw, w tym gładszych warstw zewnętrznych i gruboziarnistym, szorstkim rdzeniem.

Płyty wiórowe produkowane są w różnej grubości od 3 mm do > 40 mm i w różnych gęstościach, patrz Tabela 1.1. Przykładowe płyty wiórowe przedstawiono na Rys. 1.1.



Źródło: [ 108, Egger 2011 ]

Rys. 1.1: Płyta wiórowa (PB)

#### Płyta o wiórach zorientowanych (OSB)

Płyta o wiórach zorientowanych składa się z osuszanych zrębków sklejanых żywicą utwardzaną pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Przykładowy produkt przedstawiono na Rys. 1.2. Proces produkcji jest podobny do produkcji płyt wiórowych. Podczas tworzenia kobierca, wióry są układane w warstwach lub orientowane w co najmniej trzech prostopadłych do siebie warstwach. Płatki drzewne pochodzą wyłącznie z drewna okrągłego.

Płyty o wiórach zorientowanych produkuje się w mniejszym przedziale gęstości, niż płyty wiórowe, oraz o grubościach od 6 do 40 mm, patrz Tabela 1.1.



Źródło: [109, Egger

**Rys. 1.2: Płyta o wiórach zorientowanych (OSB)  
Płyta pilśniowa (HDF, MDF, LDF)**

MDF (płyta pilśniowa o średniej gęstości) to popularne określenie płyt pilśniowych. O ile nie określono inaczej, termin MDF obejmuje również LDF (płyty pilśniowe o niskiej gęstości) oraz HDF (płyty pilśniowe o wysokiej gęstości).

Ta płyta pilśniowa jest produkowana z osuszonych włókien drzewnych. Włókna są sklejane żywicą utwardzaną pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Standardowa płyta jest jednowarstwowa. Włókna drzewne pochodzą głównie z drewna okrągłego, przerabianego na zrębki lub płatki i uszlachetnianego w procesie roztwarzania termomechanicznego. Do uszlachetnionych włókien mokrych dodaje się żywicę i dodatki i suszy je w suszarni rurowej. Formowanie kobierca oraz proces prasowania są w zasadzie takie same, jak przy produkcji płyt wiórowych i płyt o wiórach zorientowanych. Trzy przykłady przedstawiono na Rys. 1.3.

Płyty pilśniowe są produkowane w różnych grubościach od 4 mm do 500 mm oraz różnych gęstościach, patrz Tabela 1.1.



Źródło: [ 110, Egger 2011 ]

**Rys. 1.3: Płyta pilśniowa (MDF)**  
**Płyta sztywna i elastyczna**

Płyty sztywne produkują się z uszlachetnionych i osuszonych włókien drzewnych otrzymanych ze zrębków. Przygotowanie włókien drzewnych w drodze uszlachetnienia jest porównywalne z procesem stosowanym dla innych płyt pilśniowych, w tym MDF. Żywicę stosuje się po osuszeniu, a kobierzec jest formowany w sposób podobny do linii MDF. Płyta jest prasowana w prasie wstępnej i utwardzana w prasie głównej. Utwardzanie odbywa się przez poddanie kobierca działaniu odpowiedniej ilości pary w celu lekkiego jej podgrzania. Prasa nie jest prasą wysokociśnieniową i ogrzewaną, tak jak w przypadku innych płyt produkowanych w procesie suchym. Niewielki wzrost temperatury oraz małe ilości wody powodują utwardzenie żywicy. Stosowaną żywicą jest wyłącznie pMDI (polimeryczny diizocyjanian metylenodifenyli).

Płyty sztywne są produkowane w różnych grubościach, od 18 do 240 mm, i różnych gęstościach od 100 kg/m<sup>3</sup> do 220 kg/m<sup>3</sup>. Płyty sztywne stosuje się przede wszystkim do izolacji. Płyty surowe są przepuszczane przez profilarkę, aby uzyskać produkty o wykończeniu typu pióro-wpust.

Płyta elastyczna to nowy produkt izolacyjny, dopiero niedawno wprowadzony na rynek. Płyta elastyczna to giętka płyta o niskiej gęstości (50 kg/m<sup>3</sup>). Do zwiększenia elastyczności i wytrzymałości płyt można stosować włókna alternatywne lub materiały gatunków nie drzewnych oraz włókna dwuskładnikowe (często PP/PE). Płyty elastyczne produkują się z włókien osuszanych zmieszanych z włóknami alternatywnymi, formowanymi i prasowanymi w procesie podobnym do produkcji płyt sztywnych lub, alternatywnie, formowaniem kobierca za pomocą aerodynamicznego złamywania maszynowego w podobny sposób, co w produkcji włóknin. Kobierzec jest utwardzany w piecach ogrzewanych powietrzem recykulowanym, np. z palnika gazowego. Włókna dwuskładnikowe działają jak spoiwo. Płyty produkują się w grubościach od 100 do 240 mm. Rys. 1.4 przedstawia przykładowe dwa produkty.



Źródło: [ 111, Pavatex i in. 2011 ]

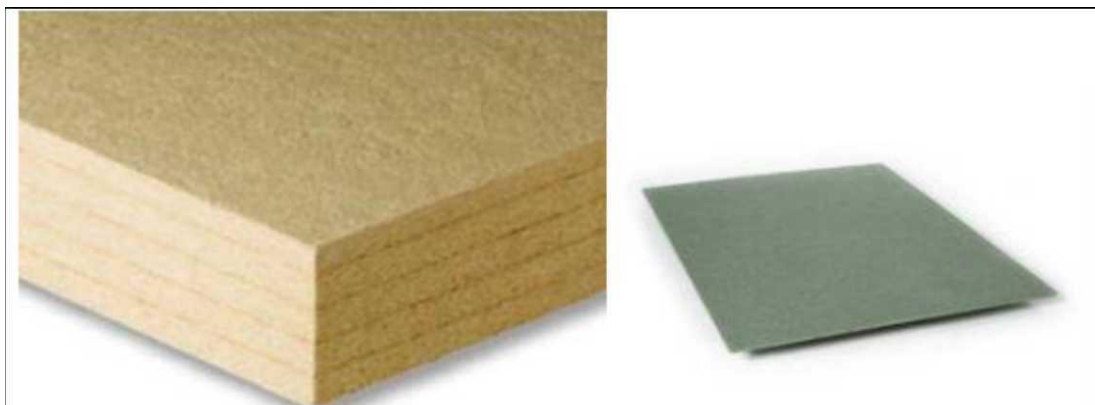
**Rys. 1.4: Płyta elastyczna i płyty sztywne z wykończeniem pióro-wpust**

Do produkcji płyt wiórowych, OSB, MDF, płyt sztywnych i elastycznych opisanych powyżej, produkowanych w procesie suchym, stosuje się żywicę termoutwardzalną. Najczęściej stosowaną żywicą jest żywica moczniowo – formaldehydowa, fenolowo-formaldehydowa i melamino-formaldehydowa. pMDI stosuje się jako żywicę główną wyłącznie w produkcji OSB, płyt sztywnych i elastycznych.

### **Płyta miękka (SB)**

Jest to płyta pilśniowa produkowana w procesie mokrym, bardzo podobnym do produkcji papieru. Mokre włókna drzewne otrzymuje się poprzez rafinację zrębków z drewna niesezonowanego. Dodaje się do nich wodę i otrzymuje pulpę (masę włóknistą). Pulpę jest przepompowywana na sicie w celu uformowania kobierca, odwadnianego prasą kalandrową do zawartości frakcji suchej rzędu ok., 40%. Płyta jest następnie suszona w suszarniach taśmowych lub rolkowych jednopiętrowych i chłodzona na szafkach lub chłodni typu starboard. Jako dodatki stosuje się parafiny i lateks. Dodawanie żywicy nie jest konieczne, ponieważ lignina działa jak klej. Dwa przykłady płyt przedstawiono na Rys. 1.5.

Płyty miękkie produkuje się w różnych grubościach od 4 do 32 mm i gęstościach od 140 kg/m<sup>3</sup> do 300 kg/m<sup>3</sup>, patrz Tabela 1.1.



Źródło: [ 112, Gutex 2012 ], [ 113, Steico 2012 ]

**Rys. 1.5: Ułożone warstwowo płyty miękkie (SB) oraz cienka zielona płyta miękka do izolacji podpodłogowej**

### **Płyta twarda (HB)**

Płyta pilśniowa produkowana z włókien drzewnych w procesie mokrym podobnym do produkcji płyt miękkich. Po odwodnieniu, z mokrej masy włóknistej formowany jest kobierzec, płyta jest utwardzana pod wysokim ciśnieniem i temperaturą w prasie wielopiętrowej. Wygląd płyty wynika z zastosowania wysokiego ciśnienia, który nadaje jej charakterystyczny wzór sita Fourdrinier na spodzie i gładką, błyszczącą warstwę wierzchnią. Rys. 1.6 przedstawia przykład płyty twardej.

Płyty twarde produkują się w kilku odmianach o wartości dodanej, np. utwardzane. Płyty twarde to pierwszy rodzaj płyt produkowanych na skalę przemysłową. Wynaleziono je w latach trzydziestych XX wieku i opatentowano pod nazwą Masonite.

Płyty twarde produkują się w niewielkim przedziale grubości do 5,5 mm, patrz Tabela 1.1.



Źródło: [ 114, Lessa 2012 ]

**Rys. 1.6:** Płyta twarda (HB)

#### **Palety i bloczki z płyt wiórowych**

Palety z płyt wiórowych produkują się z cząstek drewna w procesie prawie identycznym z produkcją płyt wiórowych. Surowcem są często recyklowane palety drewniane. Formowanie koberca i prasowanie mają odmienną specyfikę, ponieważ każda paleta wymaga indywidualnego formowania i prasowania w prasie jednopiętrowej. Grubość bloków paletowych wymaga dodatkowego ciepła uzyskiwanego np. przez iniekcję pary w prasach specjalnych. Stosowane żywice są podobne do tych używanych w produkcji płyt wiórowych. Rys. 1.7 przedstawia przykładowe produkty paletowe.



Źródło: [ 115, Presswood 2012 ]

**Rys. 1.7:** Palety i bloczki z płyt wiórowych

Tabela 1.1 podsumowuje ww. produkty płyt pochodne, ich przedział grubości i produkcję w procesie suchym lub mokrym. Większość rodzajów płyt jest produkowana w procesie suchym.

Tabela 1.1: Grubości i rodzaje procesów dla różnych płyt drewnopochodnych

Płyta	Proces produkcji	Gęstość (kg/m <sup>3</sup> )
Płyta wiórowa (PB)	Suchy	500 - 800 <sup>(1)</sup>
Płyta o wiórach zorientowanych (OSB)	Suchy	580 - 680
Płyta pilśniowa o wysokiej gęstości (HDF)	Suchy	> 800
Płyta pilśniowa o średniej gęstości (MDF)	Suchy	700 - 800
Płyta pilśniowa o niskiej gęstości (LDF)	Suchy	< 650
Płyta twarda (HB)	Mokry	900 - 1100
Płyta średnia (MB)	Mokry	400 - 900
Płyta miękka (SB)	Mokry	140 - 400
Płyta sztywne	Suchy	100 - 240
Płyta elastyczna	Suchy	50
Palety i bloczki	Suchy	-

(<sup>1</sup>) Wiórowe płyty elastyczne są produkowane w gęstościach 350-600 kg/m<sup>3</sup>.  
*Źródło:* [ 30, EPF 2011 ], [ 34, WPIF 2002 ]

Na rynku europejskim działają producenci wytwarzający produkty specjalistyczne o odmiennych technikach produkcji, np. cienkie płyty wiórowe, płyty wytłaczane, płyty o konstrukcji plastra miodu oraz produkty formowane ze zrębków drzewnych. Techniki produkcji płyt specjalnych i formowanych, np. warstw wierzchnich drzwi i palet formowanych są porównywalne z technikami dla standardowych płyt wiórowych lub MDF, a emisje z produkcji mają podobny skład. Kilka instalacji dostarczyło danych o emisji dla płyt wytłaczanych. Informacje te zawarto w kolejnych rozdziałach.

## 1.2 Procesy produkcyjne opisane w niniejszym dokumencie

Główne procesy produkcyjne to suszenie drewna i prasowanie osuszonych cząstek drewna lub włókien do płyt.

Poza kluczowymi procesami produkcyjnymi, niniejszy dokument obejmuje również działania związane obróbką wstępną drewna, od składowania surowca drzewnego w składnicach i uszlachetnianie gotowych płyt surowych lub o wartości dodanej.

Etapy produkcji w procesach produkcji ujętych w niniejszym dokumencie zostały przedstawione poniżej. Dla udogodnienia, produkcję podzielono na 4 główne części.

- I. Składowanie surowca drzewnego i przygotowanie cząstek drewna:
  - odbiór i składowanie surowca drzewnego, w tym drewna okrągłego, materiału pierwotnego oraz drewna odpadowego/z odzysku i innych;
  - ogólny transport materiału drzewnego na obiekcie;
  - okorowywanie drewna okrągłego;
  - czyszczenie odpadów drzewnych / drewna z odzysku przed rozdrobnieniem;
  - rozdrabnianie i mielenie drewna na płatki, wióry lub cząstki;
  - składowanie przygotowanych cząstek drewna/płatków/włókien przed i po suszeniu.
  
- II. Suszenie cząstek drewna oraz włókien, w tym rafinacja włókien:
  - podgrzewanie i rafinacja zrębków do włókien (procesy suche i mokre);
  - suszenie cząstek drewna, wiórów i włókien.
  
- III. Formowanie i prasowanie koberca:
  - dodawanie żywicy i dodatków, mieszanie;
  - formowanie koberca;
  - prasowanie;
  - przycinanie na wymiar;
  - formowanie koberca płyt pilśniowych w procesie mokrym i suszenie płyt.
  
- IV. Chłodzenie i wykończenie:
  - chłodzenie;
  - szlifowanie;
  - cięcie na mniejsze formaty;
  - laminowanie i inne czynności o wartości dodanej, jeśli mają zastosowanie;
  - składowanie paneli gotowych.

Powiązane systemy redukcji emisji do powietrza (często określane mianem systemów redukcji) oraz dedykowane procesy oczyszczania ścieków w oczyszczalniach z instalacji WBP również opisano w dokumencie.

Niniejszy dokument obejmuje również czynności powiązane bezpośrednio, o różnym wpływie na emisję, oraz czynności nieopisane bezpośrednio w innych dokumentach BREF. Obejmują one:

- jednostki zintegrowane procesowo, wytwarzające gorące gazy do suszenia z ogrzewaniem bezpośrednim w drodze spalania/współspalania/spopielania, w zależności od instalacji;
- impregnację papieru.

Podczas wymiany informacji na etapie sporządzania wersji wstępnej dokumentu, zbierano także informacje pozwalające określić, czy z działań powiązanych bezpośrednio mogą wyniknąć potencjalne ryzyka, np. z laminowania płyt surowych papierem impregnowanym żywicą. Przesłanki oraz zebrane informacje ujęto w Rozdziale 3 jako informacje pomocnicze na temat sektora.

### 1.3 Aspekty środowiskowe opisane w niniejszym dokumencie

Sektor płyt drewnopochodnych obejmuje produkcję różnych wyrobów. Mimo że produkcja różni się w zależności od produktu, istnieją pewne wspólne cechy związane z kluczowymi aspektami środowiskowymi.

W Rozdziale 3 opisano potencjalne problemy środowiskowe zidentyfikowane w Rozdziale 2 i powiązane z każdym procesem, wraz z podaniem danych i otrzymanych informacji. Nie wszystkie aspekty występują w każdej instalacji, ani też nie wszystkie problemy są równie ważne w kontekście potencjalnego oddziaływania na środowisko. Poniżej zidentyfikowano kluczowe aspekty środowiskowe dla sektora.

Dostępne podstawowe i wtórne techniki redukcji zidentyfikowanych kluczowych problemów środowiskowych opisano w Rozdziale 4.

Emisje pyłu, związków organicznych i formaldehydu to główne kwestie opisane w niniejszym dokumencie.

#### **Pył**

Emisje frakcji drobnej cząstek stałych powoduje emisję pyłu z produkcji paneli drewnopochodnych. Cząstki poniżej 3  $\mu\text{m}$  stanowią do 50% całkowitego pomierzonego pyłu.

Ponadto, pył jest głównym czynnikiem przyczyniającym się do powstawania błękitnej mgiełki i zapachów. Błękitna mgiełka i zapachy to problemy związane z obszarami znajdującymi się w bezpośrednim otoczeniu obiektu, niemniej jednak wkład TOC w osadzanie się frakcji drobnej cząstek stałych również ma swój wkład w oddziaływanie na środowisko. Środki obniżające emisję pyłów poniżej 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{25}$  i  $\text{PM}_1$ ), z powodu powiązanych z nimi potencjalnych zagrożeń dla zdrowia i środowiska, to jedna z ważniejszych kwestii polityki środowiskowej.

Bieżące poziomy emisji oraz charakterystykę pyłu podano w Sekcji 3.2.

#### **TVOC**

Emisje TVOC z produkcji paneli drewnopochodnych przyczyniają się do emisji drobnej frakcji cząstek stałych oraz powstawania błękitnej mgiełki i zapachów. Celem zapobiegania lub redukcji emisji TVOC jest ograniczenie błękitnej mgiełki i zapachu oraz obniżenie frakcji bardzo drobnych pyłów pochodzących z ulegających kondensacji związków organicznych i innych źródeł. VOC, wg definicji UNECE, to wszelkie związki organiczne emitowane z procesów innych, niż naturalne, o potencjale tworzenia ozonu fotochemicznego (POCP), co oznacza wszystkie związki organiczne uwalniane do atmosfery z zakładów lub procesów przemysłowych, za wyjątkiem metanu.

Główne elementy składowe frakcji VOC w drewnie nie są zwykle traktowane w literaturze jako posiadające właściwości toksyczne. Wyjątek stanowi formaldehyd. Oddziaływanie formaldehydu na środowisko opisano poniżej.

Skład frakcji TOC w emisjach z suszarni oraz poziomy emisji opisano w Sekcji 3.2.

#### **Formaldehyd**

Emisje formaldehydu z produkcji paneli drewnopochodnych stanowią jedynie niewielką część emisji VOC. Zawartość formaldehydu wynosi ok. 5% w porównaniu do TOC. Formaldehyd nie ulega kondensacji, a jego wkład w formowanie błękitnej mgiełki i zapachu nie jest uznawany za znaczący.

Emisje formaldehydu są poddawane redukcji z uwagi na jego właściwości jako potencjalnego prekursora zanikania dolnej warstwy ozonowej. Formaldehyd jest oznaczany jako środek drażniący dla oczu i dróg oddechowych i jest potencjalnie kancerogenny dla ludzi. Poziomy formaldehydu w powietrzu atmosferycznym uwzględnia się, w aspekcie toksykologicznym, w BHP oraz w użytkowaniu końcowym płyt w zastosowaniach w pomieszczeniach [ 51, CLP ECHA 2013 ], [ 50, Program 2011 ]. Emisje formaldehydu z procesów przemysłowych są regulowane w większości Państw Członkowskich.



Emisje formaldehydu z płyt gotowych to istotna kwestia w kategorii wykorzystania płyt w pomieszczeniach. Dlatego też produkty gotowe są klasyfikowane zgodnie z restrykcyjnymi wartościami granicznymi emisji. Zawartość formaldehydu w produktach gotowych oraz emisje formaldehydu nie zostały jednak zanalizowane w niniejszym dokumencie.

Bieżące poziomy emisji formaldehydu omówiono w Sekcji 3.2.

Inne kluczowe aspekty środowiskowe podzielone wg procesów produkcji przedstawiono poniżej.

### **Produkcja płyt wiórowych, OSB i MDF**

- i. Emisje całkowitych cząstek stałych/pyłu z suszarni, składające się z pyłu drzewnego oraz ulegających kondensacji związków organicznych i emisji nieulegających kondensacji naturalnych VOC, w tym formaldehydu. Emisje pyłu wilgotnego z aerozolami powoduje powstanie błękitnej mgiełki i zapachów, o ile nie są one redukowane. PM/pył składa się z pyłu drzewnego o wielkości od 2 do 100  $\mu\text{m}$  i aerozoli ulegających kondensacji związków organicznych o wymiarach 0,1 – 3  $\mu\text{m}$ .

Skład emisji do powietrza z suszarni zależy od naturalnej zawartości VOC w surowcu drzewnym oraz od warunków suszenia.

W przypadku MDF, przed suszeniem stosuje się zwykle żywicę. Skład związków organicznych i zawartość formaldehydu w emisjach różnią się, przykładowo, dla PB i OSB.

- ii. Emisje z pras stosujących wysoką temperaturę i ciśnienie obejmują VOC, w tym formaldehyd oraz niewielką ilość pyłu drzewnego. VOC pochodzą częściowo z drewna, natomiast emisje formaldehydu są związane z zastosowaniem żywic formaldehydowych. Emisja z prasy ma charakter wilgotny, lekki, wonny i, w zależności od rodzaju zastosowanej żywicy, podatny na zapalenie podczas zbierania i emisji kanałowych.
- iii. Emisje  $\text{NO}_x$  z suszarni ogrzewanych bezpośrednio.  $\text{NO}_x$  są głównie stosowane podczas spalania paliw w obiekcie energetycznego spalania generującego gorące gazy na potrzeby suszenia.

### **MDF oraz wszystkie pozostałe procesy produkcji płyt pilśniowych**

- iv. Woda procesowa o wysokim stężeniu COD i TSS.
- v. Zużycie wody.

### **Wszystkie zakłady produkcji WBP**

- vi. Zużycie energii.
- vii. Spływ powierzchniowy z terenów zewnętrznych.
- viii. Emisje z obiektów energetycznego spalania.
- ix. Hałas.

[ 2, VITO, BIO and IEEP 2007 ], [ 27, WBP TWG subgroup 2012 ], [ 8, TWG WBP 2012 ], [ 67, VITO 2011 ], [ 86, DEFRA 2010 ], [ 85, EPA 2010 ], [ 68, VDI 2013 ], [ 58, UBA Austria 2013 ] [ 83, Barbu et al. 2014 ].

## 1.4 Struktura sektora

Sektor płyt drewnopochodnych stanowi część sektora przetwórstwa drewna, zużywającego drewno będące podstawowym surowcem, a także resztki z innych sektorów przemysłu drzewnego, takie jak pozostałości z tartaków oraz z produkcji mebli.

Sektor płyt drewnopochodnych sprzedaje produkty, głównie na użytek produkcji mebli i dla przemysłu budowlanego, hurtowo, a w mniejszym stopniu detalicznie, patrz Tabela 1.2. Przedział klientów oraz rząd wielkości eksportu różni się w zależności od przedsiębiorstwa, mimo że ogólnie poszczególne obiekty obsługują w pierwszej kolejności rynek lokalny lub krajowy.

Płyty wiórowe mają często dodawaną wartość w zakładzie produkcji. Produkty o wartości dodanej obejmują surowe płyty laminowane papierem melaminowym, folią dekoracyjną lub lakierem, itp. Płyty MDF stosowane do produkcji podłóg, płyty budowlane lub izolacyjne są często cięte z wykończeniem rowek – wpust przed wysyłką.

**Tabela 1.2: Instalacje produkcji płyt drewnopochodnych w krajach UE-27 oraz nabywcy produktów w roku 2010.**

	Oferowane produkty		Przeznaczenie		
	Płyty surowe (%)	Laminowane (%)	Przemysł meblarski (%)	Przemysł budowlany (%)	Inne (%)
<b>PB</b>	52	48	70	22 <sup>(1)</sup>	8
<b>OSB</b>	100	0	0	82 <sup>(2)</sup>	18 <sup>(3)</sup>
<b>MDF</b>	40	60	45	35 <sup>(4)</sup>	20
<b>SB</b>	100	0	0	100	
<b>HB</b>	90	10 <sup>(5)</sup>	28	25	47 <sup>(6)</sup>
<b>Pl. elastyczne</b>	100	0	0	100	
<b>Pl. sztywne</b>	100	0	0	100	

(<sup>1</sup>) Drzwi i podłogi.  
(<sup>2</sup>) Obudowa ścian i zadaszeń, materiały podpodłogowe i belki dwuetowe.  
(<sup>3</sup>) Opakowania (6 %) i zastosowania specjalistyczne.  
(<sup>4</sup>) Podłogi jako główny produkt.  
(<sup>5</sup>) Płyty sztywne do zastosowań specjalistycznych są dostarczane w postaci lakierowanej lub utwardzanej.  
(<sup>6</sup>) Opakowania (28 %) i zastosowania specjalistyczne.  
Źródła: [ 31, EPF 2011 ]

### 1.4.1 Struktura rynku

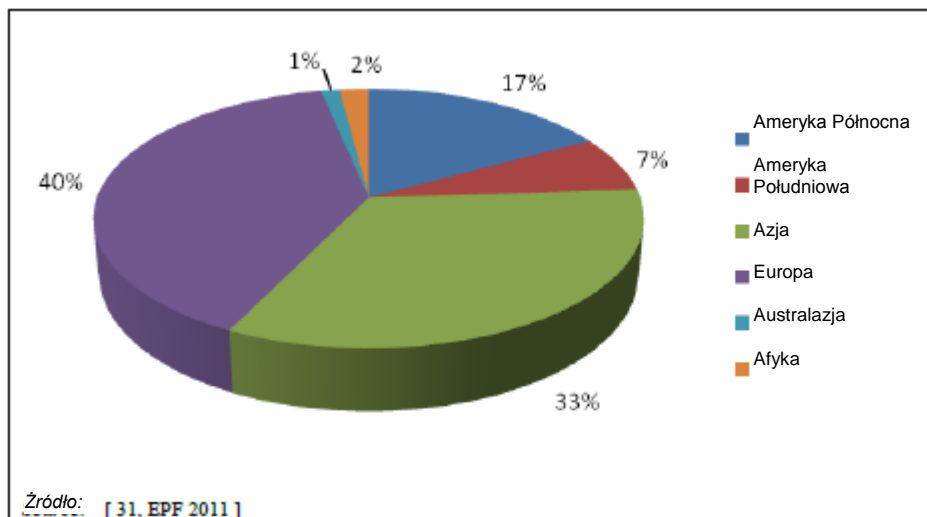
Rynek europejski, a także rynek globalny, doświadczyły zarówno okresu szybkiego wzrostu, jak i recesji w roku 2008. Do recesji doprowadziło kilka czynników, w tym nadprodukcja, konkurencja cenowa na rynku konsumenckim, konkurencja o surowce, np. do produkcji palet drewnianych z drzewa nie sezonowanego, a także stosowanie drewna z odzysku oraz odpadów drzewnych do produkcji energii, a także globalny kryzys finansowy. W efekcie, sektor został zmuszony do restrukturyzacji i racjonalizacji. Sektor WBP wciąż wydaje się być w lepszej formie, niż pozostałe sektory biznesowe.

Mniejsze firmy polegają w większym stopniu na klienteli lokalnej i zwykle potrafią przetrwać na rynku oferując elastyczne wielkości zamówień i terminy dostawy oraz produkty specjalistyczne. Takie mniejsze firmy często nie mają udziału w rynku regionalnym, zdominowanym przez duże firmy dostarczające duże ilości produktów luzem w krótkim okresie czasu. Cenniki zwykle dyktuje rynek globalny, ale na rynkach lokalnych i regionalnych obserwuje się lekkie zróżnicowanie cen.

Dostęp do rynków zachodnioeuropejskich dla nowych graczy jest determinowany ich potencjałem w zakresie oferowania całkiem nowych i innych produktów w kontekście jakości i właściwości. Obejmuje to w zasadzie wprowadzenie nowych surowców lub innowacyjnej produkcji wyrobów tradycyjnych, ale także uruchomienie produkcji i otwarcie się na rynki wschodnioeuropejskie, co przekłada się na niski koszt produkcji oraz dostęp do surowców pierwotnych.

## Rozdział 1

Europa pozostaje głównym producentem płyt, jak widać na Rys. 1.8, natomiast rynek azjatycki, zwłaszcza chiński, wykazuje tendencję wzrostową i najprawdopodobniej będzie odgrywać istotną rolę w kolejnym dziesięcioleciu.



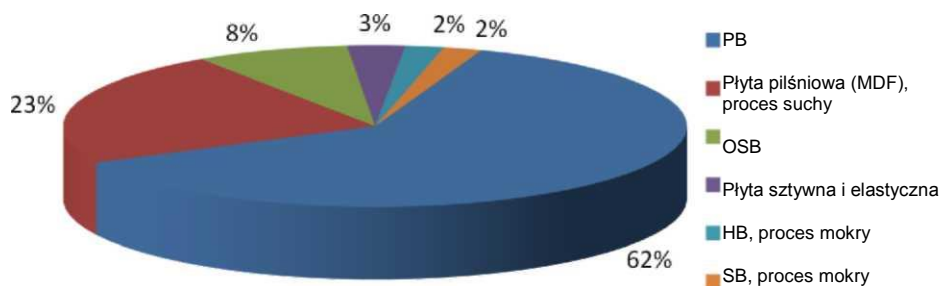
**Rys. 1.8: Rozkład produkcji PB, OSB i MDF na świecie, 2010**

Płyty wiórowe są jak do tej pory najpopularniejszym produktem, patrz Tabela 1.3. Płyty pilśniowe o średniej gęstości (MDF) wprowadzono na rynek w połowie lat siedemdziesiątych, a przy dalszym rozwoju płyt pilśniowych o niskiej gęstości (LDF) i wysokiej gęstości (HDR), oferta produktowa oraz zastosowania płyt pilśniowych pozwoliła na przejęcie udziału w rynku zajmowanego przez płyty drewniane, wiórowe i twarde w przemyśle meblarskim. Produkcja płyt miękkich w procesie mokrym może zmniejszyć się z powodu rozwijającego się rynku płyt izolacyjnych, takich jak płyty sztywne, które mogą zastąpić płyty miękkie w wybranych zastosowaniach w budownictwie np. izolacji. Rozkład wydajności produkcyjnej (UE-27) na rok 2014 dla głównych produktów przedstawiono na Rys. 1.9.

**Tabela 1.3: Dane produkcyjne dla płyt drewnopochodnych**

Produkt	Produkcja roczna <sup>(1)</sup> (m <sup>3</sup> /r)	Udział w całkowitej produkcji płyt drewnopochodnych (%)
Płyty wiórowe	30 820 000	60,3
MDF	11 470 000	22,4
OSB	3 600 000	7,0
Płyta miękka/twarda	2 770 000	5,4

(<sup>1</sup>) Wszystkie kraje Europy Wschodniej i Zachodniej, bez CIS, 2010.  
Źródło: [EPF 2011], [FEROPA, 2011]



Źródło: [ 11, EPF 2011 ]

**Rys. 1.9: Względna wydajność produkcyjna płyt drewnopochodnych w krajach UE-27**

#### 1.4.2 Wielkość i liczba zakładów produkcji płyt drewnopochodnych

Na potrzeby niniejszego dokumentu zgromadzono dane z instalacji o wydajności produkcji powyżej 600 m<sup>3</sup> gotowych płyt/dziennie, zgodnie z Załącznikiem I do Dyrektywy IED (2010/75/UE).

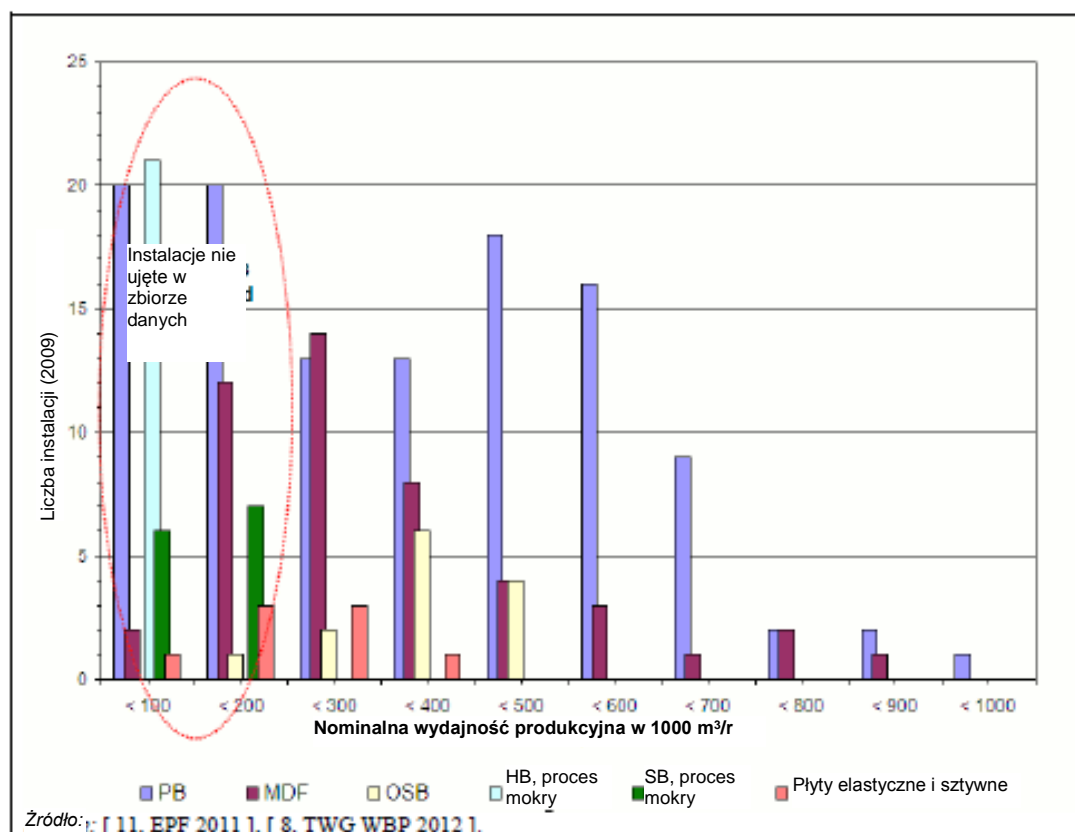
Wydajność nominalna instalacji jest równa wydajności produkcyjnej sprzętu lub wydajności technicznej oraz/lub zdolności prawnej wyrażonej na dzień lub rok.

Produkcja całkowita w ciągu roku jest najczęściej niższa od nominalnej wydajności produkcyjnej. Za rok uważa się 335 dni produkcyjnych, w tym 30 dni wyłączenia, w trakcie których wykonuje się czyszczenie, czynności konserwacyjne i wymianę drobnego sprzętu. Instalacje są eksploatowane stale przez cały rok, poza okresami planowanych wyłączeń. Dłuższe okresy przestoju w produkcji z powodu wypadków, dużych modernizacji lub zmniejszonego popytu rynkowego na płyty nie zostały uwzględnione.

W oparciu o powyższe założenia, w przypadku instalacji o wydajności produkcyjnej 600 m<sup>3</sup>/dziennie, roczna wydajność produkcyjna odpowiada 201 000 m<sup>3</sup>/r.

Rys. 1.10 przedstawia rozkład zakładów wytwarzających ww. produkty eksploatowane w roku 2009. Rozkład oparto o nominalną wydajność produkcyjną. Należy zauważyć, że instalacja może reprezentować więcej niż jeden zakład, jeżeli wytwarza więcej niż jeden produktu.

Na Rys. 1.10 przedstawia zakłady o wydajności produkcyjnej poniżej 200 000 m<sup>3</sup>/r. Dane liczbowe dla roku 2009 wskazują 40 producentów płyt wiórowych o wydajności 200 000 m<sup>3</sup>/r. W ostatnich latach branża przeszła restrukturyzację. Zakłada się, że część mniejszych producentów zaprzestała działalności (2015).



**Rys. 1.10: Nominalne wydajności produkcyjne dla płyt opisanych w niniejszym dokumencie, w tym wszystkich zakładów w UE-27**

Rozkład instalacji WBP w krajach UE-27 jest nierównomierny, przy czym największą zdolność produkcyjną i liczbę instalacji odnotowano w Niemczech, Włoszech, Hiszpanii i Francji.

### Główne produkty

Zakłady produkcji MDF i OSB charakteryzują się względnie przeciętną wydajnością nominalną rzędu 320 000 m<sup>3</sup>/r dla MDF i 380 000 m<sup>3</sup>/r dla OSB, patrz Rys. 1.10.

Sektor płyt wiórowych jest bardziej zróżnicowany, przeważnie w efekcie tego, że linie produkcyjne w większości Państw Członkowskich są starsze, niż nowo uruchamiane zakłady produkcji MDF i OSB. Nowe instalacje są zwykle większe od starszych, a ich średnia wydajność przekraczająca 200 000 m<sup>3</sup>/r wynosi 470 000 m<sup>3</sup>/r i jest o wiele wyższa, niż w przypadku innych płyt, patrz Rys. 1.10. Instalacje produkcji płyt wiórowych o wydajności nominalnej poniżej 200 000 m<sup>3</sup>/r stanowiły w roku 2009 jedynie 9% całkowitej nominalnej wydajności produkcyjnej, ale aż 35% całkowitej liczby instalacji. Mniejsze instalacje funkcjonują w całej Europie, [ 11, EPF 2011 ], [ 10, Popescu 2008 ].

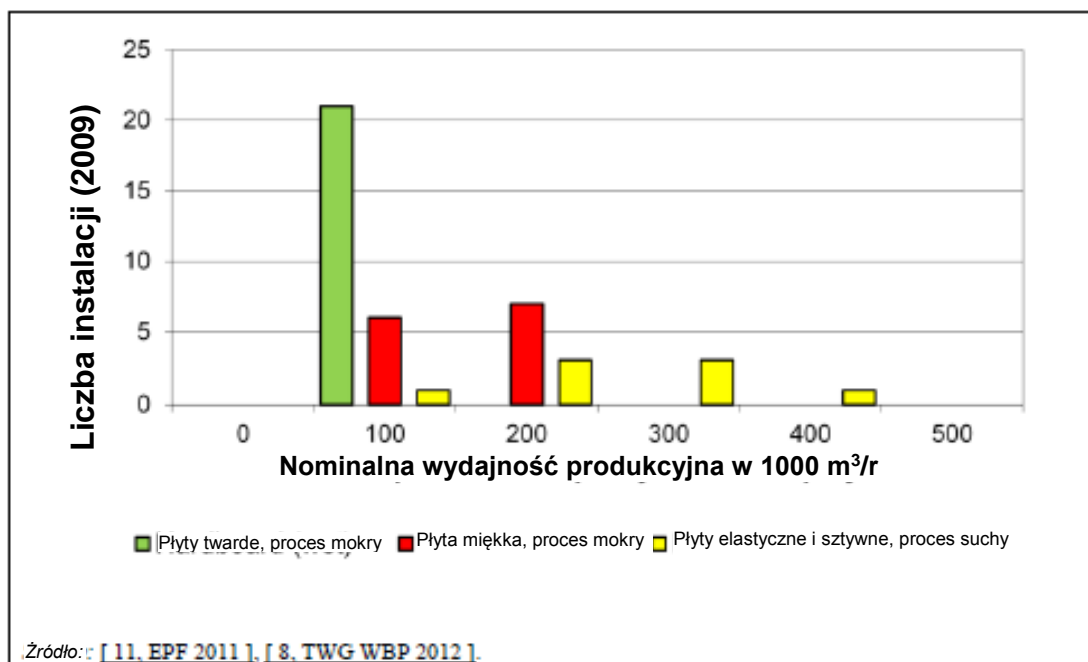
### Produkty niszowe

Specjalne produkty z płyt pilśniowych, w tym produkty z płyt miękkich, twardych i średnich są wytwarzane w procesie mokrym. Płyty twarde to najstarszy rodzaj płyt, ich produkcja w Europie rozpoczęła się na początku lat pięćdziesiątych.

Płyty sztywne i elastyczne stanowią niszę branżową. Są produkowane w UE-27 od roku 2005 w procesie suchym.

Nominalne wydajności produkcyjne w tej grupie produktów są o wiele niższe, niż w przypadku produktów głównych, patrz Rys. 1.11. Próg 600 m<sup>3</sup>/d wskazany w Załączniku I do Dyrektywy IED jest szczególnie trudny do osiągnięcia dla płyt miękkich, sztywnych i elastycznych, ponieważ gęstości tych produktów nie mieszczą się w grupie produktów głównych, patrz Tabela 1.1. Wydajności produkcyjne dla tych produktów wyraża się najczęściej, w tym sektorze, w tonach zamiast m<sup>3</sup>.

Palety z płyt wiórowych są wytwarzane w ok. pięciu instalacjach i wciąż stanowią produkt niszowy na rynku. Bloczki są produkowane w ponad 20 obiektach w Europie. Mimo podobieństwa kilku etapów produkcji, produktów tych nie uważa się za płyty.



**Rys. 1.11: Liczba i wydajności nominalne instalacji wytwarzających płyty twarde i miękkie w procesie mokrym i płyty elastyczne/sztywne w procesie suchym**

### 1.4.3 Koszty surowców w produkcji płyt

Surowce stosowane w produkcji płyt obejmują przede wszystkim drewno i mieszkankę żywic termoutwardzalnych. Średni udział procentowy kosztów dla trzech surowców do produkcji płyt PB, OSB i płyt pilśniowych przedstawiono w Tabeli 1.4 wraz z względnym udziałem kosztów zużycia energii niezbędnej do produkcji płyt.

Dane liczbowe wskazują, że żywice (w tym dodatki) odgrywają kluczową rolę w wielkości kosztów płyty gotowej. Rozkład oparto o informacje z roku 2009.

**Tabela 1.4 Rozkład kosztów surowców w roku 2009 dla surowych płyt PB, OSB i MDF**

Material	Udział kosztów w procentach	Odsetek produktów gotowych
Drewno	31 %	90 %
Żywica	43 %	10 %
Energia	26 %	-
<i>Źródło:</i> [ 43, EU economics 2010 ], [ 31, EPF 2011 ]		

Od roku 2009 surowce drzewne podrożały z powodu konkurencji ze strony producentów palet i produkcji energii z biomasy. Dostępność i konkurowanie o surowce zależy od rynku lokalnego i różni się w całej Europie. Szacuje się, że koszty surowca drzewnego mogą być w przyszłości znacznie wyższe. Podrożały także żywice, co jest związane z faktem, że ich produkcja opiera się na produktach ubocznych z sektora rafinacji ropy naftowej i podlega tym samym trendom cenowym, co rynek ropy naftowej. Ewolucja kosztowa w latach 2007 – 2010 dotycząca kosztów surowców produkcyjnych została przedstawiona w Tabeli 1.5.

**Tabela 1.5: Wzrost kosztów produkcji w sektorze płyt drewnopochodnych w latach 2007 - 2010**

Material	Wzrost kosztów (%) 2007 - 2010
<b>Drewno</b>	8
<b>Drewno okrągłe</b>	6
<b>Drewno pokonsumenckie</b>	8
<b>Żywice</b>	15
<b>Energia</b>	10
<b>Transport</b>	5
<i>Źródło:</i> [ 11, EPF 2011 ]	

#### 1.4.4 Koszty środowiskowe produkcji płyt

Ogólny koszt inwestycji dla nowego, średniej wielkości zakładu na terenie niezagospodarowanym wynosi ok. 150 mln EUR, przy czym ok. 20% kosztów jest związana ze sprzętem do redukcji emisji. Koszty eksploatacji i utrzymania sprzętu do redukcji emisji mogą przekraczać 3 mln EUR/r.

Mechanizmy redukcji emisji również odgrywają ważną rolę w sektorze, ponieważ wszystkie zakłady posiadają instalacje energetycznego spalania [ 81, AEA 2009 ].

#### 1.4.5 Charakterystyka techniczna instalacji produkcji płyt drewnopochodnych

Plan różnych instalacji produkcji płyt drewnopochodnych charakteryzuje się identycznymi cechami, ale także odmiennym odciskiem środowiskowym zależnie od wieku, bezpośrednio powiązanych z nim rodzajów działalności oraz zakresem modernizacji. Nowe linie produkcyjne można budować na terenach niezagospodarowanych, tak aby uzyskać warunki optymalne zapewniające płynność produkcji, ale w obiektach istniejących takie postępowanie może być utrudnione.

Kluczowe obszary obejmują suszarnie i jednostki spalania, a następnie zespoły prasowania, składające się ze stanowiska formowania kobierca, linii prasy oraz stanowiska chłodzenia. W przypadku suszarni ogrzewanych bezpośrednio, jednostki spalania są umieszczane blisko suszarni. Podgrzewanie i rafinacja włókien do produkcji płyt pilśniowych wiąże się ściśle z suszarnią włókien, tj. stanowiska takie są bezpośrednio podłączone do suszarni.

Cykl eksploatacji prasy wynosi co najmniej 30 lat. W przeciągu ostatnich 20 lat, starsze zakłady instalowały prasy ciągle zamiast wielopiętrowych (jednopiętrowe). Na dzień sporządzenia dokumentu, prasy ciągle są standardem w większości zakładów. Prasy są często modernizowane, np. w celu zwiększenia wydajności

produkcyjnej poprzez zwiększenie długości prasy ciągłej lub instalację wydajniejszych systemów ssania w formowaniu kobierców, przycinaniu lub części prasującej.

Suszarnie mają raczej długi okres eksploatacji, przy czym efektywność energetyczną i jakość suszonego produktu można poprawić poprzez modernizację, np. lepszą konfigurację suszarni, wybór źródła energii, zarządzanie gazami odpadowymi oraz wykorzystanie energii termicznej z gazów odpadowych.

W odniesieniu do całości sprzętu, niezbędne jest regularne czyszczenie, konserwacja i naprawy.

Kilka instalacji produkuje wyłącznie panele surowe. We wszystkich instalacjach, płyty surowe są przycinane na wielkość, zgodnie z wymiarami określonymi wymogami rynkowymi oraz warunkami zamówienia. Kilku dużych producentów zarządzających wieloma obiektami dysponuje szeroką ofertą produktów o wartości dodanej, np. płytami podłogowymi, okładzinami drzwiowymi, blatami, meblami kuchennymi i do samodzielnego montażu.

#### **1.4.6 Tendencje dotyczące lokalizacji zakładów produkcji płyt drewnopochodnych**

Na lokalizację zakładów produkcyjnych może mieć wpływ tendencja do gromadzenia zakładów w regionach wspólnie z tartakami lub w miejscach o bezpośrednim dostępie do drewna niesz sezonowanego. Niektóre przedsiębiorstwa są właścicielami lasów i ścinają własny surowiec. Taka praktyka była powszechna przed rokiem 1990, ale na chwilę obecną jest mniej częsta. Istotną rolę odgrywają możliwości transportowe, ponieważ dzienny obrót przychodzącego surowca drzewnego wynosi ponad 350 ton. Potencjalne uciążliwości związane z hałasem, pyłem i zapachem to dodatkowe elementy rozpatrywane przy planowaniu lokalizacji i planu zakładu produkcyjnego.

#### **1.4.7 Wyzwania i trendy w sektorze produkcji płyt drewnopochodnych**

Na jakość i cenę płyt ma wpływ szereg czynników, zmuszających branżę do poszukiwania nowych surowców i wzorców produkcji.

##### **Surowiec drzewny**

Sektor płyt drewnopochodnych jest zależny od dostępności surowca drzewnego. Na skutek konkurencji, zarówno drewno świeże niesz sezonowane, jak i drewno z odzysku, są coraz częściej stosowane do produkcji paliw na potrzeby obiektów energetycznego spalania opalanych biomasą. Producenci palet stosują zarówno drewno niesz sezonowane, jak i pozostałości produkcyjne z branży meblarskiej i stali się groźnym konkurentem na rynku surowców. Drewno odpadowe pokonsumenckie lub drewno z odzysku są coraz częściej stosowane jako paliwo oparte o biomasę. Pojawiła się tendencja do stosowania bardziej jednorodnych i czystych frakcji drewna z odzysku w produkcji energii, natomiast drewno z odzysku o niższej jakości, a tym samym tańsze, wykorzystują producenci płyt wiórowych.

Europejska Federacja Producentów Płyt (EPA) opublikowała kartę dotyczącą wykorzystania drewna odpadowego w produkcji płyt wiórowych, opisującą dobrowolne normy jakości i postępowania z odpadami drzewnymi dla członków.

Sektor WBP powinien wysyłać wyraźne komunikaty, że wspiera produkcję zrównoważoną w kontekście stosowania drewna z odzysku jako surowca i paliwa. Drewno niesz sezonowane stosowane jako surowiec jest coraz częściej pozyskiwane z lasów certyfikowanych o zrównoważonej wycince i uprawie. W przypadku tej ostatniej powszechnie stosuje się mechanizmy certyfikacji Forest Stewardship Council (FSC) oraz programu PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification).



### Żywicze i formaldehyd w produkcie gotowym

Większość stosowanych żywic to żywice mocznikowo-formaldehadowe. Płyty surowe są zgodne z normami EN, opisującymi nie tylko charakterystykę fizyczną płyt, w rodzaju wytrzymałości na zginanie, stabilności, obciążeń oraz pęcznienia, ale także klasyfikację wg ilości wolnego formaldehydu w produkcie gotowym. W przypadku zastosowań w pomieszczeniach i w meblarstwie, wymagana jest niższa zawartość formaldehydu, jeżeli produkty te zostały sklasyfikowane w klasie emisji E1.

Klasy emisji formaldehydu w panelach gotowych, zdefiniowane w Załączniku B do normy EN 13986 są następujące:

- Klasa E1:  $< 8 \text{ mg} / 100 \text{ g}$  płyty suchej lub  $< 0,124 \text{ mg} / \text{m}^3$  zgodnie z EN 717-1;
- Klasa E2:  $> 8$  to  $< 30 \text{ mg} / 100 \text{ g}$  płyty suchej lub  $> 0,124$  -  $< 0,3 \text{ mg} / \text{m}^3$  zgodnie z EN 717-1.

Poza normami EN dla produktów, produkcja płyt jest coraz częściej zależna od norm jakości emisji stosowanych poza Europą, najczęściej norm CARB, pochodzących z prawodawstwa stanu Kalifornia [95, ATCM 2007.] Wartości graniczne emisji dla płyt stosowanych w sektorze meblarskim są o wiele niższe, niż odpowiadające im normy emisji określone w normach EN.

Klasy emisji formaldehydu zdefiniowane w normie ATCM 93120 wynoszą:

- CARB faza 2, norma dla MDF: 0,11 ppm;
- CARB faza 2, norma dla płyt wiórowych: 0,09 ppm.

W celu umożliwienia prowadzenia działalności na skalę globalną, kilku producentów w krajach UE-27 produkuje płyty o niskiej emisji formaldehydu do zastosowań w pomieszczeniach, zgodne z normami CARB. Produkcja taka jest możliwa dzięki stosowaniu żywic niezawierających formaldehydu. Ilość wolnego formaldehydu w płycie gotowej można ograniczyć stosując żywicę o proporcji formaldehydu do mocznika przechylonej na korzyść mocznika, zwykle poprzez jego dodanie, dodaniu większej ilości utwardzacza oraz skorygowaniu czasu i temperatury prasowania.

Obecnie, badania koncentrują się na identyfikacji rozwiązań alternatywnych dla żywic formaldehydowych. Grupą żywic stosowaną przede wszystkim w produkcji OSB, płyt elastycznych i sztywnych są żywice izocyjanianowe, zwłaszcza pMDI. Potencjał żywic jest silnie ograniczony produkcją globalną, niewystarczającą do pokrycia zapotrzebowania z sektora płyt drewnopochodnych. Stosowanie pMDI wymaga wprowadzenia dużych zmian w konfiguracji i ustawieniach mieszania żywic, formowaniu kobierca oraz pras.

Pomimo ograniczeń w stosowaniu żywic formaldehydowych, na najbliższą przyszłość nie rysują się żadne nowe alternatywy. W perspektywie długoterminowej, na opracowanie rozwiązań alternatywnych mogą mieć wpływ inne czynniki, wynikające głównie z ograniczeń w dostawie substancji petrochemicznych, tj. surowców do produkcji żywic.

Zakres produktów gotowych powinien być zgodny z wymogami norm EN, unijnych i krajowych kryteriów Ecolabel, które nie zostały opisane w niniejszym dokumencie. Wiadomo jednak, że rozwój nowych metod produkcji wykorzystujących nowe surowce zależy od wymogów mechanizmów certyfikacji.

Poniższe normy określają właściwości fizyczne płyt drewnopochodnych mające zastosowanie do różnych klas płyt drewnopochodnych; definiują płyty wg stosowania w pomieszczeniach, na zewnątrz, wilgotności i obciążeń:

- EN 309 Płyty wiórowe – Definicja i klasyfikacja;
- EN 312 Płyty wiórowe definiująca rodzaje P1-P7 dla płyt wiórowych;
- EN 300 OSB definiująca rodzaje OSB/1-OSB/4 dla OSB;
- EN 316 Płyty pilśniowe – Definicja, klasyfikacja i symbole;
- EN 622-3 definiuje trzy klasy płyt średnich o niskiej gęstości oraz siedem klas płyt średnich o wysokiej gęstości wyprodukowanych w procesach mokrych;
- EN 622-2 dotyczy specyfikacji i wymogów dla płyt twardych w sześciu klasach technicznych;
- EN 622-4 dotyczy specyfikacji i wymogów dla płyt miękkich w pięciu klasach technicznych;

- EN 662-5 dotyczy specyfikacji i wymogów w sześciu klasach technicznych dla płyt pilśniowych MDF produkowanych w procesach suchych;
- EN 14755 określa jakość wytłaczanych płyt wiórowych;
- EN 15197 określa cztery klasy techniczne dla płyt lnianych (płyty wiórowe stosujące len jako surowiec).

Jakość i normalizacja produktów nie zostały omówione w niniejszym dokumencie.

## 2 STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI

Wszystkie główne etapy produkcji, od składowania surowca do składowania produktu gotowego, mają miejsce w instalacji produkcji płyt drewnopochodnych. Ponad 50% płyt surowych jest przetwarzanych dalej, w celu dodania wartości, w instalacji przed dystrybucją.

Produkcja płyt drewnopochodnych jest procesem ciągłym, w którym główne procesy, tj. suszenie i prasowanie, są wzajemnie połączone ze sobą. Produkcja zależy od funkcjonalności wszystkich etapów pośrednich. Przygotowywanie cząstek drewna może prowadzić do nadprodukcji i pośredniego składowania gotowych zrębków przed etapem suszenia, przy czym należy pamiętać, że suszone cząstki drewna mogą być przechowywane jedynie przez kilka godzin, tak aby zachować ciągłość eksploatacji stanowiska formowania kobierca i prasy.

Dla udogodnienia, proces produkcji podzielono na następujące etapy:

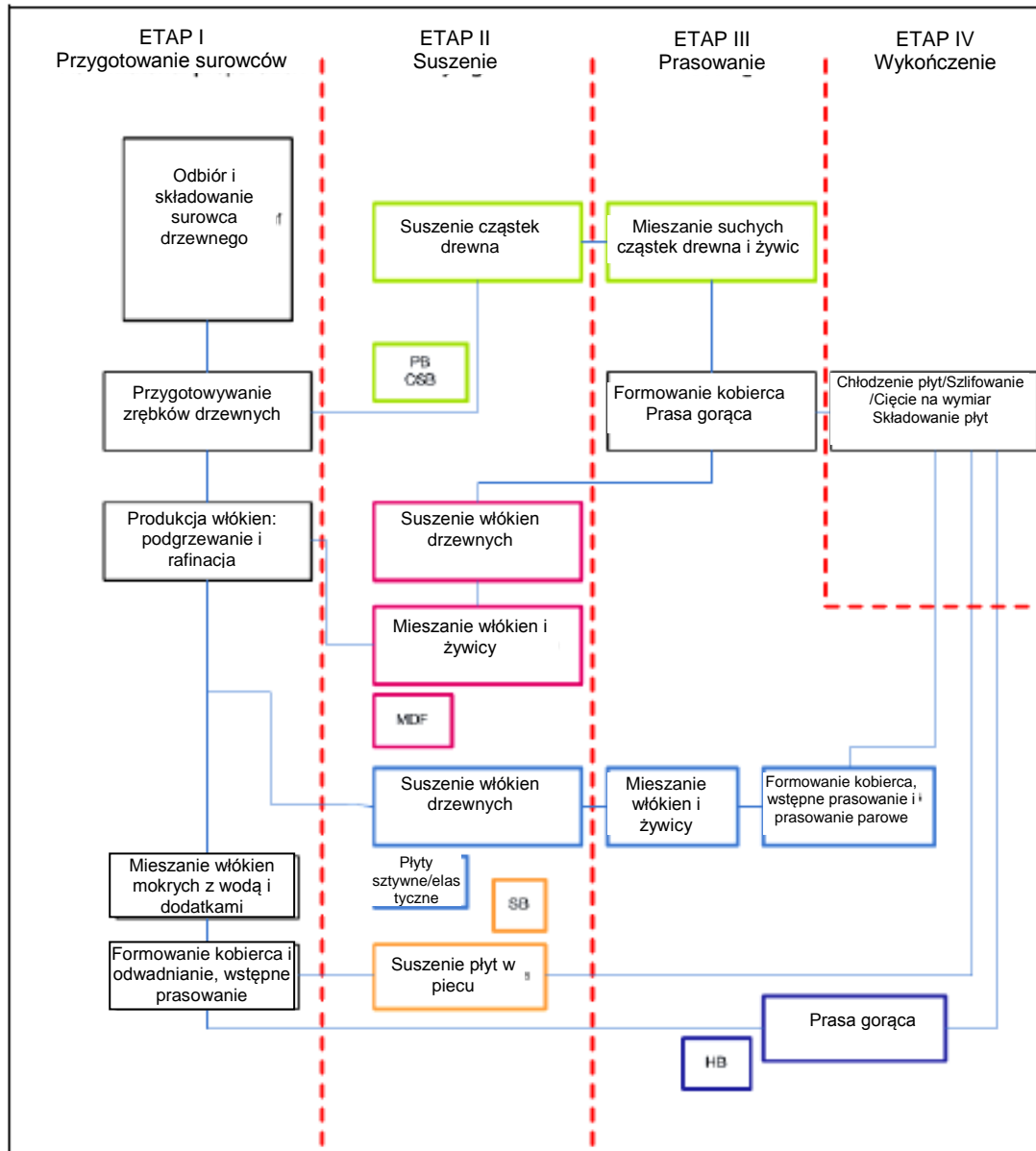
- I. Składowanie surowca drzewnego i przygotowywanie cząstek drewna.
- II. Suszenie cząstek drewna i włókien, w tym rafinacja włókien.
- III. Formowanie kobierca i prasowanie.
- IV. Chłodzenie i wykańczanie.

Rys. 2.1 przedstawia schemat produkcji dla różnych produktów opisanych w niniejszym dokumencie oraz główne procesy.

W pierwszych czterech sekcjach niniejszego rozdziału omówiono główne etapy produkcji, połączone w razie konieczności z odpowiednimi produktami w przypadku istotnych zmian w procesach produkcyjnych, które mogłyby wywrzeć znaczny wpływ na powiązane aspekty środowiskowe.

Dla każdego procesu określono zakres potencjalnego oddziaływania na środowiskowo, wraz ze stosowanymi środkami zapobiegawczymi lub redukującymi takie oddziaływanie.

Należy pamiętać, że nie wszystkie możliwe aspekty środowiskowe wymienione w niniejszym rozdziale oddziałują na obiekty w ten sam sposób. Wielkość oddziaływania zależy od stosowanych metod produkcji, wzorców zużycia materiałów, wyboru surowców, warunków lokalnych, wieku instalacji oraz środków stosowanych w celu zapobiegnięcia lub redukcji emisji. Rozdział 3 przedstawia powiązane dane dla aspektów środowiskowych monitorowanych obecnie na poziomie UE.



Rys. 2.1: Schemat produkcji płyt wiórowych (PB), płyt o włóknach zorientowanych (OSB), płyt pilśniowych produkowanych w procesie suchym (MDF), płyt sztywnych i elastycznych, płyt miękkich (SB) i twardych (HB)

## 2.1 Składowanie surowca drzewnego i przygotowanie cząstek drewna

### 2.1.1 Pochodzenie surowców

Surowiec pochodzi z różnych źródeł, w zależności od ceny, dostaw lokalnych i rodzaju produktu, patrz Tabela 2.1.

**Tabela 2.1: Pochodzenie surowców drzewnych i produktów powiązanych**

	PB	OSB	MDF	Płyta sztywna/elastyczna	SB/HB
Drewno okrągłe	X	X	X	X	X
Pozostałości drewna leśnego nie sezonowanego	X				
Trociny	X				
Zewnętrzne pozostałości produkcyjne	X				
Zewnętrzne drewno z odzysku/odpadowe	X				
Surowiec inny niż drzewny	X			X	X
<i>Źródło: [ 8, TWG WBP 2012 1</i>					

Płyty wiórowe można produkować z różnych surowców, w tym, poza drewnem okrągłym, z trocin, ścinków, odrzutów produkcyjnych z produkcji własnej lub producentów drewna oraz od różnych dostawców drewna odpadowego. Produkty specjalistyczne, np. płyty lniane, wykorzystują resztki roślin z zakładów produkcji włókien lnianych.

W przypadku OSB, surowcem jest zawsze drewno okrągłe z uwagi na właściwości płatków stosowanych w celu zachowania parametrów OSB.

Aby otrzymać długie, silne włókna o jednorodnej jakości, producenci MDF i innych płyt pilśniowych zwykle stosują drewno okrągłe, mimo że nowe metody oczyszczania i sortowania odpadów drzewnych lub pozostałości produkcyjnych z innych gałęzi przemysłu drzewnego umożliwiają wykorzystanie alternatywnych źródeł surowca do niektórych liniach produkcyjnych.

W przypadku płyt sztywnych i elastycznych, surowce alternatywne są stosowane sporadycznie. W przypadku płyt elastycznych można stosować włókna konopi lub palmy kokosowej zamiast części włókien drzewnych, co nadaje produktowi gotowemu dodatkowe właściwości.

### 2.1.2 Odbiór i składowanie surowca drzewnego

#### 2.1.2.1 Operacje prowadzone w składnicy

Większość instalacji do produkcji płyt drewnopochodnych przygotowuje zrębki drzewne z surowców i posiadają otwartą składnicę (obszar procesowy) na miejscu służący obróbce i składowaniu surowców. Składnica posiada zwykle dedykowane obszary dla różnych surowców drzewnych, składowanych na stosach lub w przegrodach, patrz przykład na Rys. 2.2. Składnica może mieć nawierzchnię utwardzoną, w celu zapobiegnięcia zanieczyszczeniu surowca przez glebę i piasek oraz ułatwienia odprowadzania spływu powierzchniowego. Drewno okrągłe jest jednak najczęściej składowane na obszarach o nawierzchni nieutwardzonej. Drewno odpadowe lub z odzysku jest zwykle składowane w obszarach o nawierzchni utwardzonej, z której odprowadzany jest spływ powierzchniowy.

Drewno rozdrobnione, zrębki drzewne, trociny, wióry, a nawet drewno z odzysku można dostarczać na obiekt do dedykowanego miejsca w składnicy lub półzamkniętego lub zamkniętego obszaru z ruchomymi podłogami do bezpośredniego transportu surowca drzewnego do obszaru przygotowywania zrębków.

Trociny nie zawsze wymagają obróbki wstępnej i mogą być odbierane i przewożone do zbiornika przechowywania na mokro bezpośrednio.

Materiał przechowywany w składnicy otwartej, podatny na działanie wiatru jest chroniony przegrodami, np. z drewna okrągłego lub betonu, lub spryskiwany zapobiegawczo wodą.

Materiał po wstępnym rozdrobieniu jest przechowywany w składnicy do momentu jego przetransportowania do suszenia.



Rys. 2.2: Składowanie drewna okrągłego w składnicy

### 2.1.2.2 Aspekty środowiskowe związane ze składowaniem surowca drzewnego

#### Splyw powierzchniowy

Woda ze spływu powierzchniowego jest odprowadzana w zasadzie na wszystkich obiektach. W przypadku obszarów o nawierzchni utwardzonej, woda deszczowa jest odprowadzana z niej przez system drenażowy lub kanały powierzchniowe. Woda odprowadzana ze składnicy wymaga zrzucenia. Jakość odprowadzonej wody może jednak nie pozwalać na jej zrzut do środowiska bez oczyszczenia, ponieważ może zawierać ona wysoki ładunek materiału drzewnego ze składowania trocin, a zwłaszcza z drewna z odzysku, a także tworzywa sztuczne i metale. Dla drewna z odzysku lub odpadowego, każde Państwo Członkowskie wdrożyło osobne regulacje dotyczące gospodarowania i składowania odpadów innych, niż niebezpieczne, mające również zastosowanie do obiektów WBP odbierających i gospodarujących drewnem odpadowym lub z odzysku, wykorzystywanym jako surowiec lub paliwo.

Ponieważ ilość wód ze spływu powierzchniowego jest bezpośrednio powiązana z ilością opadów, może okazać się konieczne przetrzymywanie odprowadzonej wody, zwłaszcza jeżeli obszar infiltracji nie jest w stanie poradzić sobie ze zróżnicowanym przepływem i w celu zapewnienia ochrony przed wysokim poziomem odprowadzanych wód. Nagłym przypiływom wód zapobiega stosowanie zbiorników lub stawów retencyjnych. Zbiorniki pełnią też funkcję zbiorników osadowych dla piasku, żwiru i materiału drzewnego. Przed wpływem do zbiornika retencyjnego, spływ powierzchniowy można oczyścić w separatorze oleju, a frakcję grubą można zebrać na sitach i kratkach. W zależności od ilości zebranego i osadzonego materiału, może on być wykorzystany jako paliwo w jednostce energetycznego spalania na miejscu. Złoża piaskowe zainstalowane za osadnikiem filtrują wodę przed jej końcowym zrzutem. Zbiorniki trzcinowe pełnią funkcję filtracyjną i osadową. Jeśli oczyszczona woda może zostać odprowadzona do gleby przez złożę aktywne (np. zrębki drzewne), wodę przed infiltracją można oczyścić z użyciem mikroorganizmów.

W zależności jakości, odprowadzoną wodę można wykorzystać ponownie do czyszczenia w ramach konserwacji, mimo że będzie to w dużym stopniu zależeć od rzeczywistej produkcji i zapotrzebowania na wodę.

Woda z czyszczenia obejmuje wodę ze zmywania suszarni lub stanowisk przygotowywania kleju. Ponowne wykorzystanie w produkcji obejmuje dodawanie wody do żywicy lub dodatków lub mycia zrębków i podgrzewania ich przed rafinacją. W przypadku braku możliwości ponownego wykorzystania w produkcji, woda jest zrzucana lub infiltrowana, lub, jeżeli warunki lokalne implikują dalsze oczyszczanie, kierowana do wewnętrznej lub zewnętrznej oczyszczalni ścieków.

Spływ powierzchniowy może charakteryzować się wysokimi wartościami TSS. Wartości TSS i COD są od siebie zależne z uwagi na fakt ich powiązania z odpadami drzewnymi.

Dyrektywa 2008/15/WE dotycząca norm jakości środowiska w obszarze polityki wodnej zawiera w Załączniku I wykaz substancji priorytetowych. Żadna z wymienionych substancji nie jest bezpośrednio stosowana w procesie produkcji. Możliwe jest jednak, że niektóre substancje priorytetowe, np. nikiel, kadm i ołów, będą obecne z odprowadzanym spływem powierzchniowym, np. z powodu składowania drewna z odzysku. Badania wskazują prawdopodobieństwo uwolnienia kadmu, miedzi, ołowiu i cynku.

Patrz Sekcja 3.3.1 w celu zapoznania się z bieżącymi poziomami emisji w zrzucie spływu powierzchniowego.

### **Emisje rozproszone pyłu**

Emisje rozproszone pyłu ze składowanego surowca drzewnego w składnicy są częstym zjawiskiem podczas obróbki materiałów i na skutek działania wiatru. Emisje rozproszone są wyższe w klimacie suchym i w dni wietrzne. Zraszanie surowców jest stosowane rzadko, ponieważ nie sprzyja to jakości drewna. W celu zmniejszenia rozprzestrzeniania się pyłu, drogi transportowe, obszary składowania i pojazdy są regularnie czyszczone. Czyszczenie redukuje także ilość drewna wmywanego ze spływem powierzchniowym.

### **Hałas**

Hałas powstaje przy transporcie i obróbce surowca drzewnego, głównie z pojazdów ciężarowych poruszających się po terenie obiektu i poza nim. Rozładunek i obróbka drewna okrągłego to punktowe źródło hałasu, najbardziej uciążliwe przy rozładunku na potrzeby korowania lub rozdrabniania. Hałas można zmniejszyć poprzez prowadzenie rozładunku w przestrzeniach półzamkniętych i przez ograniczenie wysokości zrzucania drewna okrągłego. Na obiektach, w których bliskość sąsiedztwa może powodować powstawanie uciążliwości, należy zbudować nasypy ziemne lub inne ogrodzenia. Takie działanie obniża hałas zarówno z operacji w składnicy, jak i z całego zakładu. Ścianki (wygrodzienia) pełnią również funkcję osłon przeciwwiatrowych dla drobnych surowców. Często można obniżyć hałas poprzez wprowadzenie zakazu odbioru surowca z zewnątrz w porze nocnej oraz ograniczenie obróbki do niezbędnego minimum zapewniającego ciągłość produkcji.

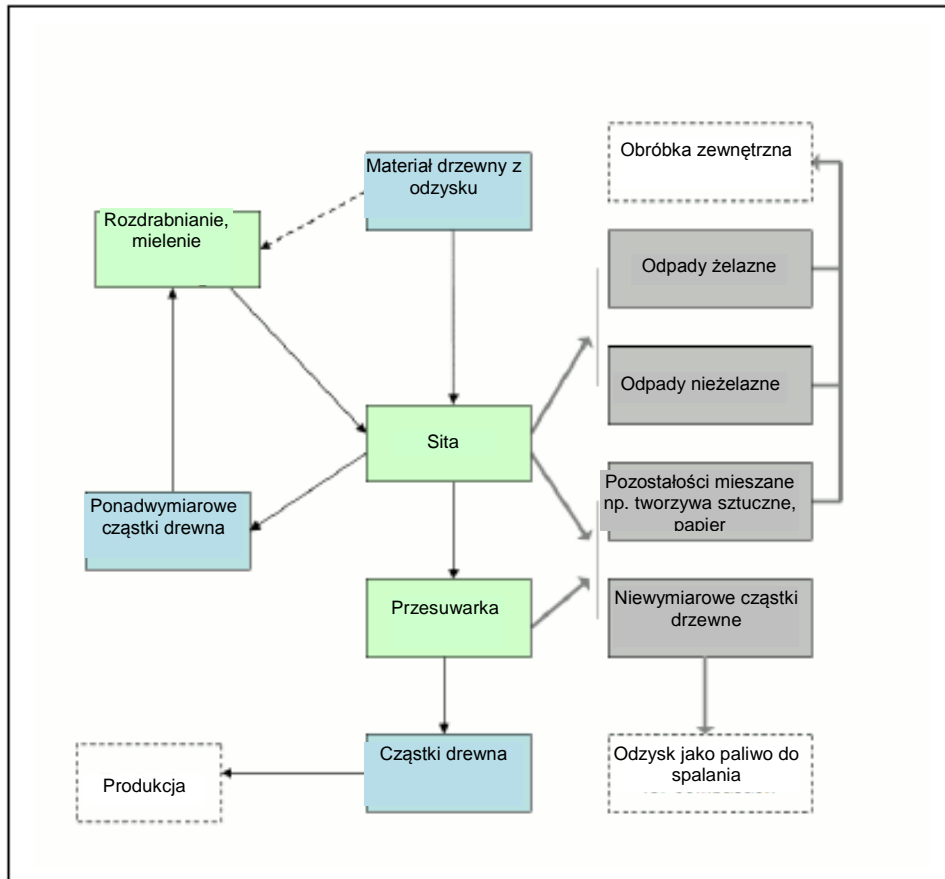
### **Zapach**

Uciążliwości związane z zapachem ze składowania świeżego drewna niesezonowanego i drewna okrągłego są odnotowywane sporadycznie. Zależą one od warunków lokalnych oraz podatności bezpośredniego otoczenia. Można je ograniczyć przez składowanie mniejszej ilości surowca lub zmianę lokalizacji materiałów najbardziej wonnych. Uciążliwości związane z zapachem są zwykle powiązane bezpośrednio z emisjami do powietrza z suszenia drewna, patrz Sekcja 2.2.

## **2.1.3 Czyszczenie surowca drzewnego z odzysku**

Drewno z odzysku zawiera szereg materiałów innych, niż drewno, które nie mogą się znajdować w gotowej płycie i wymagają usunięcia przed wprowadzeniem na linię produkcyjną. Metale mogą doprowadzić do szczególnie ciężkiego uszkodzenia sprzętu, np. rozdrabniarek i młynów przygotowujących cząstki drewna przed suszeniem, ponieważ odłamki metalu tępią i niszczą noże. Tworzywa sztuczne i metale w prasie powodują powstanie wybrzuszeń i prowadzą do spalania powierzchni płyt podczas prasowania. Na obiektach, w których drewno z odzysku jest stosowane jako surowiec funkcjonują dedykowane oczyszczalnie dla drewna z odzysku. Drewno z odzysku jest produktem niejednorodnym, pochodzącym od różnych dostawców. Większość czystego drewna z odzysku pochodzi z pozostałości z branży meblarskiej, i może być stosowana bez oczyszczania. Drewno z odzysku z różnych źródeł wymaga oczyszczania, np. drewno pokosumentenckie ze zbiórek. Materiał ten wymaga oczyszczania ze szczególną uwagą. Czyszczenie w oczyszczalni składa się standardowo z następujących etapów, pokazanych też na Rys. 2.3:

- rozdrabnianie materiału;
- przesiewanie mechaniczne, np. przez wibracje, wstrząsanie, kaskady;
- usuwanie metali żelaznych za pomocą detektorów i magnesów;
- usuwanie metali nieżelaznych za pomocą detektorów i magnesów;
- usuwanie tworzyw sztucznych, papieru, itp. za pomocą przesuwarek;
- mieszanie i sortowanie cząstek drewna w celu dalszej redukcji lub przeniesienie do składowania na mokro.



**Rys. 2.3: Przykład standardowych działań w oczyszczalni drewna z odzysku**

W większości obiektów, oczyszczalnia drewna z odzysku została wprowadzona po tym, jak drewno z odzysku, w szczególności pokonsumenckie, stało się dostępnym surowcem i po uruchomieniu zakładu produkcji płyt na obiekcie. Oczyszczalnia jest często osobnym budynkiem na obiekcie, a nie integralną częścią kompleksu linii produkcyjnej. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że podczas planowania układu obiektu można uwzględnić lokalizację składnicy na drewno z odzysku, redukcję hałasu i transport pyłu do obiektu energetycznego spalania na miejscu z oczyszczalni.

Drewno z odzysku, zwłaszcza pokonsumenckie, jest kontrolowane przed czyszczeniem. Drewno z odzysku może być zanieczyszczone. Należy zidentyfikować standardowe zanieczyszczenia wskaźnikowe. W zależności od źródła drewna z odzysku, zakłady wdrażają odpowiednie programy kontroli. [ 90, EA UK 2007 ], [ 73, UBA AT 2010 ], [ 64, EPF 2002 ].



### 2.1.3.1 Aspekty środowiskowe związane z czyszczeniem materiału drzewnego z odzysku

#### Emisje do powietrza

Wilgotność drewna z odzysku wynosi ok. 15-40 % i jest mniejsza, niż w innych surowcach. Podczas rozdrabniania, mielenia i sortowania drewna z odzysku, zwłaszcza frakcji ponownie wykorzystywanych, na sitach mechanicznych, dochodzi do emisji pyłu. Pył będzie zawierać cząstki drewna, PM, metale, tworzywa sztuczne, farby i laminaty.

Emisje pyłu z oczyszczalni są zwykle gromadzone w różnych punktach i oczyszczane np. za pomocą filtrów workowych.

W celu uniknięcia powstania emisji rozproszonych pyłu, sprzęt, pomieszczenia wewnętrzne i zewnętrzne, drogi transportowe i obszary składowania są regularnie czyszczone.

#### Gospodarka odpadami

Podczas czyszczenia i sortowania materiału, w zbiornikach buforowych gromadzą się różne frakcje odpadów. Wszystkie ponadwymiarowe frakcje drewna są wprowadzane do systemu ponownie w celu rozdrobnienia. Materiał niewymiarowy zebrany w zbiornikach buforowych i pył z filtrów workowych są stosowane jako paliwo na miejscu. Przesortowane frakcje metali i tworzyw sztucznych oraz odpadów są utylizowane na zewnątrz.

#### Hałas

Redukcja hałasu z maszyn przetwórczym wymaga obudowania i osłonięcia sprzętu. Nadprodukcja w oczyszczalni umożliwia zatrzymanie eksploatacji zakładu w najbardziej wrażliwych godzinach nocnych.

### 2.1.4 Korowanie

Korowanie jest stosowanie do drewna okrągłego w przypadku konieczności uzyskania wysokiej jakości produktu końcowego i jest zawsze wykonywane w produkcji OSB. Kora w produkcji płyt pilśniowych jest ogólnie niepożądana. W płytach MDF o niższej jakości pewna ilość kory jest dopuszczalna. Korowanie zależy od gatunku drewna – sosna i jodła są często korowane, a topole lub buki sporadycznie. W produkcji płyt wiórowych etap korowania nie jest konieczny i często pomijany. Podczas przygotowywania wiórów do produkcji płyt wiórowych poprzez rozdrabnianie i mielenie, cząstki kory są sortowane w jednym z kilku etapów sortowania w celu usunięcia frakcji drobnej i materiałów niepożądanych.

Korowanie wykonuje się w bębnach obrotowych, gdzie kora jest usuwana poprzez tarcie pomiędzy kłódami i powierzchniami ściernymi. Usunięta kora i frakcje odpadowe z bębna są gromadzone w zbiornikach lub korytach odbiorczych. Maszyna obrotowa do korowania przetwarza do 50 t materiału /godz. (stan suchy) i jest bezpośrednio połączona z rozdrabniaczem w celu dalszego przetwarzania materiału bez tymczasowego składowania okorowanego drewna okrągłego.

Na chwilę obecną (2014), korowanie na mokro nie jest regularnie stosowane w sektorze, ale w przeszłości było bardzo popularne. Podczas korowania na mokro, drewno okrągłe jest spryskiwane gorącą wodą lub parą w bębnie korującym. Celem takiego działania jest ułatwienie odchodzenia kory od drewna i płukanie kory przed rozdrobnieniem. W okresie zimowym, stosowanie wody lub pary powoduje rozpuszczenie się śniegu i lodu.

Kora jest stosowana jako źródło paliwa. Kora z korowania drewna okrągłego jest dalej rozdrabniana i wprowadzana do komory spalania. W przypadku zbyt wysokiej wilgotności, kora jest prasowana w prasach śrubowych w celu usunięcia zbędnej wilgoci. W dedykowanych dużych obiektach energetycznego spalania, kora jest suszona przed spalaniem w piecu. Wstępne suszenie nie jest powszechnie stosowane w tym sektorze.

### 2.1.4.1 Aspekty środowiskowe związane z korowaniem

#### Emisje do powietrza

Nawet jeżeli przy korowaniu powstaje pył, redukcja emisji jest w zasadzie zbędna. Bębny są półzamknięte, a pył i frakcje grubsze są odprowadzane z bębna po opadnięciu na dno bębna.

#### Woda

Korowanie na mokro powoduje powstawanie ścieków zawierających wysoki ładunek tanin, trudnych do usunięcia ze ścieków. Taniny wchodzą w skład COD i powodują odbarwienie ścieków.

Korowanie na mokro zużywa duże ilości wody. Ewentualne użycie pary przekłada się również na wyższe zużycie energii.

#### Hałas

Korowanie jest uznawane za jedną z czynności powodujących wysoki hałas. Jednostki korowania są zwykle całkowicie obudowane i usytuowane w składnicy, w oddzieleniu od głównych budynków produkcyjnych.

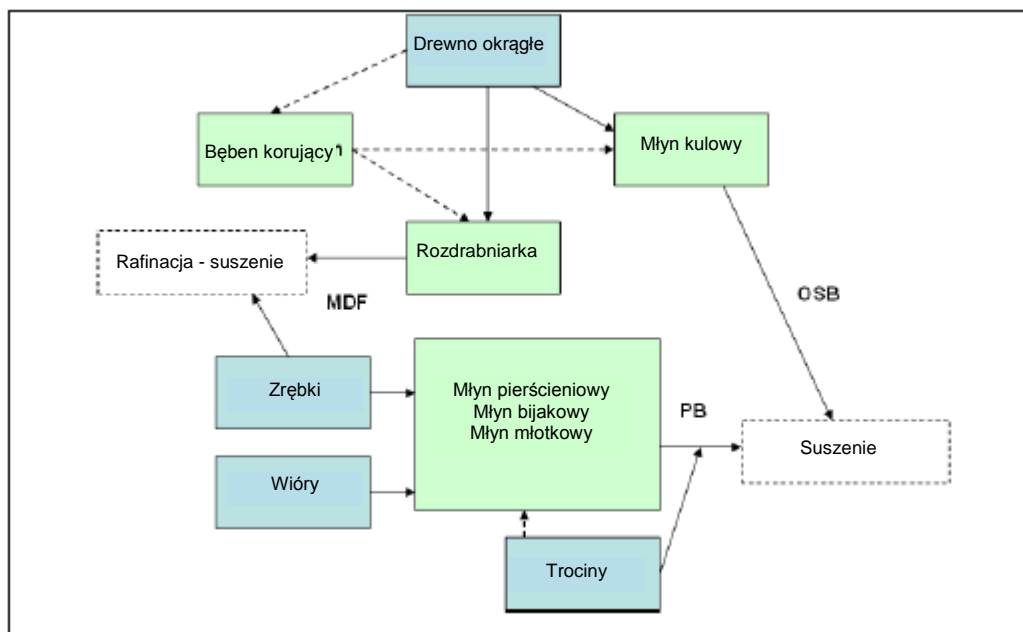
#### Odpady

Kora z okorowania jest pozostałością, którą można w pełni wykorzystać jako paliwo w wewnętrznym obiekcie energetycznego spalania. Kora jest rozdrabniana przed spalaniem. Kora z korowania na sucho nie jest suszona przed spalaniem. Korę można także stosować jako warstwę glebochronną lub w innych celach.

Osady z korowania na mokro po etapie filtracji wykorzystuje się jako paliwo po odpowiednim odwodnieniu.

### 2.1.5 Rozdrabnianie drewna na potrzeby produkcji płatków, wiórów i cząstek drewna

Surowce drzewne są rozdrabniane do wymaganego rozmiaru i kształtu za pomocą maszyn rozdrabniających jedno- lub dwuetapowych, w zależności od wielkości lub kształtu dostarczanego materiału. Rys. 2.4 przedstawia proces przygotowywania zrębków dla drewna stałego, zrębków surowych, wiórów i trocin.



Rys. 2.4: Schemat procesu rozdrabniania i mielenia w produkcji PB, OSB i MDF

W instalacjach możliwe jest rozdrabnianie podstawowe i wtórne materiału drzewnego. Stosowany sprzęt obejmuje rozdrabniarki, młyny kulowe i różne rodzaje młynów tarczowych. Zapotrzebowanie na energię elektryczną na tonę drewna suchego jest wyższe w rozdrabnianiu pierwotnym drewna okrągłego, niż w mieleniu frakcji drobnych.

W rozdrabnianiu pierwotnym, do drewna okrągłego o różnych długościach i średnicach można stosować rozdrabniarki (rębaki) o średnicy bębna do 2,4 m. Rozdrabniarki te tną drewno za pomocą 2 – 5 noży, zatrzymując większe kawałki na sicie. Efektem są długie, grube cząstki o grubości < 10 mm i długości < 40-80 o różnej wielkości. Powierzchnia cząstek jest szorstka i nierówna, ponieważ powstają one bardziej w drodze rąbania niż cięcia. Rębak o silniku o mocy 1000 kW może ciąć kłody o średnicy do 1 m, wytwarzając ok. 150 t mokrych zrębków/godz. (70 t suchych zrębków/godz.). Zrębki do produkcji włókien wytwarza się głównie z rozdrabniania pierwotnego za pomocą rębaków.

Płatki do produkcji OSB są produkowane z jednostopniowego pierwotnego kłaczowania, bezpośrednio z okorowanego drewna okrągłego. Młyny bębniowe i pionowe młyny dyskowe miela kłody o różnych długościach. Noże ustawia się pod kątem ostrym do osi bębna, tak aby zmniejszyć wibracje i przeciążenia bębna. Młyn o średnicy 2 m i mocy 500 kW z 6 nożami produkuje 50 t materiału suchego/godz. Mniejsze cząstki gromadzone są w zbiornikach i stosowane jako paliwo lub surowiec do produkcji płyt wiórowych.

Do rozdrabniania wtórnego stosuje się młyny pierścieniowe o średnicy pierścienia do 2000 mm, wyposażone w 28 – 92 noże. Pierścień wewnętrzny wymusza ruch cząstek drewna względem pierścienia zewnętrznego. Pierścień współpracuje ze statycznym pierścieniem zewnętrznym lub pierścieniem obracającym się w stronę przeciwną do ruchu wskazówek zegara, przy czym ta ostatnia opcja jest bardziej odpowiednia do materiału mokrego i pozwala na większą wydajność. Wydajność waha się od 2 do 14 t suchych zrębków /godz. Pierścień zewnętrzny zużywa ok. 10-55 kW, a wirnik wewnętrzny ok. 100-630 kW. Powietrze obracane przez wirnik waha się od 4000 m<sup>3</sup>/h do 18 000 m<sup>3</sup>/h.

Młyny bijakowe charakteryzują się obecnością kowadła w centralnej części pierścienia zewnętrznego, rozbijającego większe cząstki akumulujące się na mieszadle wewnętrznym. Młyny bijakowe stosuje się do przygotowania materiału na wierzch płyt wiórowych. Ich średnica wynosi od 0,8-1,8 m. Są zasilane silnikami o mocy 100-1000 kW i produkują 1-7 t suchych zrębków /godz.

Młyny młotkowe są mocowane do wału centralnego, co pozwala na odbicie się młota w momencie zderzenia z większymi cząstkami. Cząstki są rozbijane za pomocą serii uderzeń. Wielkość cząstek zależy od wielkości oczek w sicie. Średnica wirnika wynosi od 230 mm do 1800 mm, długość od 250 mm do 2000 mm, a moc motoru od 160 kW do 500 kW, natomiast wielkość produkcji od 1 do 10 t suchych zrębków / godz. [8, TWG WBP 2012 ], [1, Thoemen 2010 ].

W produkcji płyt wiórowych często stosuje się rozdrabnianie pierwotne i wtórne. W przypadku stosowania drewna z odzysku, oba etapy włącza się do konfiguracji oczyszczalni.

Wybór sprzętu do przygotowywania zrębków zależy od wielkości, kształtu i jednorodności cząstek wymaganych dla produktu końcowego w danej instalacji. Zużycie energii, stabilność produkcji w kontekście jakości i niezawodności oraz koszty konserwacji to główne czynniki wyboru sprzętu do rozdrabniania.

### **2.1.5.1 Aspekty środowiskowe związane z rozdrabnianiem drewna do produkcji płatków, wiórów i cząstek drewna**

#### **Emisje pyłu**

Wilgotność drewna surowego wynosi zwykle ok. 20-140 % w zależności od źródła drewna. Zrębki i płatki są mniej wilgotne od drewna okrągłego. Drewno okrągłe w okresie zimowym gromadzi więcej wilgoci, niż w lecie. Drewno twarde wytwarza więcej drobnego pyłu niż drewno miękkie.

Drewno z odzysku jest mniej wilgotne niż świeże. Emisja pyłu będzie zatem zależeć od rzeczywistego surowca i może być zróżnicowana. Emisje pyłu z rozdrabniania i mielenia są wychwytywane przez filtry workowe lub cyklony i stosowane jako paliwo w palnikach pyłowych i obiektach energetycznego spalania.

Przy rozdrabnianiu i kłaczkowaniu drewna okrągłego w ramach rozdrabniania pierwotnego, emisje pyłu są niższe niż przy mieleniu. Przy sortowaniu zrębków gotowych przez sita mechaniczne lub pneumatycznie, powstałe emisje pyłu są wychwytywane. Emisje z rozdrabniania są odprowadzane w różnych punktach procesu i oczyszczane np. przez filtry workowe.

W celu uniknięcia rozprzestrzeniania się rozproszonych emisji pyłu, sprzęt, pomieszczenia wewnętrzne i zewnętrzne, drogi transportowe i obszary składowania są regularnie czyszczone.

### **Gospodarka odpadami**

Ponadwymiarowe gromadzone frakcje drewna są ponownie rozdrabniane. Materiał niewymiarowy zbierany w zbiornikach i pył z filtrów workowych są stosowane wewnątrz jako paliwo.

Podczas rozdrabniania, kłaczkowania i mielenia, frakcje odpadów są gromadzone w zbiornikach. Przesortowane i zebrane frakcje zawierające metale, tworzywa sztuczne i żwir są utylizowane na zewnątrz.

### **Hałas**

Hałas generowany przez maszyny jest minimalizowany przez stosowanie obudów i osłon maszyn. Młyny pierścieniowe przekształcające drewno okrągłe na płatki do produkcji OSB są umieszczane w pomieszczeniach z powodu wysokich emisji hałasu z procesu kłaczkowania.

### **Zużycie energii**

Sprzęt stosowany do rozdrabniania i powiązany sprzęt do redukcji emisji do powietrza charakteryzuje się wysokim zużyciem energii. Zużycie energii jest starannie monitorowane, ponieważ wzrost zapotrzebowania na energię wskazuje na konieczność wymiany noży. Oszczędności uzyskuje się przez wymianę starego sprzętu i stosowanie programu konserwacji.

## **2.1.6 Składowanie cząstek drewna i płatków przed suszeniem**

### **Składowanie gotowych zrębków i płatków na mokro**

Gotowe zrębki do produkcji płyt wiórowych przechowuje się zwykle przed suszeniem w zbiornikach mokrych. Można stosować dedykowane zbiorniki dla każdego rodzaju surowca. W zależności od jakości płyty, surowce są mieszane przy przewożeniu przenośnikami do suszarni. W instalacjach stosujących pojedyncze źródło surowca, może być tylko jeden zbiornik przechowywania na mokro. W niektórych instalacjach, suszarnie płyt wiórowych są przeznaczone do suszenia jedynie warstw zewnętrznych lub rdzenia, a pierwsze sortowanie zrębków ma miejsce przed składowaniem na mokro. W produkcji OSB i płyt pilśniowych, składa się jeden rodzaj surowca. Poziomy napełnienia bunkrów i zbiorników są monitorowane w celu zapobiegnięcia przepełnieniu.

Ponieważ trociny nie wymagają dalszego mielenia i rozdrabniania, są przechowywane w stanie wejściowym, chyba że są sortowane i mieszane z innymi surowcami przed suszeniem. Zamknięte zbiorniki i zamknięte obszary składowania (bez nadmiernej emisji pyłu) są stosowane do rozładunku i składowania trocin.

Pomiędzy rozdrabnianiem pierwotnym a wtórnym, zrębki surowe są składowane w składnicy. W przeciwnym razie proces ma charakter ciągły i składowanie pośrednie przed ostatnim etapem mielenia i składowaniem w zbiornikach na mokro nie występuje.

### **2.1.6.1 Aspekty środowiskowe związane ze składowaniem cząstek drewna**

Jeżeli cząstki mokre są składowane w składnicy przed ostatnim etapem mielenia, mogą pojawić się takie same problemy, jak w przypadku innych operacji w miejscu składowania, patrz Sekcja 2.1.2.2.

#### **Emisje do powietrza**

Emisje pyłu nie są bezpośrednio związane ze składowaniem materiału drzewnego w zbiornikach (silosach). Emisje pyłu ze zbiorników mokrych powstają podczas transportu z i do silosów. Ponieważ jednak większość operacji ma charakter ciągły, zbiorniki mokre są stale ładowane, a materiał jest stale zabierany ze zbiornika do linii suszenia. Transport wewnętrzny drewna opisano w Sekcji 2.1.7.

#### **Hałas**

Hałas powstaje ze sprzętu do redukcji emisji, w tym z filtrów workowych i cyklonów, oraz transport cząstek drewna do i z miejsc składowania. Poziomy hałasu można obniżyć stosując standardowe wyciszacze i tłumiki.

### **2.1.7 Ogólny transport materiałów drzewnych**

Transport wewnętrzny mokrego i suchego surowca drzewnego odbywa się z użyciem systemów pneumatycznych lub mechanicznych.

Do transportu cząstek suchych, mokrych i płatków stosuje się przenośniki zamknięte lub obudowane. Transport pneumatyczny ma szerokie zastosowanie do cząstek suchych i mokrych oraz płatków oraz dla włókien suchych.

Powietrze uwalniane z transportu pneumatycznego jest oczyszczane z pyłu w filtrach workowych, cyklofiltrach lub cyklonach.

## 2.2 Suszenie cząstek drewna i włókien

Suszenie przygotowanego materiału drzewnego w formie zrębków, płatków, wiórów lub włókien jest kluczowym elementem suchego procesu produkcji płyt tj. cząstki drewna wymagają określonej wilgotności, aby możliwe było ich utwardzenie odpowiednią ilością żywicy i uzyskanie odpowiednich właściwości płyty w prasie. Można to uzyskać przez aktywne suszenie, podobne do procesu suszenia w innych sektorach przemysłowych. Proces suszenia jest też procesem o najwyższym zapotrzebowaniu na energię w produkcji płyt, oraz przyczyną, dlatego w różnych obiektach znajdują się obiekty energetycznego spalania o różnej konfiguracji.

Wybór i konfiguracja suszarni zależy od dostępnych źródeł ciepła, dostępnej przestrzeni, wymaganej przepustowości, powstałych emisji oraz technik ich redukcji oraz ogólnego kosztu inwestycji, eksploatacji i konserwacji..

Suszenie włókien w produkcji suchej płyt pilśniowych odbywa się w różnych warunkach i z użyciem różnego sprzętu. Suszenie włókien opisano osobno w Sekcji 2.2.2.

### 2.2.1 Suszenie cząstek drewna na potrzeby produkcji płyt wiórowych i OSB

Wilgotność cząstek drewna surowego wynosi ok. 20 – 140% w zależności od źródła i warunków. Wilgotność może wynosić aż 140% w drewnie bardzo świeżym i w okresach mokrych. Zrębki, płatki i trociny są mniej wilgotne, niż drewno okrągłe. Drewno okrągłe i inne drewno niesezonowane składowane i stosowane w okresach zimowych jest bardziej wilgotne niż w lecie. Drewno z odzysku jest najsuchsze, ale jego wilgotność może różnić się w zależności od składu i poprzednich warunków składowania.

Pożądana wilgotność jest dostosowywana do systemu żywicy. W przypadku płyt wiórowych, główne systemy żywicy są oparte o żywice mocznikowo-formaldehydowe, a pożądana wilgotność końcowa cząstek drewna powinna wynosić od 2 do 3%. Wilgotność nie może być zbyt wysoka, ponieważ może to spowodować nierówności w prasowaniu. Ciśnienie pary z wilgoci zawartej w płycie uwalniane zbyt gwałtownie na wyjściu z prasy może spowodować odpryskiwanie i zniszczenie laminatu płyty.

Wilgotność nie może być zbyt niska nawet podczas suszenia, ponieważ suchszy materiał powoduje wyższe zużycie żywicy. Unika się też suszenia do niskiego poziomu wilgotności z uwagi na ryzyko pożaru gorącego, suchego drewna w suszarni, przy sortowaniu cząstek po wyjściu z suszarni oraz pyłu w filtrze workowym. Im wyższa temperatura suszenia i im suchsze cząstki drewna, tym wyższe prawdopodobieństwo pożaru frakcji drobnej. Spalone frakcje drobne zwiększają emisję pyłu ulegającego kondensacji i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (PAH).

Optymalną wilgotnością jest 5 – 10% suchych włókien drzewnych dla żywic bezformaldehydowych i pMDI stosowanych w produkcji OSB.

#### Rodzaje suszarni

Suszarnie stosowane w sektorze to suszarnie obrotowe lub bębnowe, ogrzewane bezpośrednio gazem gorącym lub pośrednio za pomocą ciepła. Inne rodzaje suszarni to bezpośrednio ogrzewane suszarnie pneumatyczne lub płomieniowe, pełniące głównie funkcję wstępnych suszarni przed wejściem do głównej suszarni obrotowej. Rys. 2.5 przedstawia suszarnię obrotową.



Zródło: [ 30, EPF 2011 ]

### Rys. 2.5 Suszarnia obrotowa

Skuteczne mieszanie i ruch cząstek są niezbędne do efektywnego osuszenia materiału oraz zapobiegnięcia pożarom. W ciężkich warunkach o wysokich temperaturach, krawędzie mniejszych cząstek są podatne na żar i zapalenie. Mieszanie i ruch cząstek drewna uzyskuje się przez obracanie suszarnią i ruch powietrza w obrębie suszarni generowany przez wentylator na wylocie z suszarni.

Najczęściej stosowane suszarnie to suszarnie ogrzewane bezpośrednio, gdzie cząstki drewna są ogrzewane bezpośrednio gazem gorącym wytwarzanym na miejscu w różnych obiektach energetycznego spalania lub generatorach gazu gorącego. Temperatura gazu gorącego na wyjściu z generatora wynosi ponad 800 °C i wymaga korekty w dół do zadanej temperatury wejściowej. Temperaturę obniża się przez dodanie powietrza atmosferycznego do gazu gorącego w komorze mieszania przed wejściem do suszarni.

Gaz gorący można wymieszać z gorącym zawróconym gazem odpadowym z suszarni lub innego strumienia gorącego powietrza np. z prasy. W zależności od punktu mieszania, VOC w zawróconym gorącym gazie odpadowym np., z suszarni można spopielić w gazach gorących. Dodanie gorącego powietrza do gorącego gazu przyczynia się do zaoszczędzenia energii.












Suszarnie mogą być jedno- lub trójprzepustowe; w suszarni jednoprzepustowej, cząstki drewna są przenoszone od wlotu suszarni do wlotu w jednym cyklu. W suszarni trójprzepustowej, cząstki drzewne są suszone kolejno w trzech różnych komorach suszarni, każda o niższej temperaturze niż poprzednia. Suszarnie jednoprzepustowe są stosowane wyłącznie w suszarniach ogrzewanych bezpośrednio, wg dostarczonych danych. Oba rodzaje stosują gaz w temperaturach od 200 °C do ponad 370 °C na wlocie suszarni.

Inne rodzaje suszarni obrotowych to suszarnie bębnowe i tunelowe. Temperatury w suszarni bębnowej mogą wynosić aż 500 °C na wlocie suszarni. Na Rys. 2.6 przedstawiono różne rodzaje suszarni.

Czas suszenia lub czas rezydencji wynosi od 5 do 30 minut. Krótkie czasy rezydencji mają zastosowanie w suszeniu dwuetapowym, gdzie pierwszy etap to bezpośrednio ogrzewana suszarnia pneumatyczna, a drugi to tradycyjna suszarnia obrotowa. Pomiedzy etapami można stosować cyklony ułatwiające przesył do drugiej suszarni. Temperatura w pierwszym etapie suszenia jest wyższa, niż w drugim. Teoretycznie, główne emisje pyłu i VOC generowane są w pierwszym etapie suszenia.

Temperatura na wylocie gazu odlotowego wynosi pomiędzy 100 °C a 130 °C dla suszarni ogrzewanych bezpośrednio i od 80 °C do 120 °C dla suszarni ogrzewanych pośrednio.

Wydajność odparowywania suszarni wynosi ogólnie do 40 t wody na godzinę, a suszenia od 10 do 50 t materiału drzewnego w stanie suchym na godzinę. Na rynku dostępne są nawet większe suszarnie.

Rodzaj suszarni	Mechanizm	Przedział temp.	Czas suszenia	Wydajność suszenia	
Suszarnia obrotowa			do 200°C	≤ 20 min	1 ... 9 t/h
Suszarnia tunelowa			do 160°C	b.d.	10 ... 18 t/h
Suszarnia bębnowa jednoprzepustowa			do 450°C	20 - 30 min	≤ 40 t/h
Suszarnia trójprzepustowa			do 400°C	5 - 7 min	≤ 25 t/h
Suszarnia wstępna pneumatyczna			do 500°C	≈ 20 s	2 ... 14 t/h
Suszarnia tunelowa płomieniowa			ok. 500°C	≈ 0,5 - 3 min	≤ 10 t/h

Źródło: [1. Thoemen 2010] w oparciu o essel, 2008, według: Deppe and Ernst, 2000.

Rys. 2.6 Przykład charakterystyki suszarni zrębków (wartości wskaźnikowe)

W suszarni ogrzewanej pośrednio, cząstki drewna są ogrzewane ciepłem, np. z węzownicy parowej. Para jest generowana na miejscu w kotłach parowych obsługiwanych przez wewnętrzny obiekt energetycznego spalania lub silniki gazowe. Recyrkulacja powietrza wylotowego z suszarni lub dodanie gazu gorącego jest możliwe w niektórych suszarniach ogrzewanych pośrednio, określanymi mianem suszarni energetycznego spalania.



Ostatnio wybudowana suszarnia bezpośrednia jest suszarnią o pętli zamkniętej, w której suszarnia i obiekt energetycznego spalania funkcjonują nieco inaczej, niż zwykle. Gazy odpadowe z suszarni są zawracane i oczyszczane termicznie w komorze mieszania przed ponownym zastosowaniem w gorącym powietrzu z suszarni. Uwalniane gazy odpadowe pochodzą wyłącznie z obiektu energetycznego spalania.

Suszarnie są eksploatowane w trybie ciągłym, ale są wyłączane na potrzeby konserwacji okresowej w planowanych odstępach czasu. Podczas prac konserwacyjnych, suszarnia jest czyszczona w celu usunięcia smoły i pyłu wodą i często ręcznie, miotłą. Czas konserwacji nie przekracza jednej zmiany roboczej co 4 – 8 tygodni. Powiązany obiekt energetycznego spalania i systemy redukcji emisji do powietrza działają podczas czynności konserwacyjnych. Gdy suszarnia jest gotowa do użytku, wszystkie systemy redukcji emisji do powietrza funkcjonują jednocześnie.

Po etapie suszenia, cząstki drewna opuszczają suszarnię i są odzyskiwane w cyklonie pierwotnym. Przed wejściem do stanowiska formowania kobierca, cząstki drewna są sortowane wg wielkości, patrz Sekcja 2.3.1.

## 2.2.2 Suszenie włókien drzewnych

Włókna wychodzące z rafinatora wchodzą do linii dmuchowej długości 20 – 30 m o niewielkiej średnicy, gdzie mieszanka włóknista jest ujednorodniana i nawilżana. Na linii dmuchowej dodawane są też żywice, utwardzacze i dodatki. Są one dodawane w postaci roztwór wodny. Jedynie w kilku liniach produkcji MDF żywice dodawane są po etapie suszenia. Suszenie włókien w produkcji suchej płyt sztywnych i elastycznych ma identyczny charakter, przy czym utwardzacze i dodatki są dodawane na linii dmuchowej, a żywice po suszeniu.

Z linii dmuchowej, włókna są wprowadzane do suszarni, gdzie są osuszane, a następnie przesyłane do stanowiska formowania kobierca. Suszarnie włókien to głównie suszarnie tunelowe ogrzewane bezpośrednio o długości 150-180 m. Suszarnie tunelowe mogą być też ogrzewane pośrednio węzownicami parowymi lub też pośrednio i dodatkowo gazem gorącym. Włókna pozostają w tunelu przez 3 – 10 sekund. Temperatura suszenia na wlocie wynosi od 120 °C do 140 °C, sporadycznie do 220 °C, co jest ogólnie krótszym czasem niż dla zrębków PB lub pasm OSB. Temperatura wyjściowa jest również niższa i wynosi od 60 °C do ok. 100 °C.

Energia cieplna do suszenia pochodzi z podobnych źródeł, co do suszenia cząstek i pasm w produkcji PB i OSB.

Po wyjściu ze stanowiska formowania kobierca, proces produkcji jest podobny do procesu produkcji PB i OSB.

### 2.2.2.1 Aspekty środowiskowe związane z suszeniem

Gazy odlotowe z suszenia są odprowadzane do systemu redukcji pyłu. W tym dokumencie, gazy odlotowe z suszarni są uznawane za emisję wtórną, po oddzieleniu produktu przez cyklony.

#### Emisje do powietrza

Emisje z suszarni po oddzieleniu produktu zawierają parę wodną, ponieważ jest to główny składnik usuwany z cząstek drewna i, w zasadzie, jej usunięcie stanowi główną funkcję suszarni. Wilgotna i gorąca emisja zawiera pył drzewny i związki VOC, w tym formaldehyd, które składają się na całkowitą zawartość PM, ponieważ część VOC ulegająca kondensacji tworzy aerozole lub krople. W zależności od stosowanego paliwa, techniki opalania i warunków spalania, gazy gorące będą także zawierać inne cząstki i związki, obecne w gazach odlotowych z suszarni bezpośrednio ogrzewanych, patrz Sekcja 2.6.

Emisje rozproszone nie są problemem w samym procesie suszenia, ponieważ jest to system zamknięty. Mogą one pojawić się później, po oddzieleniu produktu w cyklonach podczas sortowania i przenoszenia oraz przed przekierowaniem do zbiorników suchego składowania na stanowisku formowania kobierca.

### **VOC i formaldehyd w emisjach do powietrza z suszarni**

Podczas suszenia, naturalne VOC są uwalniane z surowca drzewnego. Najczęstsze związki to  $\alpha$  i  $\beta$ -pineny. Formaldehyd, inne aldehydy i kwasy organiczne wykrywane są w niższych stężeniach. Poziomy formaldehydu emitowanego z różnych gatunków drewna przedstawione w badaniach wynoszą od 2 ppb do 9 ppb, co stanowi poniżej 1% całkowitych emitowanych związków organicznych [9, Roffael 2006 ], [7, Meyer et al. 1997 ], [38, Risholm-Sundman 1998 ].

$\alpha$  i  $\beta$ -pineny mogą teoretycznie utlenić się do hydroksyli, aldehydów i ketonów podczas suszenia, ale oznaczono jedynie niewielką ilość tych związków, np. myrtenal. Zakłada się, że silne reakcje utleniania w czasie suszenia nie zachodzą w tym sektorze z powodu temperatury lub braku tlenu. Podczas oznaczania poszczególnych VOC, zawartość  $\alpha$  i  $\beta$ -pinenów stanowi ponad 80% całkowitych VOC w gatunkach drewna miękkiego, np. sosny.

Niektóre naturalne związki organiczne to związki ulegające kondensacji, uwalniane jako cząstki ulegające kondensacji (aerozole) wraz z pyłem drzewnym i parą wodną w gorących emisjach do powietrza.

Emisje powietrza uwalniane do atmosfery, zawierającego połączenie pary wodnej, aerozoli i skroplonych związków lotnych oraz pyłu drzewnego tworzą tzw. „błękitną mgiełkę”.

Ilość związków organicznych oraz ich właściwości, a także obecność pary wodnej, przyczynia się do lepkości pyłu drzewnego. Pył drzewny jest też łatwopalny, co przemawia na korzyść stosowania systemu redukcji na mokro w redukowaniu frakcji pyłowej. Stosuje się różne techniki redukcji, np. mokre ESP, wysokowydajne cyklony, mokre płuczki biologiczne i Venturiego, osobno lub łącznie. ESP, powszechnie stosowana technika redukcji pyłu suchego z gazów odlotowych z obiektów energetycznego spalania, nie jest stosowana po wyjściu z suszarni z powodu ryzyka pożaru. Filtry workowe są stosowane jako jedna z niewielu technik redukcji na sucho w zakładach z suszarniami ogrzewanymi pośrednio. Wspólnym aspektem dla większości ww. technik redukcji jest to, że zawartość VOC w emisji z suszarni nie wykazuje tej samej skuteczności. Skuteczna technika usuwania VOC to regeneracyjne utlenianie termiczne, stosowane w jednym zakładzie PB w Austrii. Cyklony lub filtry workowe stosowane samodzielnie nie są skuteczne w redukcji związków organicznych [67, VITO 2011 ], [58, UBA Austria 2013 ], [68, VDI 2013 ], [83, Barbu et al. 2014 ].

### **Odpady**

Suszarnia jest regularnie czyszczona w celu usunięcia smoły i pyłu. Czyszczenie przeprowadza się z użyciem wody i ręcznie miotłą. Odpady wymagają utylizacji [62, Swedspan 2013 ].

### **Hałas**

Systemy suszenia i cyklonów mogą powodować hałas z kanałów i wentylatorów. Do tych urządzeń stosuje się odpowiednie obudowy lub tłumiki w celu zminimalizowania emisji hałasu.

### **Zużycie energii**

Suszenie jest najbardziej energochłonnym procesem w produkcji płyt. Suszenie wymaga energii cieplnej, ale także mocy do suszarni i sprzętu obsługującego wiatraki oraz transportu produktów.

Teoretyczne zapotrzebowanie na energię do suszenia można wyrazić jako ciepło utajone z parowania, które wynosi dla drewna ok. 2260 kJ/kg. Suszenie 1 t drewna o 60% wilgotności do 3% wilgotności wymaga 1,3 GH energii. Odpowiednio, taka sama ilość drewna z odzysku wymaga mniej niż połowy tej energii z uwagi na niższą wilgotność drewna z odzysku.

### 2.2.2.1.1 Aspekty środowiskowe związane z suszeniem włókien

Suszenie włókien uznaje się za delikatniejszy proces suszenia niż suszenie zrębków i płatków na potrzeby PB i OSB. Zakłada się, że przy niższej temperaturze suszenia, uwalniane jest mniej VOC. W niskich temperaturach uwalniany jest też formaldehyd, obecny w tej samej ilości w emisji z suszenia włókien i cząstek. Należy zauważyć, że formaldehyd nie stanowi większości emisji VOC.

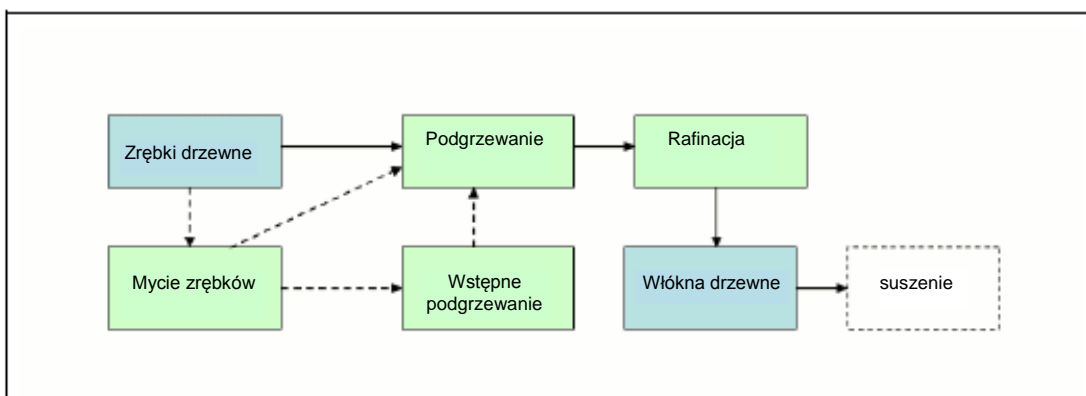
Jednakże, ponieważ większość linii MDF dodaje w linii dmuchania żywicę, przed etapem suszenia, część organiczna emisji podczas suszenia włókien będzie w efekcie zawierać więcej VOC. Dlatego też, w przypadku żywic bogatych w formaldehyd, np. żywic mocznikowo-formaldehadowych, zawartość formaldehydu w emisjach z suszarni może być wyższa, niż w przypadku suszenia PB i OSB.

Inne dodatki, takie jak woski i roztwory wodne siarczanu lub azotanu amonu mogą, teoretycznie, przyczynić się do pojawienia się TOC, amoniaku, NO<sub>x</sub> lub SO<sub>x</sub> w emisji. SO<sub>2</sub> powstaje, gdy siarczan w siarczanie amonu jest przekształcany na SO<sub>2</sub> podczas spalania. Przekształcenie siarczanu do SO<sub>2</sub> zachodzi, gdy jako paliwo stosowane są pozostałości produkcyjne, a gazy gorące wykorzystywane do suszenia bezpośredniego. Przekształcenie siarczanu w stosowanych temperaturach suszenia najprawdopodobniej nie zachodzi.

Emisje pyłu z suszenia włókien są niższe niż w przypadku suszenia cząstek i pasm, ale zależy to od jakości włókien otrzymywanych podczas rafinacji.

### 2.2.3 Rafinacja włókien na potrzeby produkcji MDF i innych płyt pilśniowych

Włókna drzewne to surowiec stosowany do produkcji płyt pilśniowych. Włókna drzewne są wytwarzane ze zrębków drzewnych w drodze miażdżenia zrębków pomiędzy metalowymi dyskami w rafinatorze. Proces rafinacji jest podobny to termo-mechanicznego formowania pulpy w produkcji papieru [36, COM 2001]. Rafinacja metodą termo-mechanicznego formowania pulpy daje w efekcie długie i jednorodne włókna odpowiednie do produkcji płyt pilśniowych. Podczas rafinacji nie dodaje się zwykle substancji chemicznych. Etapy produkcji na poziomie instalacji rafinacji przedstawiono na Rys. 2.7.



Rys. 2.7: Standardowe etapy procesu w instalacji rafinacji z opcjonalnym myciem i podgrzewaniem zrębków drzewnych

Proces rafinacji składa się z dwóch głównych etapów, w ramach których surowe zrębki są wstępnie podgrzewane i gotowane pod działaniem pary i ciśnienia. Nadmiar wody z podgrzewanych zrębków jest usuwany przed wejściem do rafinatora. Tarcze rafinatora odwłókniają zrębki drzewne, a włókna są wstrzykiwane bezpośrednio do linii dmuchowej do osuszenia. Tarcze rafinatora mogą działać pod ciśnieniem lub ciśnieniem atmosferycznym. Wodę na etapie rafinacji dodaje się zarówno do czyszczenia, jak i chłodzenia tarcz rafinatora, wspomagając proces rafinacji i zapewniając wystarczający przepływ pulpy w linii dmuchowej. Wilgotność włókien na wejściu do linii dmuchowej i suszarni wynosi od 50 % do 95 %, w zależności od rafinatora i sprzętu do suszenia [8, TWG WBP 2012 1].

Przed etapem podgrzewania parowego, często stosuje się podgrzewanie wstępne. W fazie podgrzewania wstępnego, zrębki drewna są nawilżane i wysycane gorącą wodą w warunkach atmosferycznych lub wstępnie podgrzewane parą. Zastosowanie tego etapu powoduje podgrzanie zrębków, a tym samym powoduje zużycie mniejszej ilości energii do podniesienia temperatury zrębków na etapie podgrzewania właściwego.

W zależności od jakości zrębków drzewnych, wykonuje się etap czyszczenia, w którym zrębki są myte przed jednoetapowym procesem gotowania i rafinacji. Jeżeli zrębki surowcowe zawierają piasek i pył ze składowania na zewnątrz lub są przyjmowane do instalacji w formie rozdrobnionej lub w postaci niejednorodnego materiału zawierającego frakcje drobne lub są bardzo suche, stosuje się etap mycia. Zanieczyszczenia w postaci piasku, metalu i kamieni mogą przyczynić się do zniszczenia tarcz rafinatora i skrócić okres pomiędzy wymianą tarcz. Zużycie tarcz rafinatora zwiększa też zużycie energii. Mycie zrębków zmiękcza je i zapewnia wilgotność przed podgrzaniem i rafinacją zrębków. Etap mycia zrębków może zastąpić etap wstępnego podgrzewania, zwłaszcza gdy do mycia używana jest gorąca woda.

Woda procesowa z każdego etapu mycia zrębków, wstępnego podgrzewania, podgrzewania oraz rafinacji jest zawracana lub oczyszczana w oczyszczalni. Woda z mycia zrębków wymaga oczyszczania w celu usunięcia frakcji drobnej drewna, piasku i innych zanieczyszczeń nie wychwyconych w zbiornikach grawitacyjnych, jeśli są stosowane. Instalacja myjąca zrębki jest zatem połączona z kanałami odwadniającymi, dekanterami, hydrocyklonami, sitami obrotowymi oraz/lub osadnikami. Frakcję drobną można wykorzystać do produkcji płyt wiórowych, jeśli jest obecna w instalacji, lub jako paliwo, przy odpowiednim odwodnieniu. Piasek i żwir są usuwane i utylizowane.

Wodę procesową poddaje się recyklingowi w rafinatorze i używa podobnie do innych celów na obiekcie. Objętość recyklingowanej wody procesowej z rafinatora waha się od 0 % do 100 %. Recykling wody z procesów wewnętrznych koncentruje się na usunięciu zawiesiny (SS) i COD z użyciem metod mechanicznych i fizycznych, np. filtracji prostej, dekantacji, sedymentacji, koagulacji/flokulacji oraz mikrofiltracji, a powstały osad jest usuwany prasami filtrowymi i zasilaczami ślimakowymi. Jakość oczyszczonej wody zależy od jej przeznaczenia. Powstałe osady wykorzystuje się zwykle jako paliwo na miejscu.

Rafinacja włókien do produkcji płyt pilśniowych w procesie mokrym wykorzystuje ten sam sprzęt i procesy, ale, ponieważ włókna nie są suszone, powstała masa włóknista jest mieszana z wodą w zbiornikach w celu stworzenia zawiesiny włóknistej. Zawiesinę włókien zawieszonych w wodzie można lekko podgrzać i wpompować do stanowiska formowania kobierca. Wzrost temperatury zawiesiny aktywuje naturalną ligninę i hemicelulozę wiążące włókna drzewne w kolejnym etapie, w którym kobierce są odwadniane i osuszane w piecach. Cała woda używana do mycia, wstępnego podgrzewania, podgrzewania i rafinacji oraz woda z odwadniania zawiesiny włóknistej jest recyklowana w pętlach półzamkniętych lub zamkniętych metodą prostej filtracji, dekantacji i sedymentacji, a osad jest usuwany i odwadniany jak opisano powyżej. Trociny są stosowane jako surowiec wtórny do produkcji płyt pilśniowych w procesie mokrym. Trociny są rafinowane osobno i dodawane jako warstwa powierzchniowa na etapie formowania kobierca na sitach i prasach.

Gdy woda procesowa jest kierowana do centralnej oczyszczalni ścieków (WWTP) na obiekcie. Jakość i ilość ścieków z przygotowania włókien różni się w zależności od wielkości recyklingu. Ścieki opuszczające rafinator i oczyszczane w oczyszczalni są oczyszczane różnymi, tradycyjnymi metodami. Metody pierwotne obejmują separację fizyczną i usuwają większą część włókien i cząstek drewna. Ponadto, stosuje się koagulację, flokulację, sedymentację i biologiczne, tlenowe oczyszczanie wtórne. Osad z poszczególnych etapów oczyszczania można użyć jako paliwo, w rolnictwie lub zutylizować.

### 2.2.3.1 Aspekty środowiskowe związane z rafinacją włókien

#### Zużycie energii

Rafinator jest wysoce energochłonny, np. przy wytwarzaniu pary do etapu podgrzewania i w kontekście zużycia energii elektrycznej. System odwadniaczy i pomp w systemie wymaga energii elektrycznej rzędu 20-40 kW, dla przepustowości do 400 m<sup>3</sup>/h.

Przykłady oszczędności energetycznych obejmują wymianę starego sprzętu i ponowne wykorzystanie ciepła nadmiarowego w parze.

#### Zużycie wody i produkcja odpadów

Woda jest zużywana do mycia zrębków, we wstępnym podgrzewaniu oraz przy tworzeniu pary do podgrzewania.

Woda z mycia zrębków może być niższej jakości, niż dopuszczalna dla produkcji pary. Wtórne źródła wody obejmują recyklowaną wodę z mycia zrębków, wodę deszczową zebraną z dachów oraz recyklowaną wodę z etapu podgrzewania.

Oszczędności w zużyciu wody można uzyskać poprzez stosowanie obiegu zamkniętego wody i recykling wody procesowej w zintegrowanych z jednostką mycia lub z jednostką podgrzewania i rafinacji oczyszczalniach.

Woda odpadowa z procesu rafinacji wymaga oczyszczenia przed zrzutem, o ile nie jest recyklowana w rafinatorze. Woda procesowa posiada wysoki udział TSS, COD i BOD. Można też uwzględnić obecność azotu i fosforu.

Dyrektywa 2008/15/WE dotycząca norm jakości środowiska w obszarze polityki wodnej zawiera w Załączniku I wykaz substancji priorytetowych. Żadna z wymienionych substancji nie jest bezpośrednio stosowana w procesie rafinacji lub nie powstaje w innych ściekach powstałych w zakładzie WBP. Możliwe jest jednak, że niektóre substancje priorytetowe, np. nikiel, kadm i ołów, będą obecne w emisji z oczyszczalni ścieków, np. z powodu składowania drewna z odzysku (w produkcji PB) lub ze spływu powierzchniowego przy składowaniu drewna z odzysku. Badania wskazują prawdopodobieństwo uwolnienia kadmu, miedzi, ołowiu i cynku.

#### Odpady

W oczyszczaniu wody procesowej powstaje osad. W zależności od jego jakości, jest on stosowany jako paliwo w wewnętrznej jednostce spalania biomasy lub utylizowany na zewnątrz. Osad powstały z wody z wstępnego przesiewania zrębków może być stosowany do produkcji płyt wiórowych, o ile odpowiednia instalacja znajduje się w zakładzie.

### 2.2.4 Składowanie cząstek drewna/płatków/włókien po etapie suszenia

#### 2.2.4.1 Sortowanie i suche składowanie osuszonych zrębków i płatków

Suchy materiał z suszarni jest odprowadzany i oddzielany w cyklonach oraz transportowany środkami mechanicznymi lub pneumatycznymi w celu przesortowania cząstek stałych o odpowiednich rozmiarach.

W celu zapobiegnięcia pożarom suchego, gorącego materiału drzewnego, natychmiast po etapie suszenia i cyklonach można zastosować zbiornik ognioodporny zaprojektowany do wytłumienia żarzenia i zapobiegania samozapłonowi suchych zrębków i płatków.

Po przejściu przez zbiornik (silos) ognioodporny, suche zrębki do produkcji płyt wiórowych są sortowane mechanicznie lub powietrznie przed wprowadzeniem do silosu suchego. Sortowanie powietrzne oddziela frakcję drobną zrębków do produkcji powłoki zewnętrznej od frakcji grubszej rdzenia. Zrębki ponadwymiarowe są zawracane do stanowiska rozdrabniania, natomiast niewymiarowe i pył są zbierane i stosowane jako paliwo w palnikach pyłowych lub obiektach energetycznego spalania. Sortownie powietrzne i silos suchy są wyposażane w filtry workowe lub cyklony zamknięte. Preferuje się usuwanie najdrobniejszej frakcji pyłu z produktu, ponieważ pył absorbuje dużą ilość żywicy, co powoduje wyższe jej zużycie.

Materiał niewymiarowy oddzielany od płatków suchych z produkcji OSB jest zbierany i stosowany jako paliwo. W przypadku obecności linii produkcji płyt wiórowych w tej samej instalacji, materiał można wykorzystać jako surowiec i wtedy jest kierowany do stanowiska rozdrabniania.

Zrębki z przechowywania suchego są wprowadzane bezpośrednio do stanowiska formowania kobierca bez dalszych etapów. Pojemność silosu suchego wystarcza zwykle na kilka godzin produkcji prasy. Zrębki lub wióry z silosu suchego są transportowane do stanowiska formowania kobierca mechanicznie w zamkniętych systemach pneumatycznych.

#### **2.2.4.2 Sortowanie i suche składowanie włókien**

Suche włókna są zbierane z suszarni i oddzielane w cyklonach, a następnie sortowane mechanicznie na większe włókna, grudki wstępnie utwardzonej żywicy, włókna zbite i frakcję drobną włókien gotowych.

Włókna są kierowane do linii formowania kobierca bezpośrednio do 20-50 m<sup>3</sup> bunkra lub zbiornika z podłożem ruchomym, skąd są stale doprowadzane.

#### **2.2.4.3 Aspekty środowiskowe związane z sortowaniem i suchym składowaniem**

##### **Emisje pyłu**

Suchy materiał drzewny powoduje emisję pyłu. Po usunięciu frakcji drobnej, cząstek i pyłu, pozostałe zrębki są mniej podatne na tworzenie emisji. Obróbkę suchych i posortowanych zrębków prowadzi się w systemie zamkniętym, a stacje transportowe oraz silosy suche wyposaża się w filtry workowe lub cyklony zamknięte. Separacja produktu jest ściśle powiązana z redukcją pyłu w procesie suszenia, patrz Sekcja 2.2.

##### **Ryzyko pożaru**

Podczas suszenia i następującej po nim bezpośrednio obróbki osuszonego materiału, stosowane są zbiorniki ognioodporne a, w trakcie sortowania mechanicznego lub pneumatycznego zrębków, wykorzystuje się czujki pożarowe i przeciwpożarowe środki pośrednie, takie jak izolację, obniżanie ryzyka samozapłonu i wybuchu pożaru. Obszar od wlotu do suszarni do wlotu do stanowiska formowania kobierca jest obszarem o atmosferze potencjalnie wybuchowej (ATEX). Środkami stosowanymi jako wymogi minimalne są systemy zraszaczy, wentylacyjne, dobre gospodarowanie obiektem oraz dobra konserwacja.

##### **Hałas**

Hałas powstaje przy sortowaniu mechanicznym z użyciem powietrza oraz z cyklonów. Działania te często mają miejsce wewnątrz budynku lub w obszarze wygrodzonym. Hałas może też być związany ze sprzętem do redukcji emisji pyłu. Standardowo stosuje się tłumiki zlokalizowane na dachach.

## 2.3 Produkcja płyt

### 2.3.1 Mieszanie i formowanie kobierca

#### 2.3.1.1 Mieszanie żywic i dodatków w instalacji produkcji kleju

Żywice są powszechnie dostarczane jako roztwory wodne i przechowywane w naziemnych zbiornikach o pojemności 10-100 m<sup>3</sup>. Dodatki można dostarczać jako roztwory w mniejszych zbiornikach partiami lub w postaci proszku. Mieszanki żywic sporządza się często z jednego lub dwóch rodzajów żywicy poprzez wpompowywanie ich do zbiorników dozujących w instalacji produkcji kleju, gdzie przygotowane dodatki rozcieńczone w wodzie są dodawane do mieszanki żywicznej. Przygotowanie żywic może odbywać się w trybie ciągłym lub partiami. Żywice, dodatki i wosk można dawkować bezpośrednio, bez wstępnego mieszania, ze zbiorników składowych do linii dmuchowej, przed suszeniem włókien lub po osuszeniu zrębków. System pompowania i mieszania jest ogólnie zamknięty, tak że w normalnych warunkach eksploatacji nie występuje problem emisji rozproszonych. Mieszanka żywic jest dawkowana przez przepływomierze i wpompowywana do instalacji produkcji kleju na stanowisku formowania kobierca.

Woda z mieszania żywic może pochodzić ze źródła wtórnego, np. recyklingu wody z rafinacji.

#### 2.3.1.2 Mieszanie mieszanki żywic z drewnem i formowanie kobierca

W produkcji OSB i płyt wiórowych, żywice produkuje się w mieszadle po etapie suszenia. Mieszanie jest operacją ciągłą, ale można ją wykonywać partiami. Aplikację wykonuje się za pomocą dysz natryskowych lub atomizerów.

W produkcji płyt wiórowych, suszone zrębki są oddzielane po etapie suszenia wg wielkości na warstwę powierzchniową i rdzeniową. Każdy strumień produktu jest transportowany do dedykowanego mieszalnika, gdzie zachodzi mieszanie z żywicą, woskiem i innymi dodatkami. Cząstki pokryte żywicą są dzielone w dedykowanych urządzeniach do produkcji kobierca, z których każda produkuje jedną warstwę. Cząstki są transportowane mechanicznie lub prądem powietrznym, tworząc gradację cząstek stosowaną do otrzymania możliwie jak najrówniejszej warstwy złożonej z frakcji drobnej. Płyty wiórowe składają się z cienkiej warstwy powierzchniowej i rdzenia będącego główną częścią płyty. Rdzeń składa się z kilku warstw, ale najczęściej spotykaną konfiguracją jest opcja jednej warstwy rdzeniowej i dwóch powierzchniowych.

W produkcji OSB, suszone płatki są transportowane do mieszalnika, i zgodnie z wymogami mieszane z żywicą, woskiem i innymi dodatkami. Nasączone żywicą płatki z mieszalnika są odmierzane przez stale działające sito. Płatki są orientowane, elektrostatycznie lub mechanicznie, w jednym kierunku podczas przesiewania przez sito znajdujące się poniżej. Kolejna warstwa płatków jest orientowana prostopadłe do poprzedniej. Najczęściej stosuje się 3 – 5 warstw. Boki formowanej płyty są przycinane, jak pokazano na Rys. 2.8, i przesyłane do prasy gorącej, gdzie zachodzi utwardzanie żywicy.



**Rys. 2.8: Koberzec OSB po formowaniu i przycięciu**

W produkcji MDF, włókna są nasączone żywicą w linii dmuchowej, bezpośrednio po rafinacji i przed suszeniem włókien. Jak omówiono w w Sekcji 2.2.2.1.1, ma to wpływ na skład związków organicznych w emisjach do powietrza z suszarni.

Żywica w produkcji płyt sztywnych i elastycznych jest nakładana po suszeniu włókien, mimo, że niektóre dodatki, takie jak wosk i utwardzacze są dodawane w linii dmuchowej przed suszeniem. W produkcji płyt sztywnych, stosuje się wyłącznie pMDI dodawaną po suszeniu, przez natryskiwanie włókien na przenośniku przed wejściem do prasy wstępnej lub dyszami natryskowymi przed wejściem do bunkra pośredniego w stanowisku formowania koberca.

W produkcji płyt miękkich i twardych w procesie mokrym, żywice nie są stosowane. Stosuje się za to wosk i inne dodatki w wodzie dodawanej po wyjściu z rafinatora.

### 2.3.2 Prasowanie

Płyty surowe produkowane są w prasach pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze aplikowanych przez okres wystarczający do kompresji koberca do wymaganej grubości i zagęszczenie i utwardzenie cząstek lub włókien za pomocą żywicy. Temperatura rdzenia płyt musi uzyskać wymagany poziom w zależności od żywicy, zwykle ok. 100 °C, co jest niezbędne do odparowania wody.

Przed wejściem do prasy, koberzec opuszczający stanowisko formowania koberca jest wstępnie prasowany w temperaturze otoczenia w prasie rolkowej w celu usunięcia powietrza z koberca, a boki płyty są przycinane. Wstępne prasowanie w produkcji OSB jest zbędne. Jeśli prasa główna jest prasą wielopiętrową, wstępnie prasowana płyta jest przycinana i ładowana indywidualnie.

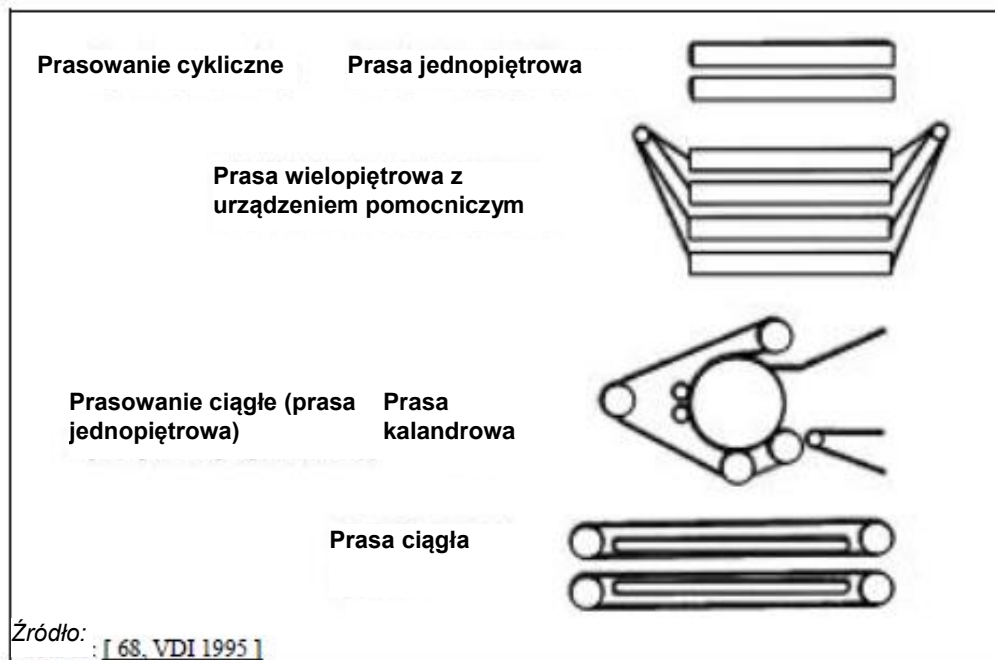
Taśmy prasy w prasach ciągłych lub półki prasy w prasach wielopiętrowych są ogrzewane olejem termicznym do temperatury kontaktowej nieprzekraczającej 260 °C. Półki pras w prasie wielopiętrowej działają zwykle w niższej temperaturze.

Większość pras w Europie używanych do produkcji płyt wiórowych, OSB i MDF to prasy ciągłe o długościach od 20 m do 60 m. Proces prasowania dzieli się na trzy fazy, różne dla każdego rodzaju produkowanej płyty. Stosowana temperatura jest najwyższa w pierwszej części prasy i ulega niewielkiemu zmniejszeniu wzdłuż linii.



W pierwszej fazie stosowane jest najwyższe ciśnienie, a płyta uzyskuje grubość nominalną. W fazie drugiej, ciśnienie jest redukowane, płyta utwardzana w wysokiej temperaturze obecnej w rdzeniu. W ostatniej fazie, ciśnienie jest stopniowo zwalniane przed opuszczeniem prasy przez płytę. Ciśnienie jednostkowe w prasie wynosi 3-5 N/mm<sup>2</sup>.

Prasa posługuje się trzema głównymi kontrolkami: temperatury, ciśnienia i czasu prasowania. W prasach ciągłych, czas jest różnicowany prędkością prasy. Warunki eksploatacji różnicuje się stosowanym ciśnieniem i czasem przy ogólnie stałej temperaturze. Ciepło pochodzi z pólek ogrzewanych gorącym olejem, stale dla poszczególnych partii.



**Rys. 2.9: Rodzaje pras stosowane w procesie suszenia przy produkcji płyt**

Prasy ciągłe wprowadzono w latach siedemdziesiątych i na dzień dzisiejszy (2014) praktycznie całkowicie zastąpiły prasy jednopiętrowe i wielopiętrowe; patrz Rys. 2.9 przedstawiający schematycznie główne rodzaje pras. Prasy piętrowe operują cyklami, w których wstępnie prasowane panele są ładowane do środka i następuje zamknięcie prasy. Podczas prasowania i otwierania prasy uwalniana jest para wodna i emisja do powietrza z całej długości prasy. Rys. 2.10 przedstawia prasę piętrową. Przy zamknięciu prasy, płyty są dociskane w kierunku górnym, a kaptur ssący wychwytuje część uwolnionych z prasy gazów.



Źródło: [ 30, EPF 2011 ]

### Rys. 2.10 Prasa wielopiętrowa

Główne punkty uwalniania gazów z prasy w linii prasy ciągłej to wylot prasy, gdzie prasa wypuszcza sprasowane płyty. W przypadku uwalniania z prasy możliwe jest wychwycenie większości gazów przy użyciu skutecznej obudowy i systemu ssania. Wzdłuż linii prasy często instaluje się też systemy ssące i gromadzące. W praktyce, odprowadzanie i obróbka gazów z prasy wykazuje się wysokim zróżnicowaniem i zależy przede wszystkim od wymogów regulacyjnych i dostępnych technik redukcji.

W momencie gromadzenia gazów z prasy, redukcja koncentruje się na TVOC i pyłe. Zgromadzone gazy są płukane poprzez natryskiwanie w kolektorze bezwłocześnie po wyjściu z prasy w celu zapobiegnięcia pożarom w gorącym powietrzu zawierającym frakcję drobną pyłu i związki organiczne. Obecnie stosuje się następujące techniki:

- Uwalnianie bezpośrednie przez zadaszenie.
- Mokry ESP.
- Płuczki Venturiego.
- Płuczki kominowe, w tym filtrację wody z pyłu drzewnego.
- Płuczki biologiczne.
- Spopielanie w obiekcie energetycznego spalania z użyciem gazu odpadowego jako powietrza spalania lub mieszanym gazem odpadowym z gazem gorącym przed wlotem do suszarni PB lub OSB ogrzewanej bezpośrednio. Gazy odpadowe z prasy są często oczyszczane wstępnie płuczkami mokrymi w celu usunięcia pyłu i zmniejszenia ryzyka pożaru.

W prasach wielopiętrowych gromadzenie gazów z prasy nie jest tak proste, jak w przypadku pras ciągłych. Obszar uwalniania z prasy jest z natury niedokładnie zdefiniowany, co utrudnia efektywne gromadzenie gazów. Powszechnie stosuje się wentylację w pomieszczeniach z nieukierunkowanym uwalnianiem bezpośrednim. W specjalnych prasach wielopiętrowych produkuje się okładziny drzwiowe. Płyty wytłaczane lub formowane wytwarza się w prasach jednopiętrowych, w których zrębki są dozowane bezpośrednio do formy gorącej, poddawanej prasowaniu, w której powstaje jedna lub większa liczba płyt na jeden cykl prasy. Zgłoszono, że odprowadzanie emisji z pras jednopiętrowych jest bardzo proste.

Płyty wytłaczane, np. do drzwi, są wytwarzane z użyciem pras specjalnych wytwarzających jedną płytę jednorazowo, poprzez dozowanie zrębków bezpośrednio do prasy, w której płyta jest prasowana i wytłaczana jednocześnie.

### 2.3.2.1 Aspekty środowiskowe związane z prasowaniem

Podczas prasowania uwalniany jest pył, para wodna i związki organiczne. Frakcja organiczna emisji pochodzi przede wszystkim z systemu żywicy, patrz Sekcja 2.5.1.

Pył powstaje wzdłuż całej linii prasy i składa się z frakcji grubej pyłu z przycinania boków płyty przed wejściem do prasy głównej i frakcji drobnej. Punkty ssania wzdłuż linii prasy, w tym odległość od stanowiska formowania kobierca i prasy wstępnej do wejścia do prasy głównej zapewniają skuteczną redukcję emisji rozproszonej pyłu.

#### Emisje do powietrza

Skład emisji do powietrza z pras zależy od stosowanej żywicy. Większość VOC w drewnie jest uwalniana podczas suszenia, natomiast udział formaldehydu w emisjach z prasy jest związany ze stosowaną żywicą. Wg zebranych danych, ilość TVOC pozostaje znaczna, ale niższa niż dla suszarni. Część związków organicznych jest związana ze stosowaniem wosku jako środka uwalniającego, brak jednak konkretnych danych potwierdzających ilości pochodzące z wosku ich udział w emisji TVOC.

Ilość formaldehydu emitowanego podczas suszenia jest o wiele wyższa niż z prasy, jeżeli materiał drzewny został nasączony żywicą przed suszeniem z użyciem żywicy formaldehydowej. Jest ona stosowana w większości linii produkcji MDF – dokładnie jest to żywica mocznikowo-formaldehidowa.

Emisje  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$  lub  $\text{SO}_x$  w gazach odlotowych z prasy są możliwe jedynie teoretycznie. Dodatki w rodzaju azotanu lub siarczynu stosuje się standardowo w większości procesów produkcyjnych. Są one dodawane z żywicą na etapie mieszania lub wcześniej, tj. przed suszeniem, w przypadku włókien. Brak danych potwierdzających znaczącość emisji ww. parametrów w zakładach produkcyjnych w Europie.

Inne związki organiczne, takie jak tetrahydrofuran i kwas octowy, mogą pojawić się w emisjach do powietrza z produkcji MDF z uwagi na wysoką temperaturę na powierzchni płyt. Tetrahydrofuran jest produktem rozkładu celulozy, która może powstawać przy prasowaniu płyt w temperaturze ponad  $200^\circ\text{C}$  [37, He Z, et al. 2011]. Kwas octowy powstaje podczas prasowania jako produkt uboczny rozkładu hemicelulozy w temperaturach poniżej  $200^\circ\text{C}$ , co zgodnie z badaniami odpowiada wyższej ilości kwasu octowego w porównaniu do tetrahydrofuranu. [39, Jiang T, et al. 2002]. Brak danych potwierdzających ww. badania dla linii produkcyjnych w Europie. Tetrahydrofuran nie jest monitorowany, ale kwas octowy włączono jako parametr w niektórych badaniach. Wykrywane ilości kwasów organicznych są nieznaczne [22, TWG 2012].

Żywice bezformaldehydowe, takie jak pMDI, stosowane powszechnie w produkcji OSB, nie powodują emisji formaldehydu lub TVOC w odniesieniu do żywicy. Emisje ze środków uwalniających wosk i z drewna są znaczne.

#### Zużycie energii

Głównym konsumentem energii elektrycznej jest prasa hydrauliczna. Drugą zaraz po suszeniu najbardziej energochłonną czynnością jest ogrzewanie olejem grzewczym w produkcji płyt wiórowych i liniach produkcji OSB.

#### Przypadkowe wycieki

Podczas konserwacji i napraw, z systemów hydraulicznych pras może wyciekać olej i emulsje. Podejmowanie środków zaradczych i stosowanie zapewnienia jakości konserwacji w ramach systemu zarządzania środowiskiem może pomóc w minimalizacji ryzyka wycieków.

### Zużycie oleju grzewczego

Olej grzewczy jest rozprowadzany w zamkniętym systemie pierścieniowym. W razie potrzeby dodawane lub wymieniane są jego niewielkie ilości.

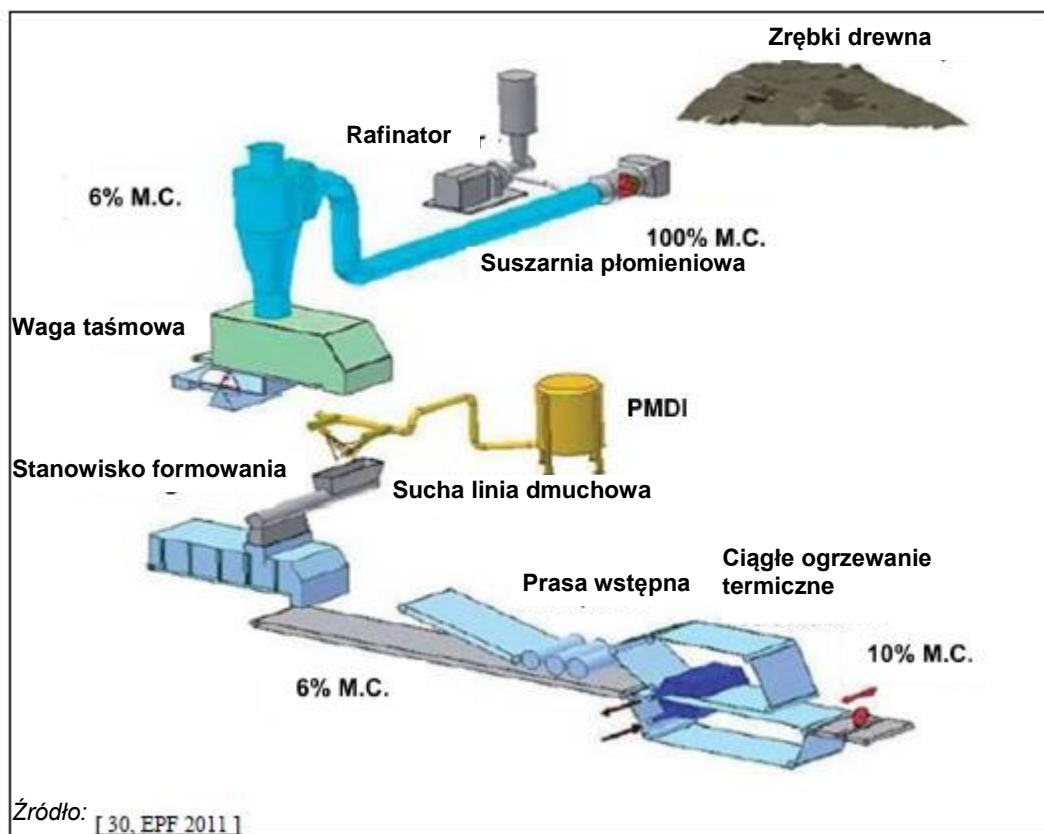
Wycieki w zamkniętym grzewczym systemie pierścieniowym mogą występować na uszczelkach cylindrów pras, zwłaszcza przy zwiększaniu prędkości i ciśnienia roboczego, co może mieć miejsce podczas optymalizacji wydajności produkcji.

### Odpady

Pył i cząstki drewna z cięcia i wzdłuż linii pras są zbierane i wykorzystywane jako paliwo lub zawracane jako surowiec.

### 2.3.2.2 Prasowanie płyt sztywnych i elastycznych

Po uformowaniu kobierca tymi samymi metodami, co w produkcji MDF, kobierzec jest prasowany w prasie wstępnej podobnej do linii MDF, kompresującej i formującej płytę w temperaturze otoczenia. Powstały kobierzec jest przesyłany do jednostki prasowania, gdzie podczas utwardzania żywicą dodaje się dodatkowe ciśnienie aktywowane parą. Rys. 2.11 przedstawia przykładową produkcję płyt sztywnych.



Rys. 2.11: Przykład głównych etapów produkcyjnych w produkcji płyt sztywnych

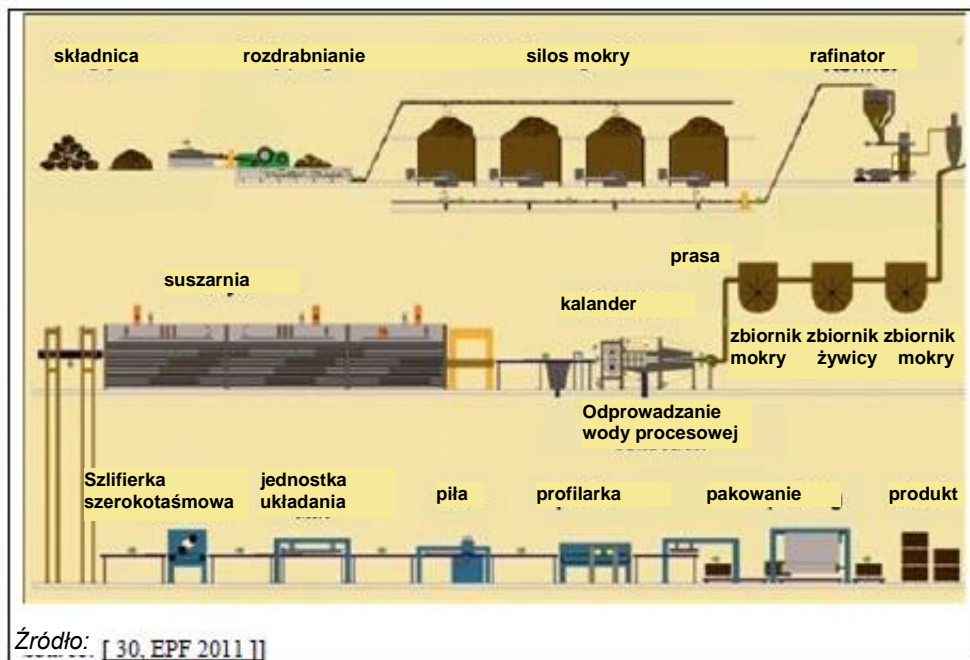
### Aspekty środowiskowe związane z prasowaniem płyt sztywnych i elastycznych

Emisje do powietrza z prasy, głównie z formowania kobierca i nasączenia żywicą, można odprowadzać i uwalniać, często przez urządzenia do odpylania, takie jak filtry workowe lub wysokowydajne cyklony. Można też stosować cyklony, jeżeli wchodzi w skład systemu redukcji obciążenia energetycznego spalania. Emisje do powietrza nie zawierają formaldehydu lub VOC, ponieważ stosowaną żywicą jest PMDI, a prasowanie odbywa się w niskich temperaturach.

### 2.3.2.3 Formowanie kobierca i prasowanie płyt miękkich

Surowcem do produkcji płyt jest zawieszina wodna włókien drzewnych po rafinacji. Gdy włókna opuszczają rafinator, są ponownie zawieszane w gorącej wodzie. Zawieszinę wpompowuje się na sito ruchome, gdzie woda jest odprowadzana grawitacyjnie i prasą kalandrującą. Odprowadzona woda jest recyklowana w pętli zamkniętej do ponownego zawieszenia włókien po rafinacji. Płyty są wycinane do pożądanej wielkości, umożliwiającą wprowadzenie do pieca suszenia, a ich boki są docinane. Zebrane ścinki są recyklowane do zawiesziny włóknistej. Piec suszenia może posiadać kilka poziomów, ładowanych w trybie ciągłym. Piece są podgrzewane przez recyrkulację gorącego powietrza wytworzonego w generatorze gazów gorących opalanych gazem. Piece można podgrzewać w drodze wymiany ciepła utworzonego podczas rafinacji. Nie zarejestrowano kontrolowanych emisji kominowych z pieca suszenia. Do produkcji płyt miękkich nie stosuje się żywicy. Do zawiesziny dodaje się wosk, np. parafiny i skrobię naturalną w celu poprawienia powierzchni i właściwości płyty miękkiej. Dodawane dodatki zwiększają odporność na wilgoć.

Rys. 2.12 przedstawia produkcję płyt miękkich.

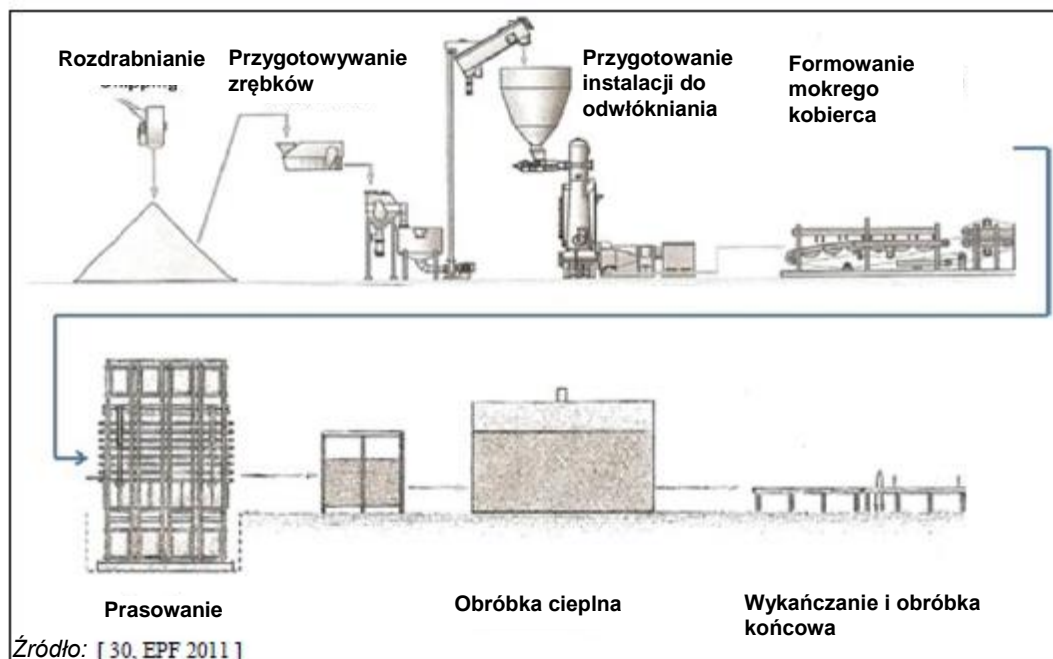


Rys. 2.12 Produkcja płyt miękkich w procesie mokrym

### 2.3.2.4 Formowanie kobierca i prasowanie płyt twardych

W produkcji płyt twardych surowcem jest, podobnie jak przy płytach miękkich, zawieszina włóknista, warstwowana i odwadniana. Zamiast suszenia odwodnionego kobierca, przycięte na wymiar płyty są prasowane w wysokiej temperaturze w prasie wielopiętrowej. Płyty są układane i suszone w piecu w celu utwardzenia ligniny. Wodę recyklowana jest z etapu odwadniania i z prasy, z której wyciśnięta woda jest zwracana do zawiesziny włóknistej. Produkcję płyt sztywnych przedstawiono na Rys. 2.13.

Produkcja płyt twardych nie została opisana w niniejszym dokumencie.



Rys. 2.13: Produkcja płyt twardech w procesie mokrym

### 2.3.3 Cięcie i chłodzenie płyt

Po opuszczeniu przez sprasowane płyty prasy ciągłej, są one natychmiast cięte na pojedyncze płyty. Płyty tną się np. piłą poprzeczną, i przenosi się do szafek chłodzących lub chłodni typu starboard. W przypadku stosowania prasy piętrowej, sprasowane płyty są przenoszone bezpośrednio do chłodni z uwagi na brak cięcia.

Temperatura rdzenia płyty po opuszczeniu prasy gorącej wynosi nieco ponad 100 °C, a temperatura powierzchni jest jeszcze wyższa. Płyta wymaga schłodzenia przed dalszą obróbką. Schłodzenie stabilizuje płytę i zatrzymuje proces utwardzania. Początkowe chłodzenie płyt ma miejsce w chłodniach typu starboard, gdzie są one chłodzone do temperatury poniżej 50 °C na powierzchni, głównie poprzez chłodzenie naturalne niż przez aktywne wentylowanie.

Dalsze chłodzenie płyt ma miejsce po wyjściu z chłodni typu starboard, gdzie płyty są umieszczane na gorąco, co ma na celu ich dalszą stabilizację. Z gotowych, ustabilizowanych płyt tworzy się gotowe produkty surowe, szlifowane i przycinane na wymiar, patrz Sekcja 2.4.1.

Chłodzenie jest niezbędne w przypadku płyt miękkich i twardech. Osobny etap chłodzenia jest zbędny i nie jest stosowany w produkcji płyt sztywnych i elastycznych.

Płyty zawierające pMDI lub inne żywice niemocznikowe nie są podatne na hydrolizę, a ich utwardzanie ma miejsce w prasie. Chłodzenie OSB odbywa się w chłodniach typu starboard w celu ułatwienia dalszej obróbki.

#### 2.3.3.1 Aspekty środowiskowe związane z cięciem i chłodzeniem płyt

##### Emisje do powietrza

Emisje do powietrza z cięcia płyt natychmiast po wyjściu z prasy ciągłej nie tylko generują pył, ale także uwalniają niewielkie ilości związków organicznych ze ścinków z gorących, nieustabilizowanych płyt. Piły są często całkowicie zabudowane, a emisje do powietrza odprowadzane. Piły zabudowuje się w celu uniknięcia hałasu oraz skutecznego odprowadzenia i ukierunkowania emisji pyłu. Pył jest zbierany do filtrów workowych i stosowanych jako paliwo. Powstawanie pyłu ma ten sam charakter, co w gałęziach rodzajach przemysłu drzewnego.

Pomieszczenie, w którym umieszczane są chłodnie typu starboard zostały przebadane w niektórych instalacjach w ramach kampanii BHP. Wykrycie formaldehydu jest zwykle spowodowane nieszczelnością obudowy prasy i stanowiska cięcia, a nie procesem chłodzenia. Dane dotyczące emisji formaldehydu i pozostałych VOC z chłodzenia płyt są niedostępne.

Jeżeli chłodnie typu starboard wyposaża się w system wentylacji czynnej, uważa się, że pomaga ona zwiększyć efektywność chłodzenia i skraca jego czas. Inni producenci uważają, że wentylacja czynna w urządzeniach chłodzących może powodować deformację płaszczyzn płyt. Jedynie kilka instalacji posiada wentylację czynną ukierunkowaną na chłodnie typu starboard, mimo że wentylowanie pomieszczeń stosowanych do chłodzenia paneli przez otwory dachowe lub przez połowiczne obudowanie chłodni typu starboard z wentylacją bierną przez dach jest powszechne.

### **Hałas**

Hałas z cięcia płyt po opuszczeniu prasy ciągłej jest łagodzony za pomocą stosowania obudowy.

Hałas w czynnościach po opuszczeniu prasy jest zwykle mało uciążliwy, za wyjątkiem cięcia płyt. Głównymi źródłami hałasu są sprężarki i taśmy przenośników transportujące surowe płyty do chłodzenia i wykończenia.

## 2.4 Wykańczanie płyt surowych

### 2.4.1 Szlifowanie i cięcie na wymiar

Szlifowanie wygładza powierzchnię płyty surowej i jest powszechnie stosowane w produkcji płyt wiórowych i większości klas MDF. Przy szlifowaniu wykorzystuje się sprzęt standardowy z wbudowanymi kapturami ssącymi odprowadzającymi pyły emitowane ze szlifowania.

Schludzone panele są szlifowane przed wysłaniem lub innym procesem o wartości dodanej. Szlifierki taśmowe charakteryzują się wysoką prędkością do 1500 m/min. i pozwalają uzyskać wysoką jakość szlifowania.

Panele surowe są często sprzedawane w rozmiarach dostosowanych do potrzeb klienta i przycinane na wymiar, z wykończeniem typu rowek – pióro.

Cięcie i szlifowanie wykonuje się maszynami stosowanymi ogólnie w sektorze przetwórstwa drewna. Sprzęt jest dostarczany wraz z niezbędnymi środkami redukcji hałasu i pyłu. Działanie sprzętu w odniesieniu do ekstrakcji pyłu i bezpieczeństwa opisuje norma EN 12779:2004 [ 33, EN 2004 ].

W przypadku OSB szlifowania zazwyczaj się nie wykonuje, za wyjątkiem przeznaczeń specjalnych. Inne produkty, takie jak płyty sztywne, elastyczne i miękkie są przycinane na wymiar, ale nie szlifowane.

#### 2.4.1.1 Aspekty środowiskowe związane ze szlifowaniem i przycinaniem na wymiar

##### Emisje do powietrza

Emisję pyłu pochodzącego z cięcia redukuje się poprzez obudowanie sprzętu lub nakierowanie ssania na punkt uwalniania pyłu z piły. Emisje rozproszone pyłu nie stanowią problemu, o ile operator przestrzega zaleceń producenta sprzętu, ponieważ cały sprzęt do obróbki drewna posiada wbudowane systemy ssania. Odprowadzane powietrze ze szlifowania i cięcia jest wstępnie filtrowane w filtrach workowych lub cyklofiltrach w celu usunięcia pyłu drzewnego.

##### Hałas

Wszystkie maszyny do obróbki drewna generują hałas. Szlifowanie i cięcie nie są wyjątkiem.

##### Waste

Gromadzony pył drzewny jest zwykle stosowany jako paliwo wprowadzane bezpośrednio z punktu gromadzenia. Zebrany pył to istotny element paliwa obiektów energetycznego spalania.

Zużyte taśmy do szlifowania stanowią odpad i są utylizowane na zewnątrz. Postać zużytych taśm uniemożliwia ich wykorzystanie jako paliwo w wewnętrznych instalacjach energetycznego spalania.

##### Energia

Zużycie energii na potrzeby operowania sprzętem oraz powiązanych systemów redukcji pyłu przy wykańczaniu płyt surowych może stanowić znaczną część ogólnego zużycie energii na obiekcie.

### 2.4.2 Składowanie

Składowanie produktu gotowego, surowego lub o wartości dodanej, odbywa się w suchych, zadaszonych pomieszczeniach w celu zapewnienia ochrony przed wilgocią i pyłem przed wysyłką. Magazyny mogą być zautomatyzowane i wymagać jedynie niewielkich nakładów siły roboczej. Brak zidentyfikowanych potencjalnych aspektów środowiskowych. Składowanie produktów gotowych nie jest dalej wymieniane.



## 2.5 Substancje i materiały pomocnicze

### 2.5.1 Żywice

Żywice stosowane do klejenia cząstek drewna, płatków i włókien w celu uformowania płyt należą do grupy żywic formaldehydowych i działają jako żywice termoplastyczne aktywowane ciepłem lub ciśnieniem. Żywice są nabywane i dostarczane jako roztwory od dostawców zewnętrznych, ponieważ jedynie kilka instalacji produkuje je na terenie zakładu. Produkcja żywic nie została opisana w niniejszym dokumencie.

Żywice formaldehydowe obejmują dużą grupę pochodnych. Główne klasy żywic stosowane w produkcji płyt drewnopochodnych wskazano w Tabeli 2.2.

**Tabela 2.2: Główne rodzaje żywic**

Żywica	Skrót	Zastosowanie w produkcie
Żywica mocznikowo - formaldehydowa	UF	PB, MDF
Żywica fenolowo - formaldehydowa	PF	OSB
Żywica fenolowo – mocznikowo - formaldehydowa	PUF	OSB
Żywica melaminowo- mocznikowo - formaldehydowa	MUF	PB, MDF
Żywica melaminowo – mocznikowo - fenolowo - formaldehydowa	MUPF	PB, OSB, MDF
Polimerowy metyldifenylodizocyjanian	pMDI	OSB
Źródło: [ 8, TWG WBP 2012 ]		

Żywice mocznikowo - formaldehydowe (UF) są stosowane przede wszystkim w produkcji płyt wiórowych i MDF, do zastosowań w pomieszczeniach, gdzie wymagana jest jednorodność wymiarów i gładkość powierzchni. Żywice UF nie barwią płyt gotowych i są preferowane przy jasnych produktach. Żywice UF są utwardzalne w różnych temperaturach i czasach prasowania, co sprawia, że warunki eksploatacji prasy stają się bardziej uniwersalne.

Żywice fenolowo – formaldehydowe (PF) są stosowane w produktach zewnętrznych, nadając im wytrzymałość. Żywica nadaje produktowi gotowemu ciemniejszy kolor, co może ograniczyć jego użycie. Żywice PF są utwardzalne w wyższych temperaturach prasowania niż żywice UF, co oznacza dłuższy czas prasowania, niższą wydajność produkcji i wyższe zużycie energii na jednostkę płyty.

Żywice melaminowe są stosowane do impregnacji papieru, ale także mieszane z żywicami UF do produkcji płyt wiórowych i MDF oraz w produkcji OSB. Żywice melaminowo – mocznikowo – formaldehydowe (MUF) lub melaminowo – mocznikowo - fenolowo – formaldehydowe (MUPF) są stosowane w proporcji 1:10 do żywic UF i nadają płytom gotowym wodoodporność i pomagają w ich utwardzaniu podczas prasowania.

Żywica bezformaldehydowa, Polimerowy metyldifenylodizocyjanian (pMDI), jest stosowana w produkcji OSB, płyt sztywnych i elastycznych. Jeden producent stosuje pMDI do produkcji PB od roku 2011. Żywica pMDI może być trudniejsza w zastosowaniu produkcyjnym z uwagi na lepkość powodującą jej zbyt grube nakładanie na powierzchni w prasie. W celu zapewnienia płynności produkcji, należy stosować większe ilości środka uwalniającego. Stosowanie pMDI w niektórych Państwach Członkowskich jest regulowane z powodu ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników. Może to powodować podejmowanie restrykcyjnych środków w celu ochrony pracowników przed ekspozycją na emisje rozproszone z mieszania i stanowiska formowania kobierca. Stosowanie pMDI powoduje szybszą obróbkę i większą odporność na wilgoć płyty gotowej, a ponadto pMDI nie zawiera formaldehydu i nie powoduje emisji z płyty gotowej, co sprawia, że jest atrakcyjną alternatywą.

W produkcji OSB, można stosować też żywice fenolowo – formaldehydowe (PF) i melaminowo – mocznikowo – formaldehydowe (MUF).

Włókna drzewne mają właściwości samoprzylepne z powodu obecności hemicelulozy, a zwłaszcza ligniny, aktywowanej w warunkach mokrych oraz przy wysokich temperaturach. W produkcji płyt twardych, lignina jest utwardzana podczas prasowania pod wysokim ciśnieniem. W produkcji płyt miękkich, lignina jest utwardzana podczas suszenia wstępnie sprasowanej płyty. [49, Pizzi et al. 2003 ]

### 2.5.2 Utwardzacze

Utwardzacze lub katalizatory utwardzające są stosowane do przyspieszenia utwardzania żywicy, co zmniejsza czas prasowania. Utwardzanie zależy m.in., od temperatury prasy oraz kwasowości cząstek drewna, ponieważ niższe wartości kwasowe powodują wolniejsze utwardzanie; utwardzacze również kompensują ten efekt.

Najczęściej stosowane utwardzacze to azotan i siarczan amonu. Stosuje się także sole amonu, dostarczane w postaci soli krystalicznej lub roztworu wodnego. Roztwór wodny utwardzacza dodaje się do żywicy na stanowisku produkcji kleju, przed mieszaniem z cząstkami drewna. W przypadku włókien drzewnych, roztwór soli jest częściej dodawany bezpośrednio do linii dmuchowej przed suszeniem.

Utwardzacze zwiększają także ognioodporność płyty gotowej.

### 2.5.3 Środki uwalniające oraz inne dodatki

Środki uwalniające lub formujące służą zapobieganiu nakładania się żywicy na powierzchni płyty w prasie. Mają one duże znaczenie zwłaszcza w produkcji płyt pilśniowych i OSB. Środek uwalniający jest mieszany z żywicą przed mieszaniem z cząstkami drewna. W przypadku włókien drzewnych, środek uwalniający jest dodawany w linii dmuchowej.

Lepkość nasączonego żywicą kobierca przy stosowaniu pMDI wymaga szczególnie rygorystycznego wykorzystania środka uwalniającego, stosowanego z użyciem rolek lub natrysków, bezpośrednio na taśmę prasy.

Woski lub emulsje parafinowe są powszechnie stosowane i nadają wodoodporność.

Wśród środków zapewniających ognioodporność, najpowszechniejszym środkiem jest siarczan amonu, stosowany również jako utwardzacz.

Środki koloryzujące są dodawane do płyt w celu wyróżnienia płyt o właściwościach dodanych w kontekście odporności na wilgoć (zielone) i ognioodporności (czerwone).

## 2.6 Produkcja energii

Wszystkie obiekty WBP posiadają jednostki produkujące energię głównie na potrzeby suszarni oraz system oleju grzewczego dla prasy. W zależności od charakteru paliwa drewnopochodnego oraz w odniesieniu do regulacji związanych z gospodarką odpadami, jednostki produkujące energię mogą działać jako obiekty energetycznego spalania, współspalarnie lub obiekty spopielania. Techniki opalania w sektorze są takie same dla obiektów spalania i spopielania. Wymogi dotyczące monitoringu będą różnić się w zależności od klasyfikacji obiektu energetycznego spalania.

Moc obiektów energetycznego spalania wynosi od 10 MW do ponad 50 MW. Są one stosowane do produkcji gazów gorących na potrzeby suszarni ogrzewanych bezpośrednio i podgrzewania oleju grzewczego. Większe jednostki energetycznego spalania mogą być elektrociepłowniami (CHP), produkującymi parę i elektryczność, przy czym para jest stosowana do suszarni ogrzewanych pośrednio oraz do podgrzewania i rafinacji, a energia elektryczna do użytku wewnętrznego lub sprzedawana na zewnątrz. Prowadzi się również kogenerację ciepła i energii w większych silnikach gazowych lub opalanych paliwem ciekłym.

Indywidualna konfiguracja instalacji zależy od dostępności paliw, wielkości produkcji i wieku instalacji. Jednostki energetycznego spalania wytwarzające wyłącznie gaz gorący do ogrzewania bezpośredniego zważy się generatorami gazu gorącego (HGG). Przy suszeniu bezpośrednim często stosuje się niewielkie palniki pyłowe o mocy 6-15 MW, a olej grzewczy jest podgrzewany osobno przez silnik gazowy o mocy 3-10 MW.

Większe obiekty energetycznego spalania wytwarzające ciepło, moc lub parę do różnych procesów są bardzo powszechne w sektorze. Często używa się opalania z rozpraszaczem z rusztem ruchomym, natomiast paliwa drewnopochodne z frakcji grubych i ciężkich są dystrybuowane przez ruszty mechaniczne lub inne urządzenia. Jednostki energetycznego spalania są zwykle opalane różnymi rodzajami biomasy. Trociny i pył drzewny wprowadza się do przestrzeni nad powietrzem spalania i powoduje ich zapłon, tworząc złożo fluidalne. Systemy rusztów rozprowadzają biomasę po ruszcie i transportują ją. Biomasa jest spalana z powietrzem nadmiarowym. Powietrze pierwotne jest dostarczane przez ruszt wraz z powietrzem wtórnym. Powietrze wtórne może być powietrzem atmosferycznym lub gazem odpadowym z prasy. Inne strumienie gazu odpadowego można dodawać i spopielać nad rusztem. Systemy spalania ze złożem fluidalnym, pęcherzykowym i obrotowym wykorzystują jako paliwo pył drzewny i przygotowane drewno rozdrobnione. Wstępnie podgrzane powietrze z innych źródeł gazu odpadowego, np. gazy z prasy lub z wymiany ciepła z gazami odpadowymi z suszarni, można wykorzystać do wstępnego podgrzewania powietrza do fluidyzacji złoża lub wstępnego podgrzewania powietrza w komorze mieszania dla powietrza z suszarni w suszeniu bezpośrednim.

Główne źródła paliwa to paliwa drewnopochodne, gaz ziemny i paliwo ciekłe. Zostały one opisane poniżej:

Pozostałości produkcyjne:

- pył drzewny zebrany z linii szlifowania i cięcia;
- ścinki zebrane przy stanowisku formowania kobierców i po prasowaniu;
- odrzuty;
- osad drzewny z systemów redukcji, np. z WESP i oczyszczalni ścieków;
- pozostałości drzewne z oczyszczalni drewna z odzysku;
- pozostałości drzewne z rozdrabniania i mielenia;
- kora z korowania;
- papier impregnowany.

Zewnętrzny materiał drzewny:

- trociny;
- drewno pokonsumenckie;
- korzenie i pieńki.

Paliwa konwencjonalne:

- gaz ziemny;
- lepki lub ciężki olej paliwowy;

Kora przed spalaniem jest często poddawana obróbce wstępnej, np. rozdrabnianiu z większymi odrzutami z produkcji. Korzenie i pieńki zawierają glebę i kamienie i wymagają osobnego miażdżenia, rozdrabniania i oczyszczania. Korę i osad można odvodnić za pomocą filtrów i sit lub pras w celu zwiększenia ogólnej efektywności energetycznej.

Powszechnie stosuje się małe kotły i palniki wytwarzające parę lub ciepło do ogrzewania, np. oleje grzewcze do ogrzewania prasy. Palniki gazowe oraz/lub opalanie paliwem ciekłym są również częste.

### 2.6.1 Aspekty środowiskowe związane z produkcją energii

Procesy spalania i spopielenia generują emisje do powietrza; pył, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub> i gazy cieplarniane należą do najważniejszych, natomiast inne substancje, takie jak metale i związki organiczne, są emitowane w mniejszych ilościach.

Informacje ogólne dotyczące spalania i powiązanych aspektów środowiskowych znajdują się w LCP BREF oraz WI BREF [ 24, COM 2006 ], [ 3, COM 2006 ].

#### Emisje do powietrza

Gazy odlotowe ze spalania biomasy stosowanej do bezpośredniego suszenia i wytwarzania pary na potrzeby suszenia pośredniego są czasem oczyszczane przed wejściem do suszarni. Będzie to zależec od paliwa, jednostki energetycznego spalania i procesu spalania.

Powstawanie tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) zależy od zawartości azotu związanego w paliwie oraz od temperatury spalania. Temperatury spalania dla biomasy są niższe niż dla paliw gazowych lub ciekłych, tak więc warunki do powstawania termicznych NO<sub>x</sub> nie są korzystne. Zawartość azotu związanego w paliwie w biomase drzewnej wynosi od 0,2 % i 0,5 %, w zależności od źródła drzewa, czyli jest niższa niż w paliwach ciekłych.

Spalanie etapowe w złożu fluidalnym lub stopniowanie powietrza w piecach z rusztem ruchomym są stosowane powszechnie i minimalizują poziomy NO<sub>x</sub> i CO. Redukcja NO<sub>x</sub> jest stosowana w niektórych obiektach energetycznego opalanych biomasą z selektywną redukcją niekatalityczną (SNCR) w komorze spalania. Przy stosowaniu SNCR, potencjalne emisje amoniaku (NH<sub>3</sub>) mogą podlegać kontroli. Obiekty energetycznego spalania to zwykle instalacje samodzielne. Zidentyfikowano kilka przykładów produkcji gazu gorącego do spalarni ogrzewanych bezpośrednio.

Emisje tlenków siarki (SO<sub>x</sub>) zależą od zawartości siarki związanej w paliwie. Ciekłe paliwa kopalne zawierają siarkę powodującą wysokie emisje SO<sub>x</sub>. Większość tlenków siarki ma postać dwutlenku siarki (SO<sub>2</sub>). Wysokie emisje SO<sub>x</sub> nie są zwykle problemem przy spalaniu biomasy jako paliwa, ale pojawiają się przykłady iniekcji suchego sorbentu zapobiegającego zwiększeniu tych emisji. Projekt jednostki energetycznego spalania ma kluczowe znaczenie dla zastosowania określonych technik redukcji SO<sub>x</sub>.

Pył emitowany podczas spalania biomasy pochodzi prawie całkowicie z frakcji mineralnej paliwa. Niewielka ilość pyłu to frakcja bardzo drobna powstała z kondensacji związków lotnych. Kotły z rusztem ruchomym, najczęściej stosowane w sektorze, wytwarzają względnie niewielką ilość pyłu lotnego (20 - 40 % popiołu całkowitego). Spalanie paliw ciekłych jest również źródłem emisji cząstek w postaci sadzy, co jest związane z niekorzystnymi warunkami spalania.

Redukcja emisji pyłu w gazach gorących przed ich użyciem do suszenia bezpośredniego jest realizowana w kilku obiektach energetycznego spalania wykorzystujących jako paliwo biomasę, w których filtry tkaninowe i ESP są najpowszechniejszymi technikami redukcji. Są one ogólnie stosowane wyłącznie w obiektach/jednostkach energetycznego spalania pow. 20 MW.

Paliwo z kory charakteryzuje się wysoką zawartością minerałów (2 – 3 %) oraz ponad 20% zawartością tanin. W przypadku niepełnego spalania, gazy odlotowe będą zawierać smołę żywiczną i przyczynią się do emisji pyłu w gazach odlotowych z suszarni. Aby zapewnić pełne spalanie i rozkład termiczny tanin, należy stosować temperatury pow. 1200 °C i skuteczną recyrkulację gazów odlotowych do dopalania.

Określone paliwa, takie jak drewno z odzysku lub paliwa kopalne, może stanowić źródło metali, dioksyn, HCl, HF i innych niepożądanych związków w gazie odlotowym. Stosowanie drewna z odzysku jako paliwa często kwalifikuje się jako współspalanie lub spalanie odpadów. Potencjalne emisje metali, miedzi, chromu i arsenu są związane z obecnością konserwantów drewna w drewnie poddanym obróbce chemicznej. Takie drewno jest rzadko przyjmowane jako paliwo bez ścisłej kontroli spalania i redukcji emisji.

### **Odpady**

Podczas spalania biomasy powstają duże ilości popiołu paleniskowego wymagającego utylizacji. Ilość i jakość będzie zależeć od składu i jakości spalanej biomasy, techniki opalania oraz efektywności procesu spalania. Zawartość metali ciężkich nie stanowi ogólnie czynnika ograniczającego dalsze wykorzystanie popiołu paleniskowego w zastosowaniach zewnętrznych. Zawartość PAH przy spalaniu niepełnym może być wysoka. Popiół paleniskowy może zawierać znaczne ilości tlenków metali zasadowych [44, Pels et al. 2011]. Tlenki wapnia i potasu mogą, przy zachowaniu ostrożności, być stosowane jako nawozy po obróbce na zewnątrz [16, Pitman 2006]. Popiół paleniskowy jest ponadto stosowany w budownictwie, przy czym czynnikiem ograniczającym może być PAH. Stosowanie popiołu paleniskowego w produkcji cementu zostało przeanalizowane i przetestowane, ale jak do tej pory nie zostało pomyślnie wdrożone.

Stosowanie popiołu paleniskowego na zewnątrz zależy od przepisów krajowych dotyczących dopuszczalnej zawartości popiołu w odpadach.

Popiół paleniskowy jest zbierany z pieca w postaci suchej lub mokrej. Celem dodania wody do popiołu jest ułatwienie jego transportu i dalszej obróbki oraz zminimalizowanie ryzyka pożarowego przy opalaniu z użyciem rusztu. Do zwilżania popiołu stosuje się wody wtórne.

W opalaniu biomasą, ilość popiołu lotnego jest względnie niższa od ilości produkowanego popiołu paleniskowego. Popiół paleniskowy jest gromadzony w systemach redukcji pyłu, jeśli jest zainstalowany, lub po etapie suszenia w ogólnym systemie redukcji emisji.

### **Woda**

Emisje do wód z obiektów energetycznego spalania są związane ze strumieniami wód chłodzących i ścieków, takich jak wody zasadowe ze zmywania lub nawilżania żużla/popiołu paleniskowego, oraz wody kwaśne z czyszczenia kotła i systemów redukcji na mokro.

Wody chłodzące to wody oczyszczane i zrzucane w największych ilościach. W zależności od źródła wody surowej oraz stosowanej techniki oczyszczania, wody chłodzące mogą zawierać różne zanieczyszczenia. Oddziaływanie na środowisko chłodzenia i technik chłodzenia stosowanych w obiektach energetycznego spalania opisano w ICS BREF [28, COM 2001].

## 2.7 Impregnacja papieru

Impregnowany papier dekoracyjny jest laminowany i łączony (termicznie) z płytami surowymi w cyklicznych prasach gorących. Produkcja impregnowanego papieru dekoracyjnego ma miejsce w obiektach WBP, a także w dedykowanych zakładach produkcyjnych poza sektorem WBP. Poniższe informacje zebrano w instalacjach WBP. Niniejszy dokument nie uwzględnia, czy procesy produkcyjne stosowane w sektorze papierniczym różnią się w kategoriach procesów, emisji lub technik redukcji od sektora WBP.

Surowy papier dekoracyjny jest dostarczany z papierni. Papier jest wysycany żywicami mieszanymi z dodatkami, takimi jak utwardzacze i środki przeciwblokujące oraz częściowo utwardzany w celu ułatwienia składowania i obróbki papieru. Pełne utwardzanie uzyskuje się w laminowaniu w cyklicznej prasie gorącej, gdy żywica tworzy twarde i stałe połączenia z papierem i płytą, patrz Sekcja 2.7.

Żywice melaminowe są najczęściej stosowanymi i najbardziej uniwersalnymi żywicami. Żywice mocznikowo-formaldehadowe są stosowane wyłącznie przy kładzeniu dwóch kolejnych warstw żywicy w impregnacji dwuetapowej, np. przy wysycaniu rdzenia papieru żywicą mocznikowo – formaldehydową i dodaniu na wierzch żywicy melaminowej. Takie działanie zmniejsza ilość stosowanej, kosztownej żywicy melaminowej. Impregnacja samą żywicą melaminową ma miejsce w produkcji produktów specjalistycznych.

Składowanie i mieszanie żywic i dodatków ma miejsce w systemach zamkniętych, w których każda partia żywicy jest dawkowana ze zbiorników naziemnych do mieszalnika, z którego jest wypompowywana do kąpielii żywicznej lub na rolki smarujące. Skład żywicy nadaje gotowej płycie laminowanej specyficzne właściwości. Papier dekoracyjny jest wysycany i pokrywany w kąpielii żywicznej. W przypadku nakładania dwóch warstw żywicy, drugą warstwę wykonują rolki. Papier jest transportowany na rolki i suszony w piecu taśmowym po każdym etapie kąpielii w żywicy. Proces suszenia nie powoduje pełnego utwardzenia żywicy, ponieważ utwardzenie takie wymaga wyższej temperatury i ciśnienia. Pełne utwardzanie jest wykonywane na etapie laminacji płyt surowych. Piece suszące są ogrzewane silnikami opalonymi gazem ziemnym wytwarzającymi gorące powietrze do procesu suszenia, ogrzewane podczerwienią lub olejem grzewczym lub systemami ogrzewania parą.

Proces ma charakter ciągły i jest zatrzymywany wyłącznie na zmianę rolek surowego papieru dekoracyjnego. Linie laminacji pracują z prędkością 5 m/min. do 80 m/min., i osiągają wydajność od 10 000 m<sup>2</sup> do 120 000 m<sup>2</sup> dziennie. Po etapie suszenia, papier jest cięty na arkusze o wielkości wymaganej do dalszej laminacji w instalacji lub zwijany do wysyłki i sprzedaży. Papier impregnowany ma krótki cykl życia, a składowanie papieru wymaga kontroli i ochrony przed wysoką i niską wilgotnością.

Zawartość żywicy w papierze impregnowanym wynosi od 50 do 65%. Surowy papier dekoracyjny jest stosowany w przedziałach od 60 g/m<sup>2</sup> do 130 g/m<sup>2</sup>, a zawartość żywicy w papierze po impregnacji waha się od 40 g/m<sup>2</sup> do 200 g/m<sup>2</sup>.

Impregnacja papieru jest powszechna w obiektach opartych o laminację oraz przy wytwarzaniu podłóg.

### 2.7.1 Aspekty środowiskowe związane z impregnowaniem papieru

#### Emisje do powietrza

Emisje z pieca suszarni zawierają VOC i formaldehyd oraz niewielkie ilości pyłu.

Skład VOC oraz ilość formaldehydu zależy od stosowanego systemu żywicy. Ogólnie rzecz biorąc, żywice są oparte o roztwory wodne. Rozpuszczalniki nie są stosowane. Żywice fenolowe nie są stosowane do impregnacji papieru dekoracyjnego, ale spotyka się je przy produkcji laminatów wysokociśnieniowych (HPL) w dedykowanych zakładach produkcyjnych, które nie zostały ujęte w niniejszym dokumencie.

Emisje z suszarni są gromadzone i odprowadzane. Oczyszczanie przed uwolnieniem zależy od systemu żywicy, temperatury pieca suszenia oraz ładunku VOC i formaldehydu. Systemy oczyszczania gazów odpadowych, jeśli funkcjonują, obejmują regeneracyjne utlenianie termiczne, katalityczne utlenianie termiczne, płuczki mokre, mokre filtry biologiczne i komory dopalania.

Kąpiele żywiczne mają charakter otwarty. Brak odnotowanych emisji do powietrza z wodnych roztworów żywicy. Nie odnotowano stosowania żywic rozpuszczalnikowych. Żywice fenolowe także nie są stosowane, ale spotyka się je w innych produktach niedrewnopochodnych, np. laminatach wysokociśnieniowych, nieujętych w niniejszym dokumencie.

### **Składowanie substancji chemicznych**

Składowanie i transport substancji chemicznych oraz mieszanie żywic odbywają się w systemach zamkniętych i nie powinny stanowić problemu, o ile system pozostaje szczelny. Mieszanki żywiczne są mieszanekami wodnymi. Nie parują po rozlaniu. Składowanie substancji chemicznych ma miejsce w zbiornikach naziemnych w dedykowanych, nieprzepuszczalnych obszarach zaprojektowanych tak, zatrzymać ewentualne wycieki.

### **Odpady**

Odpady papiernicze powstają podczas załadunku nowych rolek papieru oraz przerw w przepływie. Papier można spalać w wewnętrznych obiektach energetycznego spalania dopuszczających ten rodzaj paliwa. W innych okolicznościach, odpady papierowe są utylizowane na zewnątrz.

Niewielką ilość wody mieszanej z żywicami odprowadza się okresowo podczas czyszczenia rolek i kąpeli żywicznej.

## 2.8 Laminacja oraz inne rodzaje działalności o wartości dodanej

W zależności od wymogów klienta, płyty surowe często są dodatkowo wykańczane. Wykończenie obejmuje dostawę płyt w określonych wymiarach lub o określonych właściwościach. Cięcie oraz wykończenie rowek – pióro jest powszechne dla wszystkich płyt stosowanych w budownictwie: ścian, podłóg, płyt poddasza i izolacji. W produkcji podłóg stosuje się laminację płyt surowych, przycinanie na wymiar, cięcie rowek – pióro i uszczelnianie krawędzi, patrz również Sekcja 2.4.

Prawie 50% płyt surowych jest laminowane w obiekcie WBP, gdzie nadaje się im wartość dodaną. Różnorodność wykończeń powierzchniowych płyt (nakładek) odzwierciedla różnorodność produktów końcowych i określa ich stabilność końcową, np. w odniesieniu do zużycia, ścierania, odporności na ciepło i wrażliwość na wilgoć.

Laminowanie jest procesem, w którym warstwa papieru dekoracyjnego nasączonego żywicą lub folia jest nakładana na płytę surową pod ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Najczęściej stosowaną nakładką jest papier dekoracyjny impregnowany melaminą lub folia. Taki materiał jest często produkowany i laminowany w obiektach WBP, patrz Sekcja 1.1. Papier dekoracyjny nasączony żywicą jest samoprzylepny i nie wymaga dodania substancji klejących do płyty.

Laminowanie często powiązane z zakładem produkcji płyt w kontekście wspólnych źródeł energii do podgrzewania oleju grzewczego do pras cyklicznych. W niektórych zakładach stosuje się systemy pierścieniowe oleju grzewczego na potrzeby pras do płyt i laminacji. Linie laminowania są często umieszczane w pobliżu obszarów składowania produktu gotowego. Prasa cykliczna laminuje jedną płytę na raz, po jednej lub po obu stronach. Cykliczna prasa tandemowa laminuje dwie płyty w każdym cyklu. Dostępne są też prasy ciągłe. Jak wskazano powyżej, najczęściej stosowanym rodzajem papieru jest papier impregnowany melaminą. Termoutwardzalna żywica melaminowa w papierze przechodzi w stan ciekły po podgrzaniu i utwardza płytę tworząc cienką warstwę na powierzchni. Czas prasowania wynosi od 15 do 40 sekund. Prasy są często ogrzewane olejem grzewczym. Utwardzanie i laminacja ma miejsce w temperaturach pomiędzy 130 °C a 200 °C, niższych niż w prasach stosowanych w produkcji płyt. Ciśnienie jest także niższe niż w produkcji płyt.

Inne produkty, takie jak laminaty wysokociśnieniowe (HPL), folie dekoracyjne, winyle i lakier drzewny, są coraz częściej stosowane jako nakładki i do wykańczania płyt w sektorze meblarskim. Są dodawane z warstwą klejącą, a nie stapiane z płytą w procesie laminacji. Laminaty wysokociśnieniowe składają się ze specjalnie wyprodukowanych laminatów kilku warstw papieru Krafta, impregnowanych żywicą fenolową, wykańczanych warstwą wierzchnią z papieru dekoracyjnego impregnowanego melaminą. Papier wielowarstwowy jest prasowany w prasach cyklicznych i laminowany za pomocą substancji klejącej. Produkcja HPL ma miejsce w dedykowanych zakładach, a nie w obiektach WBP. Folie dekoracyjne to impregnowane i w pełni utwardzone papiery dekoracyjne laminowane metodą rolkową lub naciskową na płycie z użyciem substancji klejącej. Zastosowania i procesy związane z HPL, foliami, winylami i lakierami nie zostały opisane w niniejszym dokumencie.

Krawędzie płyt MDF są bardziej chłonne od powierzchni i, w zależności od przeznaczenia płyt, mogą wymagać uszczelnienia szelakiem, poliuretanem, rozcieńczonym PVAC lub specjalnie wyprodukowanymi uszczelniającymi o wysokiej zawartości substancji stałych stosowanymi do płyt specjalnego przeznaczenia. Prowadzone procesy są wysoce zróżnicowane i nie zostały opisane w niniejszym dokumencie. Stosowanie szelaku i innych uszczelniających rozpuszczalnikowych nie zostało ujęte w niniejszym dokumencie. W celu zapoznania się z takimi informacjami, należy zapoznać się z treścią Dokumentu referencyjnego BAT dla obróbki powierzchniowej z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych (STS BREF) [29, [European Commission 2007](#)].



### **2.8.1 Aspekty środowiskowe związane z laminacją oraz innymi operacjami o wartości dodanej**

#### **Emisje do powietrza**

Pył z cięcia jest redukowany poprzez obudowywanie sprzętu lub kierowanie ssania na punkt uwalniania pyłu z piły.

Emisje pyłu lub emisje TOC z pras cyklicznych do laminacji nie są monitorowane wg zasad gromadzenia danych i wymiany informacji.

#### **Hałas**

Hałas powstaje z pras cyklicznych do laminowania, ale prasy takie rzadko stanowią najważniejsze źródło hałasu na obiekcie.

#### **Odpady**

Odrzucone panele laminowane oraz odpady papierowe powstają na linii laminowania przy odrzuceniu danej partii. Papier jest zbierany i wykorzystywany jako paliwo. Odrzucone panele laminowane można rozdrobnić i wykorzystać jako surowiec lub paliwo.

## 2.9 Oczyszczalnie ścieków

Obiekty WBP mogą być wyposażone w oczyszczalnie ścieków. Zostały one opisane osobno, ponieważ mogą stanowić niezależny podmiot na obiekcie WBP. Oczyszczalnie ścieków są budowane, gdy na obiekcie występują wody procesowe, zwłaszcza z rafinacji włókien. W oczyszczalniach oczyszczane są również poślednie strumienie ścieków; w przeciwnym razie byłyby one zrzucane do zewnętrznych, komunalnych oczyszczalni lub też oczyszczane w inny sposób. Jeżeli rafinator całkowicie recykluje wodę poprzez oczyszczanie wody procesowej w linii zintegrowanej, powstaje jedynie niewielka ilość ścieków, co powoduje, że budowa oczyszczalni jest zbędna. Oczyszczalnia ścieków obejmuje filtrację i sedymentację, koagulację i flokulację. Czasami stosowane jest dodatkowe oczyszczanie, np. biologiczne, oczyszczanie osadu i natlenianie przed zrzutem lub recyklingiem. Wewnętrzne oczyszczalnie ścieków mogą prowadzić zrzut do zbiorników odbiorczych oraz oczyszczalni zewnętrznych, w tym komunalnych (UWWTP). Patrz Sekcja 3.3.2 w celu uzyskania dalszych informacji.

Proste oczyszczalnie ścieków do oczyszczania spływu powierzchniowego ze składnic i innych powierzchni zewnętrznych są bardzo częste. Główne techniki to filtracja sitowa pierwszego stopnia usuwająca kamienie, większe fragmenty drewna oraz inne większe obiekty. Ścieki są następnie transportowane do zbiorników retencyjnych lub osadowych do prostej sedymentacji i zrzutu. Zrzut jest głównie bezpośredni - do zbiorników odbiorczych. Kilka instalacji stosuje infiltrację do gleb. W zależności od warunków lokalnych, zrzucaną wodę można dalej oczyszczać w oczyszczalniach komunalnych. plant. Patrz Sekcja 3.3.1 w celu uzyskania dalszych informacji.

Oczyszczanie wewnętrzne wód procesowych przeprowadza się w sposób opisany powyżej, w celu recyklingu wody z rafinacji włókien oraz wody stosowanej w technikach redukcji na mokro. Mokra ESP i płuczki biologiczne posiadają wbudowane systemy usuwające osadzony pył drzewny metodą prostej sedymentacji, pomp śrubowych, dekantacji lub w drodze koagulacji/flokulacji.

### 2.9.1 Aspekty środowiskowe powiązane z oczyszczaniem ścieków

Aspekty środowiskowe związane ze zrzutem wód z rafinacji opisano w Sekcji 2.2.3.

Aspekty środowiskowe związane z odprowadzeniem i oczyszczaniem spływu powierzchniowego opisano w Sekcji 2.1.2.2.

#### **Zużycie energii**

Oczyszczalnie ścieków wymagają energii elektrycznej do obsługi pomp, pras filtrowych i innego sprzętu.

#### **Substancje chemiczne**

Koagulatory, środki flokulacyjne i regulatory pH są stosowane w oczyszczaniu ścieków procesowych. Czasami konieczne jest dodanie substancji odżywczych na etapie oczyszczania biologicznego.

### 3 AKTUALNE POZIOMY ZUŻYCIA I EMISJI

Niniejszy rozdział zawiera informacje dotyczące aktualnych przedziałów zużycia i emisji z sektora WBP (płyt drewnopochodnych), obejmując procesy opisane w Rozdziale 2 i uwzględniając wszystkie główne produkty. Zagadnienia z zakresu ochrony środowiska opisane w Rozdziale 2 zostały dodatkowo wsparte danymi przedstawionymi w niniejszym rozdziale. Ponadto zidentyfikowano główne zagadnienia dotyczące ochrony środowiska.

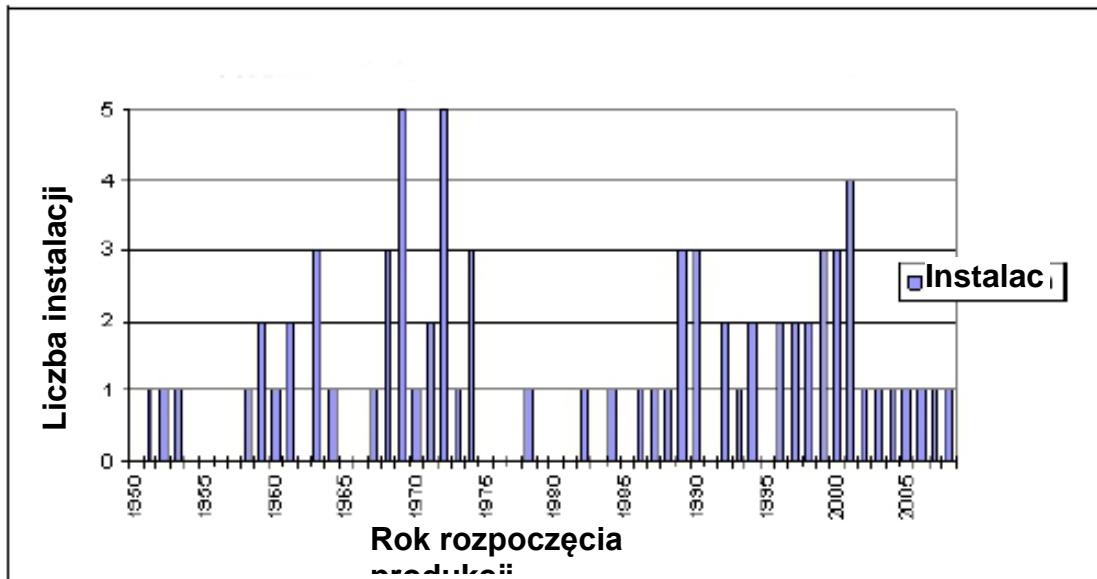
Główne zagadnienia w zakresie ochrony środowiska dla sektora są to emisje do powietrza i zużycie energii, Emisje do wody są mniej palącym problemem, niemniej jednak różnice pomiędzy produktem i stosowanymi systemami redukcji emisji powodują wysoką jednostkową zmienność znaczenia kwestii ochrony środowiska. Oczyszczanie ścieków ma miejsce w większości procesów produkcji płyty pilśniowej, ale nie występuje przy produkcji płyty wiórowej lub płyt OSB. Osuszanie i prasowanie pojawia się we wszystkich procesach produkcji płyt metodą suchą, przy czym suszenie jest szczególnie energochłonne, Podgrzewanie i rafinacja wiórów do wytwarzania włókien jest również wysoce energochłonne i ma miejsce w całej produkcji płyt pilśniowych, zarówno w procesie produkcji płyt pilśniowych przeprowadzanym metodą mokrą jak i suchą.

Jednostkowe ślady środowiskowe oraz problemy z zakresu ochrony środowiska mogą się różnić się w zależności od obiektu. Celem niniejszego rozdziału nie jest przedstawienie wszystkich kwestii dotyczących wszystkich możliwych zakładów i procesów produkcji, ale przedstawienie ogólnych zagadnień wspólnych dla wszystkich miejsc i konkretnych problemy wynikających przy wytwarzaniu określonych produktów.

Skutkiem powyższego, źródła emisji i / lub parametry nieuwzględnione w tym dokumencie mogą pojawić się jako aspekty specyficzne dla danego zakładu i to właśnie w gestii zakładu i organu właściwego będzie podejmowanie dodatkowych analiz i rozważań.

Dane przedstawione w tym rozdziale dotyczące emisji i zużycia pochodzą głównie z danych ogólnych zebranych w poszczególnych zakładach z 15 Państw Członkowskich i mają na celu uzupełnienie treści merytorycznej niniejszego dokumentu. Inne źródła danych zagregowanych i zakładowych zawartych w niniejszym Rozdziale przekazały Państwa Członkowskie i sektor przemysłowy. Dane uzyskane na potrzeby niniejszego dokumentu charakteryzują się porównywalnym standardem i tłem, natomiast dane z innych źródeł mogą pochodzić z wcześniejszych analiz, służących różnym celom, co utrudnia ich porównanie. Wszędzie tam, gdzie to właściwe, uwzględniono także dane z innych źródeł. Dane prezentowane w niniejszym rozdziale mają na celu zilustrowanie obecnych poziomów emisji występujących w sektorze, z powiązanymi z nimi poziomami zużycia energii i wody, i zawierają informacje i szczegóły dotyczące surowców stosowanych do wytwarzania różnych rodzajów płyt.

Istniejące zakłady produkcyjne lub zakłady, z których zostały zebrane dane, reprezentują zarówno nowsze i nowocześniejsze zakłady, a także zakłady działające od wielu lat, Rozkład wiekowy przedstawiono na Rys. 3,1 Wyposażenie większości starszych instalacji przedstawionych na wykresie jest rzadko takie samo, jak przy uruchomieniu. Niektóre z nich zmodernizowały istniejące urządzenia, a także zwiększyły rozmiary produkcji i asortyment produktów.



Rys. 3.1: Rok rozpoczęcia produkcji dla instalacji przedstawionych w zbiorach danych i produkujących płyty PB, OSB lub MDF.

#### Zbiory danych reprezentujących normalne warunki eksploatacji

Większość zakładów jest monitorowanych w sposób nieciągły 4 razy w roku do 1 razu na trzy lata, w zależności od warunków pozwoleń. Warunkiem przy pobieraniu prób jest to wykonywanie tej czynności w dobrze zdefiniowanych warunkach eksploatacji. Pomiary reprezentatywne należy prowadzić przy najwyższym stanie emisji podczas eksploatacji w normalnych warunkach eksploatacji.

Rzadko zdarza się, aby linia produkcyjna pracowała wydajności niższej od maksymalnej. Pełną wydajność rozumie się jako wydajność, w której linia produkcyjna jest eksploatowana w normalnych warunkach eksploatacji. Pojęcie to nie zawsze jest równoznaczne z wydajnością obliczeniową. W Wielkiej Brytanii, organy regulacyjne interpretują pełną wydajność jako 80% wydajności obliczeniowej.

W związku z powyższym, zebrane dane są na ogół uważane za ekspresję emisji w normalnych warunkach eksploatacji.

## 3.1 Materiały wejściowe do produkcji

### 3.1.1 Surowiec drzewny

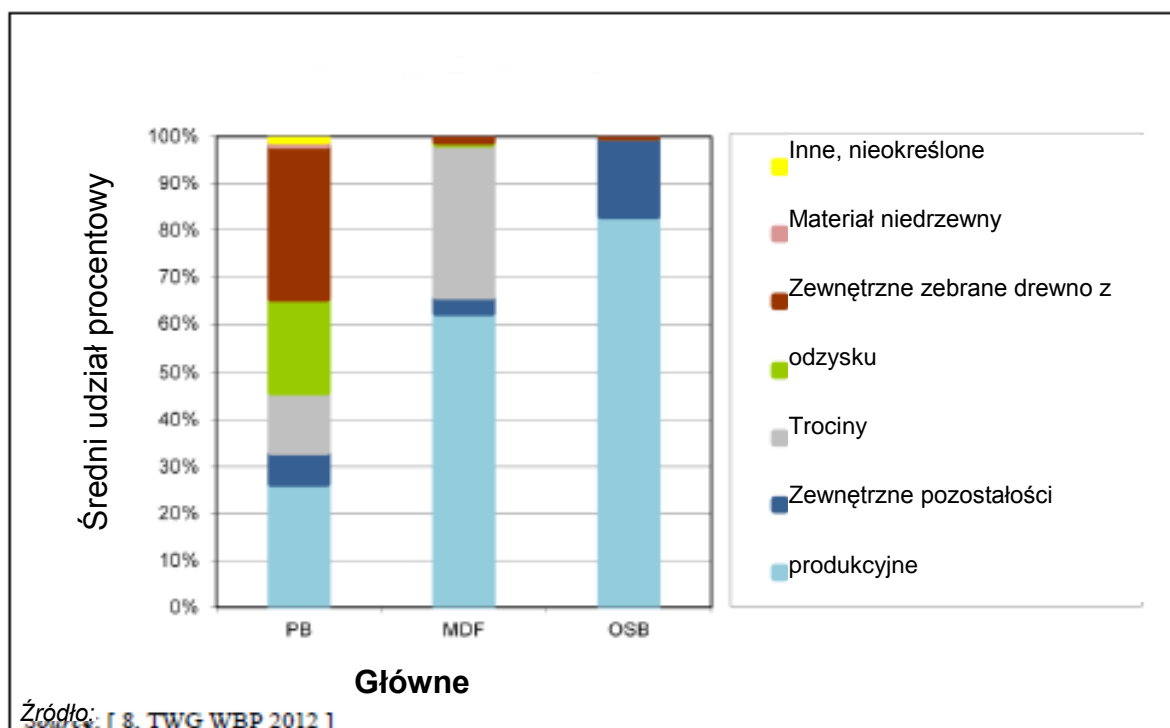
Surowce do produkcji płyt pochodzą z wielu źródeł. Początkowo do produkcji płyt wiórowych wykorzystywano jedynie drewno pierwotne, takie jak drewno okrągłe i pozostałości produkcyjne z tartaków, zwłaszcza trociny i wióry.

Drewno niezeszonowane i trzebież zostały włączone później. Warunki rynkowe i nowe przepisy uitorowały drogę do wykorzystania drewna z odzysku. Nowa gama surowców stała się dostępną dla sektora z większym naciskiem na recykling i systemy zbiórki produktów pokonsumenckich oraz pozostałości produkcyjnych z branży meblarstwa i obróbki drewna. Wykorzystanie drewna z odzysku wymaga wstępnego oczyszczenia, w celu pozbycia się z materiałów drewnopochodnych zanieczyszczeń, takich jak tworzywa sztuczne i metale, wymagające dodatkowego etapu przetwarzania.

Skutkiem rozwoju rynku palet i obiektów energetycznego spalania opalanych biomasą oraz sprzedaży detalicznej, drewno niezeszonowane z lasów oraz z branży obróbki drewna, w szczególności trociny, stały się mniej dostępne dla sektora płyt drewnopochodnych w kontekście ceny i ilości.

Wybór surowca zależy od wytwarzanego produktu. Etap doboru surowców stale się rozwija. Do niedawna, drewno z odzysku było wykorzystywane wyłącznie jako surowiec do produkcji płyt wiórowych, ale przy dokładnej selekcji źródła i jakości drewna z odzysku i skutecznego oczyszczania, jest ono dziś również stosowane w produkcji płyt MDF, chociaż czyste frakcje drewna pokonsumenckiego są nadal stosowane wyłącznie w produkcji płyt wiórowych.

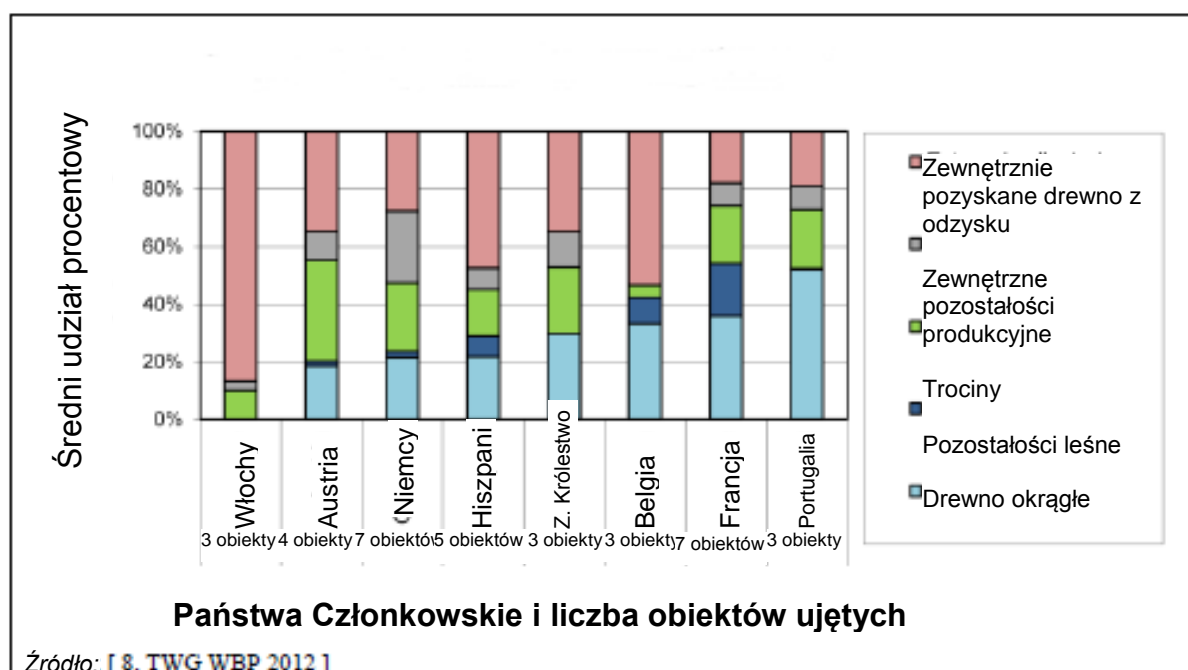
Rys. 3.2 przedstawia skład surowca drzewnego dla trzech głównych produktów. Dane oparto o informacje zebrane z 38 zakładów produkcji płyt wiórowych, 14 zakładów produkcji MDF, w tym HDF i 6 zakładów produkcji OSB.



Rys. 3.2: Rozkład surowców drzewnych stosowanych do produkcji różnych rodzajów płyt w UE-27

Produkcja płyt wiórowych wykorzystuje wiele dostępnych źródeł drewna, natomiast płyty OSB i MDF są wytwarzane głównie z drewna okrągłego. Rysunek wskazuje, że zewnętrzne pozostałości produkcyjne są wykorzystywane w produkcji płyt MDF, co odnosi się głównie do wiórów tartacznych i płyt. Pierwotne surowce drzewne mogą składać się ze ścinków z leśnictwa, tj. wysokiej jakości ścinków pod względem jednorodności stosowanych w produkcji MDF i OSB w dedykowanych instalacjach,

Aby utrzymać niskie koszty transportu, preferuje się korzystanie z usług lokalnych dostawcy surowców drzewnych, w większości pochodzących z okolic w promieniu 100-300 km. Dostępność lokalnych dostaw surowców może w pewnym stopniu wynikać ze składu surowców stosowanych w poszczególnych instalacji. Rys. 3.3 przedstawia ogólny skład procentowy surowców stosowanych w produkcji płyt wiórowych w różnych Państwach Członkowskich.



Rys. 3.3: Rozkład surowców stosowanych w produkcji płyt wiórowych w różnych Państwach Członkowskich.

We Francji, Portugalii i Niemczech, głównym dostawcą surowca jest lokalny sektor leśnictwa, zarówno w odniesieniu do drewna okrągłego i trocin jak i innych pozostałości z tartaków, Państwa Członkowskie, takie jak Włochy, Hiszpania i Belgia wykorzystują drewno z odzysku ze źródeł zewnętrznych, drewno pokonsumenckie oraz drewno o innej jakości w ilości ok. lub powyżej 50%. Należy wspomnieć, że dane przedstawione na Rys. 3.3 pochodzą jedynie z niewielkiej liczby zakładów produkujących płyty wiórowe (35). Różnice mogą pojawić się, jeżeli dane obejmują wszystkie linie produkcyjne. Dane z Państw Członkowskich dotyczące mniej niż dwóch zakładów produkcyjnych zostały wyłączone.

### 3.1.2 Paliwa

Paliwa stosowane w produkcji energii są oparte o bezpośrednią dostępność paliw drewnopochodnych pochodzących z procesów produkcyjnych w zakładzie. Poniżej opisano frakcje pozostałości z procesów produkcyjnych wraz z paliwami alternatywnymi, które, wg zgłoszeń, również są wykorzystywane w sektorze.

#### Pył drzewny z produkcji

Pył drzewny zebrany z operacji wykonywanych po prasowaniu, w tym wszystkich operacji przycinania, cięcia i szlifowania, jest na ogół zbierany przez filtry workowe lub podobne filtry i wykorzystywany jako paliwo w palnikach pyłowych lub jest wtryskiwany do komory spalania nad rusztem ruchomym. Mimo, że

pył z pojedynczych źródeł jest czasem gromadzony indywidualnie i transportowany manualnie do obiektu energetycznego spalania, stosuje się też system pierścieniowy z centralnymi filtrami workowymi.

Pył drzewny i skrawki zebrane przed prasowaniem są zazwyczaj poddawane recyklingowi po prasowaniu oraz po obróbce końcowej, zbierane i stosowane jako paliwo. W produkcji płyt wiórowych, materiały odrzucone są często wykorzystywane ponownie zamiast przekazania ich na paliwo. Odrzuty z produkcji OSB nie mogą być ponownie przetworzone ze względu na charakter wiórów. Odrzuty z płyty OSB można wykorzystać jako surowiec do produkcji płyt wiórowych, o ile te dwa produkty są produkowane w tej samej instalacji. W przeciwnym razie, odrzuty z OSB są wykorzystywane jako paliwo.

### **Kora**

Kora jest głównym źródłem energii w instalacjach wykorzystujących jako surowiec drewno okrągłe, Kora jest pozostałością z okorowania i sortowania zrębków po wstępnym etapie rozdrabniania i wtórnym etapie mielenia.

### **Osad z systemów redukcji emisji**

Systemy redukcji emisji pyłów na mokro są preferowane do redukcji emisji materiałów lepkich i wilgotnych do powietrza pochodzących z suszarni i z prasy. Osad jest generowany i gromadzony z systemów redukcji emisji. Gromadzony osad nie jest wytwarzany w dużych ilościach i nie stanowi istotnego źródła paliwa. Wytworzony osad to przede wszystkim pył drzewny o wilgotności pomiędzy 15% a 60%, po odwodnieniu przez prasy śrubowe lub w drodze dekantacji osadzonego materiału. Brak danych dotyczących składu osadów.

Osad i osad filtracyjny z oczyszczalni ścieków są również wykorzystywane jako paliwa w niektórych instalacjach, ale zależy to od jakości osadu i stopnia oczyszczenia, z którego pochodzi osad.

### **Pozostałości drzewne z zakładów oczyszczania drewna recyklowanego**

Drewno poddane recyklingowi pochodzące ze źródeł zewnętrznych i wykorzystywane jako surowiec tworzy duże ilości pozostałości odpadowych na etapie oczyszczania materiału. Metale i tworzywa sztuczne są gromadzone oddzielnie i nie nadają się do zastosowania w charakterze paliwa, ale frakcje drewnopochodne nadają się do tego celu. Ilość paliwa drewnopochodnego pochodzącego z oczyszczalni po recyklingu drewna będzie zależać od składu otrzymanego surowca, żądanej jakości wytwarzanego produktu, a także wydajności zakładu oczyszczania.

### **Materiał drzewny ze źródeł zewnętrznych**

Jeżeli wyprodukowane pozostałości drzewne nie pokrywają zapotrzebowania na paliwo, stosuje się materiał drzewny ze źródeł zewnętrznych. Materiał drzewny może obejmować pozostałości z produkcji z przemysłu meblowego, na ogół takiej jakości, że nadaje się do wykorzystania jako surowiec do produkcji. Otrzymany materiał drewniany nadający się do wykorzystania jako paliwo jest przeważnie niższej jakości i zawiera drewno konsumenckie, zwane zbiorczo drewnem z odzysku. Materiał ten można zdefiniować jako odpady drzewne zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi odpadów w poszczególnych Państwach Członkowskich. Drewno z odzysku jest wykorzystywane w celu wprowadzenia rozróżnienia pomiędzy drewnem pierwotnym, pozostałościami z produkcji wewnętrznej lub zewnętrznej i zebranego drewna konsumenckiego. Trociny są ważnym surowcem do produkcji płyt wiórowych, służą także jako paliwo, szczególnie w większych jednostkach energetycznego spalania wykorzystujących opalenie nad rusztem ruchomym.

Korzenie i pnie z wycinki drewna wymagają specjalnego sprzętu do rozdrabniania i przygotowania przed wykorzystaniem jako paliwo i dlatego są one rzadko stosowane. Korzenie są zanieczyszczone glebą i nie są wykorzystywane w produkcji płyt.

### Gaz ziemny

Gaz ziemny jest preferowanym paliwem alternatywnym dla poszczególnych jednostek energetycznego spalania, zarówno większych, jak i przede wszystkim mniejszych jednostek, służąc np. do współopalania w suszarniach bezpośrednio ogrzewanych i pierścieniowych systemach ciepłowniczych wykorzystujących olej opałowy.

### Lekki i ciężki olej opałowy

Niektóre instalacje kogeneracyjne są wyposażone w silniki Diesla, wybierane opcjonalnie, jeśli sieci gazowe nie są dostępne. Jedynie kilka instalacji używa ciężkiego paliwa jako paliwa głównego. Paliwa ciekłe są również stosowane w palnikach w obiektach energetycznego spalania opalanych biomasą, ale w praktyce zużycie paliwa jest niewielkie.

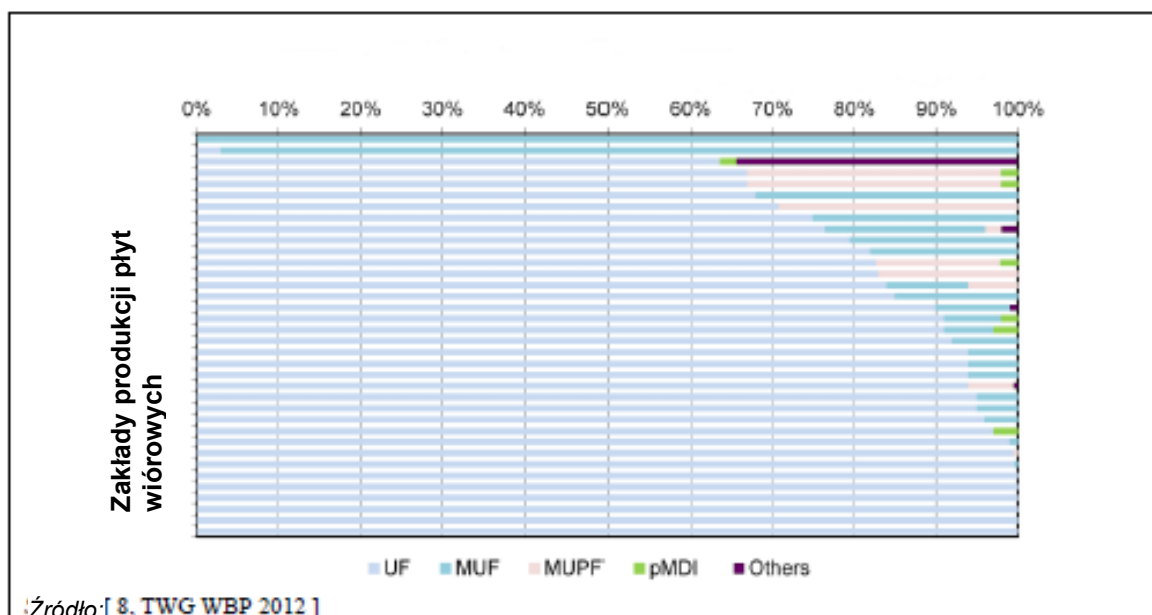
Ogólną listę wykorzystywanych paliw przedstawiono w Sekcji 2.6,

### 3.1.3 Żywica i dodatki

Wybór żywicy zależy od wymaganej jakości produktu gotowego, ceny żywicy i zdolności prasy do pracy w różnych warunkach w zależności od optymalnego czasu eksploatacji i temperatury prasy. Preparaty żywiczne są wytwarzane przez każdy zakład zgodnie z oferowanym asortymentem, uznawanym za informacje poufne.

Żywice stosowane w produkcji płyty na bazie drewna można podzielić na pięć głównych grup: żywica mocznikowo- formaldehydowa, żywica mocznikowo-formaldehydowa z melaniną (MUF), melaminonowo- fenolowo – mocznikowo – formaldehydowa (MUPF), żywica fenolowo – formaldehydowa i fenolowo – mocznikowo- formaldehydowa (PF / PUF) oraz żywica polimerowo- metyldifenyldiozocyanianowa (pMDI) [8. TWG WBP 2012 ]. Zgłoszono jeszcze stosowanie kilku innych żywic zostało zarejestrowanych w niewielkich ilościach w wyspecjalizowanych produkcjach, takich jak lignosulfoniany.

Istnieją pewne różnice dla trzech głównych produktów – PB, OSB i MDF - co wpływa również na wielkość emisji z suszarni i pras. Rys. 3,4 przedstawia rozkład procentowy czterech grup żywic dla 36 linii produkcyjnych i instalacji produkujących płyty wiórowe, [8. TWG WBP 2012] Zdecydowana większość produkcji płyt wiórowych jest oparta na UF. Zastosowanie żywicy UF (ultra filtration) wynosi 84%, a MUF 11%. PF / PUF nie są używane w produkcji płyt wiórowych. Niektóre z żywic są stosowane jako dodatki do żywicy głównej w mieszankach 5-10%, natomiast inne żywice są stosowane do specjalnych procesów produkcji, pMDI jest stosowany jako żywica główna do produkcji specjalnej PB w jednym zakładzie. Dokładne składy mieszanek i sposoby stosowania żywic nie są znane. Formaldehyd mocznikowy jest uważany za najtańszą, ale także najbardziej uniwersalną żywicę.

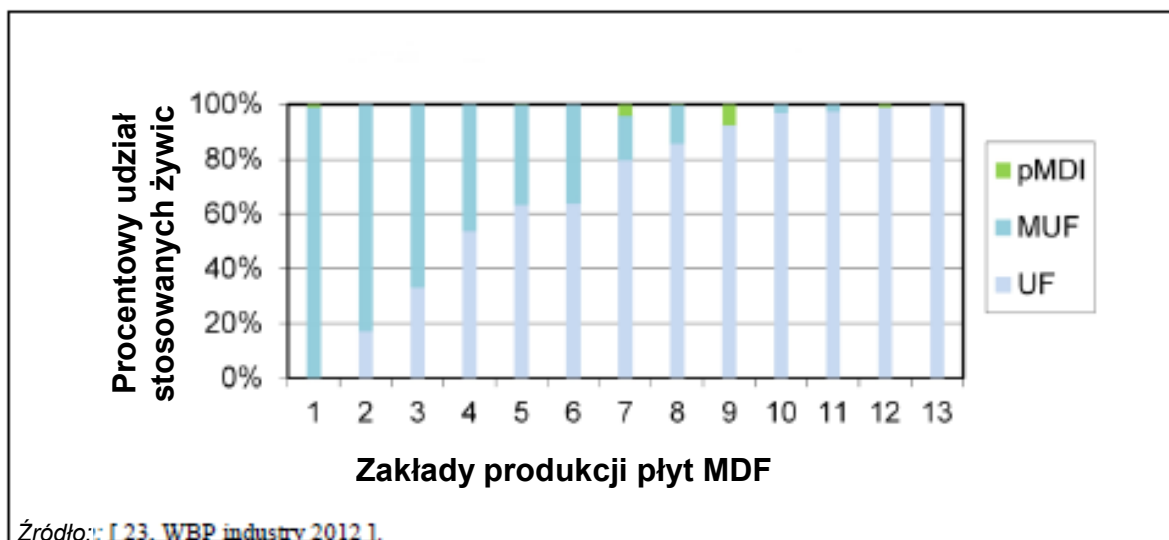


Rys. 3.4 Żywice stosowane do produkcji płyt wiórowych w 35 różnych liniach produkcyjnych lub instalacjach,



W produkcji płyt OSB, pMDI jest dominującą żywicą stosowaną jako wyłączna żywica w 6 liniach produkcyjnych. Dwie linie produkcyjne używają żywic PF / PUF lub MUPF do produkcji specjalnych rodzajów OSB,

Żywicą stosowaną do wytwarzania płyt MDF jest najczęściej UF - 68% i MUF - 30%, pMDI jest stosowana w małych ilościach jako dodatek, patrz Rys. 3.5.



Rys. 3.5 Żywice stosowane w produkcji płyt wiórowych w 13 różnych liniach produkcyjnych lub instalacjach, dane z lat 2010-11

Zużycie żywicy różni się w zależności od produktów, jakości produktów, a nawet rdzenia i warstw powierzchniowych płyty wiórowej, Żywica stanowi od 5 do 10% produktu końcowego. Tabela 3.1 przedstawia skład surowej płyty gotowej, łącznie z innymi dodatkami i wilgotnością rezydualną,

**Tabela 3.1 Skład surowej płyty gotowej w/w (%)**

	Żywica	Dodatki	Wosk	Woda	Drewno
PB	6 - 8	1 - 2	1 - 2	5 - 7	83 - 88
MDF	10	< 1	< 1	7	82
OSB <sup>(1)</sup>	2 - 3	1 - 2	1 - 2	5 - 7	86 - 92

(<sup>1</sup>) Przy użyciu pMDI jako żywicy,  
 Źródło: [ 1. Thoemen 2010 ], [ 23. WBP industry 2012 ], [ 35. WPIF 2004 ]

### 3.1.4 Zużycie energii

Dane dotyczące zużycia energii skupiają się głównie na najbardziej energochłonnych procesach, tj. suszeniu i prasowaniu wszystkich głównych produktów - PB, OSB i MDF. W produkcji MDF, jednym z głównych konsumentów energii jest również rafinacja [78. Forintek 2014 ].

Przedziały rocznego zużycia energii brutto dla większości operacji zużywających energię, takich jak suszenie, prasowanie i rafinacja przedstawiono w Tabeli 3.2, wraz z przedziałami dla całkowitego zużycia energii na poziomie zakładu,

**Tabela 3.2: Roczne poziomy zużycia energii zilustrowane dla trzech głównych procesów zużywających energię i dla ogólnego zużycia energii na poziomie zakładu**

	Jednostka	PB	OSB	MDF <sup>(3)</sup>
<b>Suszenie</b>				
<b>Energia</b>	MWh	4 000 - 26 000	8 000 - 13 000	6 000 - 32 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,01 - 0,09 <sup>(1)</sup>	0,03 - 0,04	0,03 - 0,12
% całkowitego obiektu		6 - 50	22 - 36	9 - 28
<b>Ciepło</b>	MWh	50 000 - 407 000	33 000 - 192 000	64 000 - 205 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,17 - 0,86 <sup>(2)</sup>	0,1 - 0,4	0,4 - 1,1
% całkowitego obiektu		34 - 90	b,d,	28 - 58
<b>Rafinacja</b>				
<b>Energia</b>	MWh	n,d,	n,d,	14 000 - 43 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	n,d,	n,d,	0,08 - 0,15
% całkowitego obiektu		n,d,	n,d,	16 - 45
<b>Ciepło</b>	MWh	n,d,	n,d,	52 000 - 186 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	n,d,	n,d,	0,27 - 0,79
% całkowitego obiektu		n,d,	n,d,	10-60
<b>Prasowanie</b>				
<b>Energia</b>	MWh	5 000 - 21 000	5 000 - 19 000	4 000 - 26 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,02 - 0,06	0,01 - 0,06	0,01 - 0,09
% całkowitego obiektu		12 - 38	13 - 50	3 - 22
<b>Ciepło</b>	MWh	13 000 - 50 000	b,d,	20 000 - 50 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,05 - 0,14	b,d,	0,1 - 0,32
% całkowitego obiektu		7 - 15	b,d,	7 - 15
<b>Zakład</b>				
<b>Energia</b>		11 000 - 101 000	35 000 - 49 000	53 000 - 230 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,07 - 0,24	0,10 - 0,13	0,25 - 0,76
<b>Energia: część całkowitego zużycia energii</b>		10 - 46	14 - 54	13 - 64
<b>Ciepło</b>	MWh	28 000 - 750 000	33 000 - 112 000	231 000 - 887 000
	MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,18 - 1,73	0,11 - 0,69	0,30 - 2,90
<b>Ciepło: część całkowitego zużycia energii</b>		54 - 90	46 - 86	36 - 87
n,d,: nie dotyczy, b,d,: brak danych, (1) Dla płyt wiórowych, zużycie energii w suszarniach ogrzewanych bezpośrednio wynosi 0,01 MWh/m gotowej płyty, (2) Dla płyt wiórowych, zużycie energii cieplnej w suszarniach ogrzewanych pośrednio wynosi 0,46-0,60 MWh/m <sup>3</sup> gotowej płyty, (3)MDF obejmuje wyłącznie dane dla płyt MDF różnych klas produkowanych w procesie suchym. Wyłączono izolację i płyty elastyczne, <u>Źródło: [ 23. WBP industry 2012 1</u>				

Obróbka wstępna, taka jak rozdrabnianie i mielenie oraz uszlachetnianie drewna, w tym związane z nimi systemy redukcji emisji, składają się na 15% do maksymalnie połowy zużycia energii, którą jest przede wszystkim energia elektryczna. Udział zużycia zależy od wytwarzanego produktu końcowego, stopnia rozdrabniania i oczyszczania przed suszeniem.

W produkcji płyt wiórowych suszarnie ogrzewane pośrednio mają zastosowanie jedynie w niewielkiej liczbie zakładów. Suszarnie ogrzewane pośrednio są wysoce efektywne energetycznie z powodu połączenia procesu suszenia z elektrociepłownią. Wg analizy danych, różnica w zużyciu energii pomiędzy suszarniami ogrzewanymi bezpośrednio i pośrednio nie jest istotna.

Produkcja płyt MDF obejmuje etap rafinacji, w którym zawiera się produkcja pary do podgrzewania, użycie gorącej wody do wstępnego podgrzewania i energii elektrycznej dla rafinatorów, co składa się na całkowite zużycie energii.

Rafinacja i suszenie włókien mogą być postrzegane jako jeden proces. W Tabeli 3.3, poziomy zużycia energii zostały wyrażone w tonach suchego włókna, co właściwie wyraża ilość energii potrzebną do wytworzenia włókien suchych. Zużycie energii w procesie rafinacji jest tej samej wielkości, co przy suszeniu włókien.

**Tabela 3.3 Porównanie zużycia energii na jednostkę produktu w produkcji MDF**

	Suszenie i rafinacja	Suszenie	Rafinacja
Energia. MWh /t włókna suchego	0,19 - 0,52	0,04 - 0,21	0,13 - 0,4
Energia. MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,12 - 0,26	0,03 - 0,12	0,08 - 0,15
Ciepło. MWh /t włókna suchego	1,23 - 2,91	0,74 - 1,45	0,38 - 1,44
Ciepło. MWh/m <sup>3</sup> płyty gotowej	0,76 - 1,37	0,4 - 1,1	0,27 - 0,79
<i>Źródło: D026. D067. D066. D084. D045. D009. D030. D031 [ 23. WBP industry 2012 ]</i>			

Dane dotyczące zużycia energii są bardzo zróżnicowane z kilku powodów, co sprawia, że indywidualne dane stają się trudne do porównania. Wśród możliwych przyczyn zmienności w energii można wyróżnić:

- Dobór surowców i produktu, w tym wykończenia, określające liczbę dodatkowych procesów przeprowadzanych na obiekcie,
- Wielkość recyrkulacji gorącego powietrza z suszarni lub innych gorących strumieni powietrza obniżających łączną wielkość doprowadzonej energii cieplnej, co może jednocześnie prowadzić do wzrostu zużycia energii na zasilanie dodatkowych wentylatorów,
- Początkowa wilgotność surowca drzewnego określi ilość energii potrzebnej do osuszenia materiału. Dalsza analiza różnych surowców używanych na liniach produkcyjnych PB nie wykazuje bezpośredniego związku z udziałem odzyskanego drewna w porównaniu do np. drewna okrągłego, trocin, itp. i przedstawionego zużycia energii,
- Dane na temat zużycia energii dla każdego z poszczególnych etapów procesu produkcji nie są jednoznacznie identyfikowalne i porównywalne, ponieważ zużycie nie zawsze jest mierzone na poziomie jednostki lub z identycznym rozróżnieniem etapów procesu.

### 3.1.5 Zużycie wody

Sektor WBP nie charakteryzuje się wysokim zużyciem energii i dlatego zużycie wody rzadko stanowi problem. Woda procesowa zawiera głównie wodę do przygotowania żywicy i do rozpylania i nawilżania po formowaniu kobierca. Wyjątek stanowi produkcja włókien, gdzie rafinacja podnosi całkowite zużycie wody.

Woda wykorzystywana do innych celów, które nie są bezpośrednio związane z samym procesem to, np. chłodzenie silników, chłodzenie wody do instalacji spalania, woda używana do zwilżania popiołu z biomasy, woda w mokrych systemów redukcji emisji, woda do gaszenia ognia i woda do oczyszczania zakładów.

Czyszczenie zakładów obejmuje czyszczenie suszarni. Zużycie wody dla czyszczenia suszarni wynosi około 3 000 do 5 000 m<sup>3</sup> rocznie. Na poziomie instalacji, ilość zużytej wody może wynosić nawet 240 000 m<sup>3</sup>/rocznie.

Całkowite zużycie wody na poziomie zakładu w porównaniu do zużycia wody procesowej pokazano w Tabeli 3.4. Zużycie wody jest wyrażone objętościowo, ale także w sposób bardziej precyzyjny - m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> gotowej płyty, co umożliwia także porównanie efektywności zakładu.

**Tabela 3.4: Całkowite zużycie wody w produkcji OSB, PB i MDF**

	OSB <sup>(1)</sup>	PB <sup>(2)</sup>	MDF <sup>(3)</sup>
Całkowite zużycie wody na poziomie obiektu w m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> produktu	0,1 - 0,6	0,02 - 0,88	0,15 - 1,52
Zużycie wody procesowej w m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> produktu	0,04 - 0,57	0,02 - 0,21	0,03 - 1,42
Całkowite zużycie wody na poziomie obiektu na 1 000 m <sup>3</sup> /r	50 - 164	33 - 390	41 - 592 <sup>(4)</sup>
Zużycie wody procesowej na 1 000 m <sup>3</sup> /r	12 - 164	3 - 164	4 - 464
C <sup>(1)</sup> Zakłady D010. D013. D029. D032, C <sup>(2)</sup> Zakłady D001. D003. D004. D007. D008. D012. D014. D020. D021. D022. D025. D029. D042. D044. D042. D071, C <sup>(4)</sup> Zakłady D005. D09. D011. D026. D028. D040. D067. D081. D085, C <sup>(4)</sup> Trzy zakłady miały wyraźnie wyższe zużycie wody pomiędzy 1500 000 m <sup>3</sup> /r i 3 000 000 m <sup>3</sup> /r, Źródło: [ 8. TWG WBP 2012 ]			

W produkcji płyty MDF, woda wymagana jest na etapie rafinacji, a nawet przy ponownym wykorzystaniu wody procesowej nadal istnieje zapotrzebowanie na dodawanie świeżej wody. Zużycie wody zależy od wydajności rafinatora, oscylującej pomiędzy 20 i 40 t suchych włókien na godzinę. Wydajność urządzeń dostępnych na rynku waha się pomiędzy 9 do 80 ton suchych włókien na godzinę. Ilość wody recyklowanej waha się między 0 a 100%.

Zapotrzebowanie na wodę wyłącznie dla instalacji rafinacji waha się między 0,015 do 2,0 m<sup>3</sup>/t suchych włókien. Obejmuje ono wodę do mycia wiórów, mimo że zużycie wody lub też wielkość recyklingu nie zależy bezpośrednio od tego, czy etap mycia wiórów jest stosowany czy nie.

Zużycie wody do produkcji płyt OSB jest niższe niż w przypadku płyt MDF, niemniej jednak istnieje znaczna różnica pomiędzy zakładami. Tylko cztery zakłady produkcji OSB mieszczą się w zakresie przedstawionym w Tabeli 3.4. Zużycie wody do produkcji OSB na poziomie zakładu będzie od tego, czy w oczyszczaniu spalin z suszarni i / lub prasy stosowany jest system mokry do redukcji emisji.

Produkcja płyt wiórowych nie jest uważana produkcją powodującą wysokie zużycie wody. Tabela pokazuje brak znacznej różnicy między zakładami. Mimo że zużycie wody jest mniejsze niż w przypadku produkcji płyt MDF, zebrane dane sugerują dokładniejszą analizę. Dane w tabeli nie niosą wystarczających

informacji, aby w pełni wyjaśnić zużycie wody w poszczególnych częściach zakładów lub związanych z nimi środków mających na celu zmniejszenie zużycia wody.

## 3.2 Emisje do powietrza

### 3.2.1 Emisje z suszarni

Wszystkie emisje suszarni w sektorze, dla których gromadzone są dane, są zazwyczaj kontrolowane pod kątem całkowitej emisji cząstek stałych, zwanych dalej pyłem. Dane przedstawiono dla większości Państw Członkowskich. Obejmują one główne zakłady produkcyjne. Metody stosowane do pobierania próbek i metod analitycznych różnią się między sobą, podobnie jak warunki referencyjne stosowane do wyrażania wyniku analizy.

W celu porównania danych i oceny stosowanych technik, wykorzystano wszystkie otrzymane dane wraz z niezbędnymi informacjami kontekstowymi. Większość danych dotyczących emisji z suszarni została przyjęta bez korekty do standardowej zawartości tlenu, wymuszonej zwykle przez warunki sprawozdawczości w pozwoleniu środowiskowym dla suszarni. Pomierzony poziom tlenu w czasie pobierania próbek wynosił zwykle od 16,5% do powyżej 20%, ze średnią 18,5%. Poziom tlenu wynosi ok. 20 – 21% w suszarniach włókien i pośrednio ogrzewanych suszarniach płyt wiórowych, natomiast niższa zawartość tlenu w przedziale pomiędzy 17 i 19% jest charakterystyczna dla suszarni płyt wiórowych i OSB ogrzewanych bezpośrednio. Dane powinny być odczytywane jako podane w warunkach suchych. Wskazano, kiedy dane są podawane dla warunków mokrych.

Większość emisji z suszarni, dla których gromadzono dane, jest również kontrolowana pod kątem zawartości związków organicznych. Najczęściej stosowanym parametrem jest TVOC. Parametry używane do wyrażania związków organicznych, metody pobierania próbek oraz metody analityczne mogą się różnić, co potencjalnie może dawać wyniki rozbieżne. Pobieranie prób i monitoring formaldehydu jest realizowany osobno z użyciem odmiennych norm monitoringu.

Tabela 3.5 przedstawia zakres emisji dla pyłu, TVOC i formaldehydu ze spalin z suszarni dla różnych produktów. TVOC to jeden z wielu parametrów stosowanych w sektorze. Tabela pokazuje różnice pomiędzy suszarniami ogrzewanymi bezpośrednio i pośrednio. Przedziały odzwierciedlają wysokie zróżnicowanie w gromadzeniu danych, zależne od stosowanego surowca, metod produkcji, technik redukcji oraz doboru systemu monitoringu.

**Tabela 3.5: Zgłoszone średnie poziomy emisji dla pyłu, TVOC i formaldehydu z suszarni dla linii produkcyjnych płyt wiórowych i MDF.**

Produkt	Rodzaj suszarni	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	TVOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )
Płyta wiórowa	Suszarnie ogrzewane bezpośrednio <sup>(1)</sup>	1 - 144	1 - 380	0,2 - 52
	Suszarnie ogrzewane pośrednio <sup>(2)</sup>	1 - 97	92 - 280	6,2 - 7,7
OSB	Suszarnie ogrzewane bezpośrednio <sup>(1)</sup>	1 - 70	29 - 402	0,6 - 15
	Suszarnie ogrzewane pośrednio	-	-	-
MDF	Suszarnie ogrzewane bezpośrednio z linią wydmuchową <sup>(2)</sup>	1 - 37	6 - 227	2,6 - 14
	Suszarnie ogrzewane pośrednio <sup>(2)</sup>	2 - 16	12 - 42	5 and 10

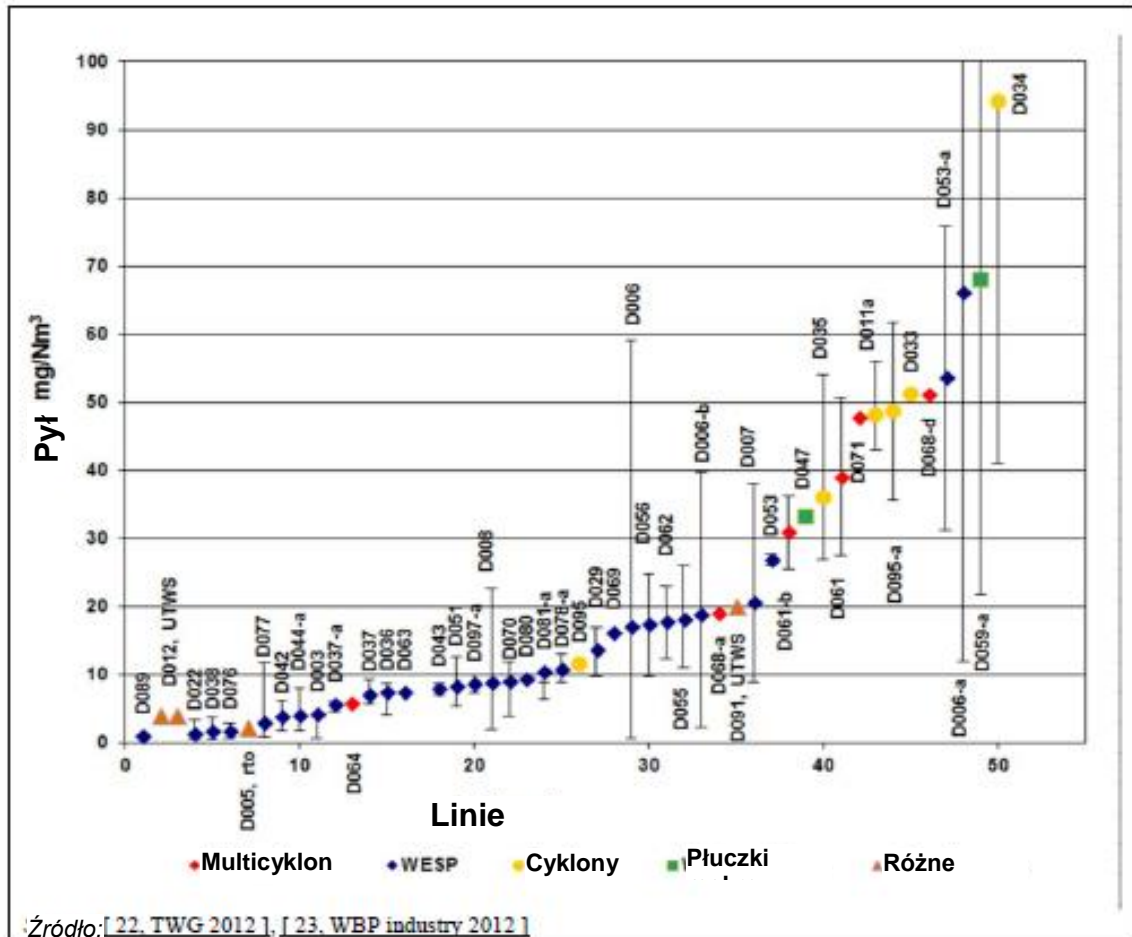
<sup>(1)</sup> Przy 18 % O<sub>2</sub>, stan suchy,  
<sup>(2)</sup> Stan suchy,  
 Źródło: [ 8. TWG WBP 2012 ],

Kolejną istotną emisją z suszarni to NO<sub>x</sub>. Dane zostały zebrane zarówno dla suszarni pośrednich, jak i bezpośrednich. Poziomy dla suszarni ogrzewanych bezpośrednio wahają się od 2 do około 350 mg/NO<sub>x</sub>. Wszystkie dane wyrażono dla standardowej zawartości O<sub>2</sub> – 18,5 %.

Inne parametry, takie jak CO, SO<sub>x</sub>, metale ciężkie, HCl i dioksyny w gazach odlotowych z suszarni są monitorowane sporadycznie. Niniejszy dokument zawiera takie dane, o ile są one dostępne.

### 3.2.1.1 Pył z emisji z suszarni

Rys. 3,6 przedstawia rozkład wszystkich zebranych danych dotyczących emisji dla średnich emisji pyłu z 50 linii produkcyjnych PB z zastosowaną techniką redukcji.



Rys. 3.6 Wartości pyłu dla emisji do powietrza z bezpośrednio ogrzewanych suszarni PB oraz stosowanych technik redukcji, oparte na danych zgłoszonych z 50 linii produkcyjnych,

Różnice w zgłoszonych poziomach emisji dla linii suszarni widać nie tylko na Rys. 3.6, ale i na pozostałych rysunkach w Sekcji 3.2.1.1, 3.2.1.2 i 3.2.1.3, co można częściowo wytłumaczyć wybranym systemem redukcji emisji. Powiązane informacje dotyczące warunków referencyjnych dla danych na Rys. 3.6 przedstawiono w Tabeli 3.6. WESP jest stosowany w więcej niż połowie linii produkcyjnych. Drugą najczęściej stosowaną techniką są multicyklony. Mimo rozróżnienia pomiędzy cyklonami i multicyklonami, na podstawie zebranych informacji, mogą one zostać uznane za tą samą technikę,

Kilka zakładów, nie tylko na Rys. 3.6, ale i na pozostałych rysunkach w Sekcji 3.2.1.1, 3.2.1.2 i 3.2.1.3 wykazuje duże zróżnicowanie pomiędzy zgłoszonymi wartościami minimalnymi i maksymalnymi dla emisji do powietrza z suszarni dla pyłu i VOC, w tym formaldehydu. Może być to efektem zarządzania operacyjnego procesem suszenia, rodzajem suszonych surowców oraz zarządzania operacyjnego systemem redukcji emisji do powietrza, itp.

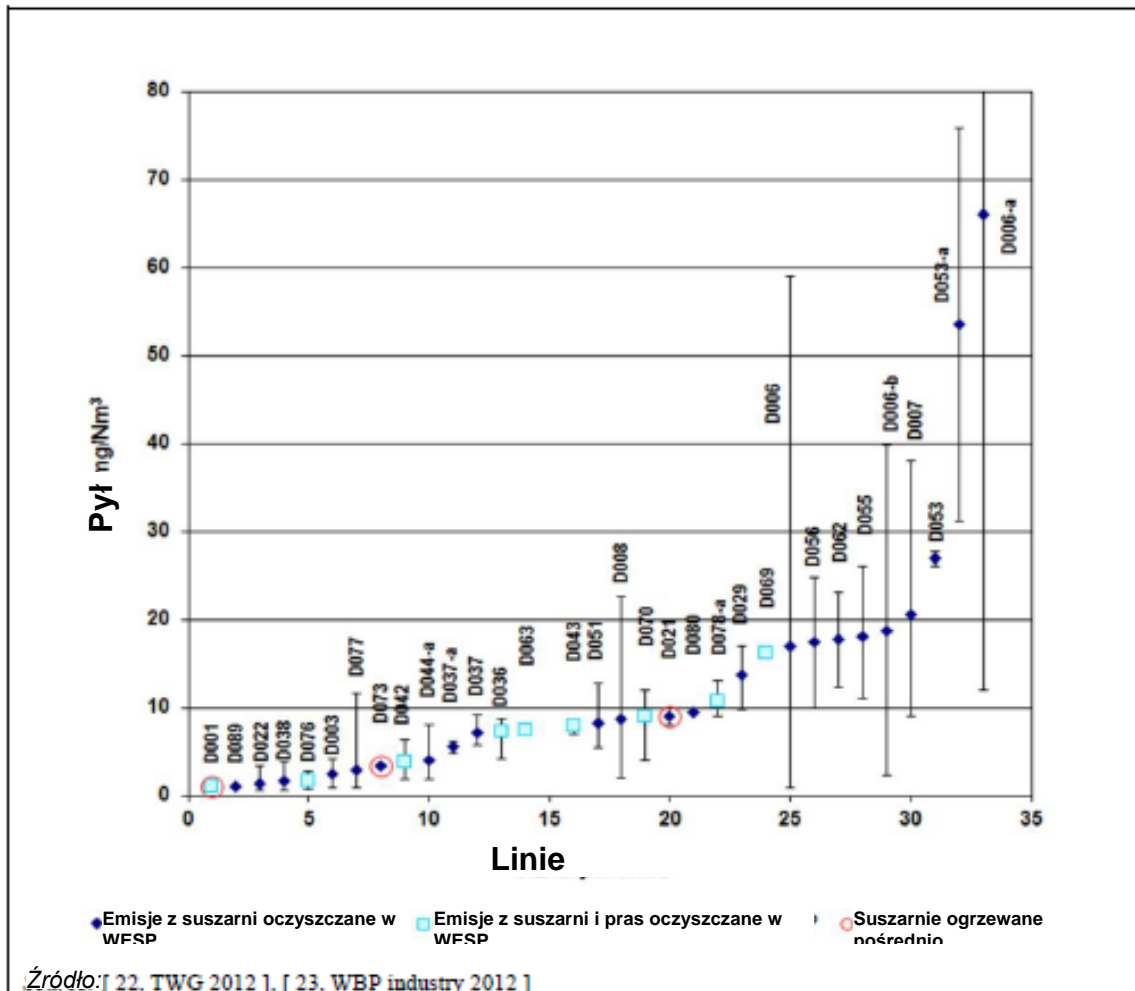
**Tabela 3.6: Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.6 dotyczących emisji pyłów do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio**

Nr ID zakładu	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym	Nr ID zakładu	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym
D089	-	-	D095	15,47	Suchy
D012	11	Mokry	D029	17	-
D012a	11	Mokry	D069	-	-
D022	17	Mokry	D006	17	Suchy
D038	17	-	D056	(16,64) <sup>(1)</sup>	Suchy
D076	17	Mokry	D062	17	Suchy
D005	17	Suchy	D055	(13,2) <sup>(1)</sup>	Suchy
D077	17	-	D006-b	17	Suchy
D042	18	Suchy	D068-a	(19,4) <sup>(1) (2)</sup>	Suchy
D044-a	18	Suchy	D091	-	-
D003	17	Suchy	D007	17	Suchy
D037-a	(13,7) <sup>(1)</sup>	Suchy	D053	(18,7) <sup>(1)</sup>	Suchy
D064	-	-	D061-b	(20,85) <sup>(1)</sup>	Suchy
D037	17	Suchy	D047	17	Suchy
D036	17	Suchy	D035	-	-
D063	17	-	D061	(20,85) <sup>(1)</sup>	Suchy
D063-b	17	-	D071	(19,05) <sup>(1)</sup>	Suchy
D043	18	Suchy	D011a	(18,9) <sup>(1)</sup>	Mokry
D051	(20,2) <sup>(1)</sup>	Suchy	D095-a	(18,7) <sup>(1)</sup>	Suchy
D097-a	-	-	D033	(18,7) <sup>(1)</sup>	Mokry
D008	17	Suchy	D068-d	(19,3) <sup>(1) (2)</sup>	Suchy
D070	6	Suchy	D053-a	(18) <sup>(1)</sup>	Suchy
D080	(18) <sup>(1)</sup>	Suchy	D006-a	17	Suchy
D081-a	-	-	D059-a	(19) <sup>(1)</sup>	Suchy
D078-a	(18,25) <sup>(1)</sup>	-	D034	18,6	Suchy
Dane dla emisji pyłu nie zostały przedstawione na Rys. 3,6					
Nr ID zakładu	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )			Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym Stosowana technika redukcji
	Wartość min,	Wartość średnia	Wartość maks,		
D071-a	-	100	-	(16,5) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D068	-	108	-	(16) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D016	-	108	-	(15,75) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D072	-	108	-	(19,9) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D072-a	-	119	-	(17,9) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D017	130	144	172	(16,6) <sup>(1)</sup>	Suchy/multicyklony
D015a	116	144	176	(18) <sup>(1)</sup>	Mokry/multicyklony
D015	128	187	255	17	Mokry/multicyklony
“-“ brak informacji,					
<sup>(1)</sup> Pomierzony vol-% O <sub>2</sub> przy braku korekcji,					
<sup>(2)</sup> Suszarnia PB drugiego stopnia (pierwszy stopień to D068),					
Źródło: [ 22. TWG 2012 !, [ 23. WBP industry 2012 !					



Wspólnie z z gazami odlotowymi z suszarni można też gromadzić i oczyszczać gazy odlotowe z pras, ale opcja ta jest stosowana głównie z WESP. Dodatkowe źródło z emisji z pras nie przyczynia się znacząco do wzrostu poziomu pyłu w oczyszczanych emisjach z WESP w porównaniu do oczyszczania jedynie spalin z suszarni w WESP, patrz Rys. 3.7.

Jest to przede wszystkim wskazanie możliwości oczyszczania różnych, podobnych źródeł za pomocą tej samej techniki, przy założeniu, że technika ta jest przeznaczona do odbioru i oczyszczania wszystkich strumieni gazów odlotowych.



Rys. 3.7: Poziomy pyłu zgłoszone dla emisji z suszarni PB oczyszczanych za pomocą WESP, w tym poziomy pyłu dla łącznego oczyszczania emisji z suszarni i pras

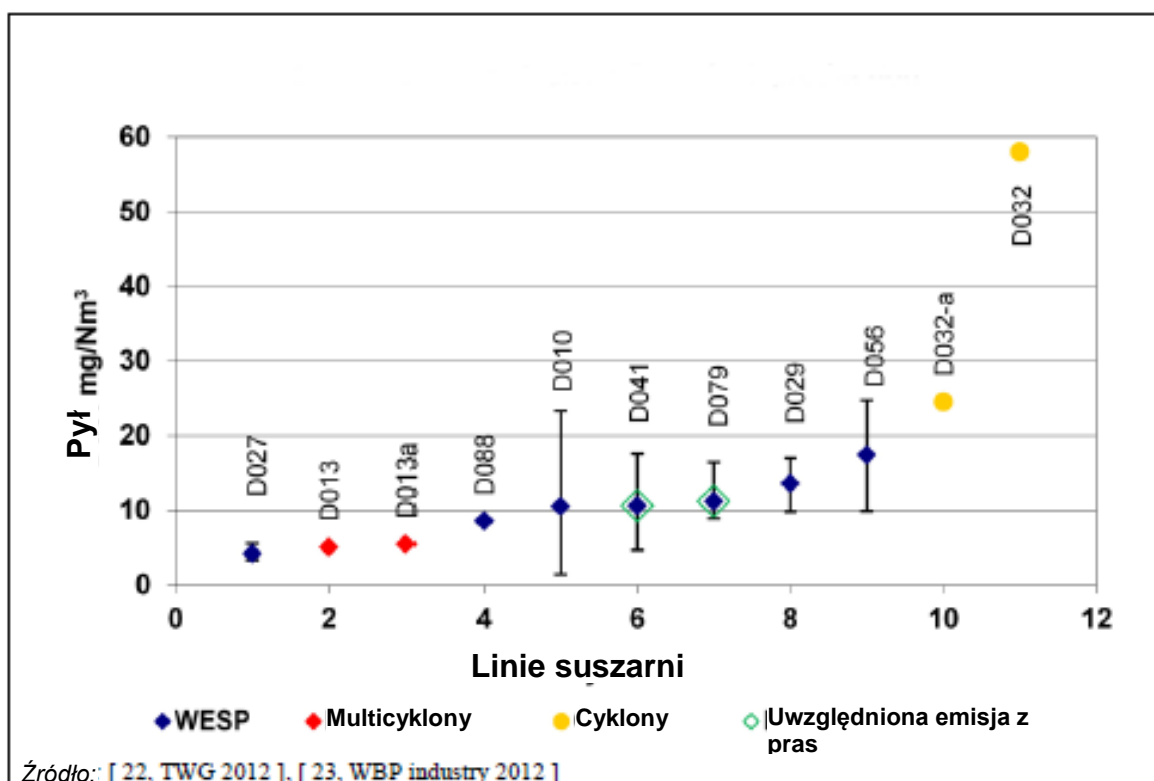
Suszarnie ogrzewane pośrednio są stosowane w niewielkiej liczbie zakładów. Wartości dla pyłu w emisjach do powietrza przedstawiono w Tabeli 3.7. Podobnie jak w przypadku suszarni ogrzewanych bezpośrednio, stosuje się WESP i cyklony. Filtry workowe stosowane są w niewielkiej liczbie linii produkcyjnych PB, tj. w 4 instalacjach. Emisje pyłu z filtrów workowych są mierzone stale metodą fotometryczną oraz monitorowane okresowo co trzeci rok, jak pokazano w Tabeli 3.7. Wynikowe obciążenia masowe pyłu uwalnianego na tonę osuszanego produktu są odpowiednio niskie przy użyciu filtra workowego. Filtry te są skuteczne w gromadzeniu pyłu, ale nie nadają się do VOC.

**Tabela 3.7: Dane dotyczące emisji pyłu z suszarni ogrzewanych pośrednio w produkcji PB, w oparciu o dane z monitoringu okresowego**

Nr ID zakładu	Zastosowana technika	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )			Temperatura wylotowa z suszarni °C	Jednostkowe obciążenie masowe g/t osuszanego produktu
		Min,	Średnia	Maks,		
D004 <sup>(1)</sup>	Filtr workowy	0,9	2,74	11,9	80	-
D018	Filtr workowy	0,5	0,9	1,5	70	3,0
D020	Filtr workowy (11 % O <sub>2</sub> )	1,44	1,66	1,86	100	9,5
D024	Filtr workowy	-	1,3	-	120	3,9
D001	WESP (17 % O <sub>2</sub> )	-	1	-	-	-
D073	WESP	-	3,3	-	-	-
D021	WESP	8	9	10	-	-
D082	Cyklony	-	97	-	-	-

Uwaga: Jeżeli nie określono inaczej, dane podano bez korekcji względem standardowej zawartości tlenu, „-”, Brak dostępnych informacji,  
<sup>(1)</sup> Średnia jest średnią dzienną, wartości minimalne i maksymalne to średnie półgodzinne,  
 Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ],

Dane zebrano z 11 linii produkcyjnych OSB, reprezentowanych przez 9 zakładów. Wszystkie suszarnie stosowane w liniach produkcyjnych OSB to suszarnie ogrzewane bezpośrednio, Średnie emisje pyłów przedstawiono na wykresie 3.8. Siedem z linii produkcyjnych używa WESP do oczyszczania emisji z suszarni. Zgodnie ze wskazaniem, również emisje z pras są zbierane i oczyszczane razem z emisjami z suszarni w dwóch liniach. Dwie instalacje stosują cyklony lub multicyklony jako techniki redukcji emisji.



Rys. 3.8 Wartości dla emisji pyłów do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio oraz stosowanych technik redukcji emisji, oparte o dane z 11 linii produkcyjnych.

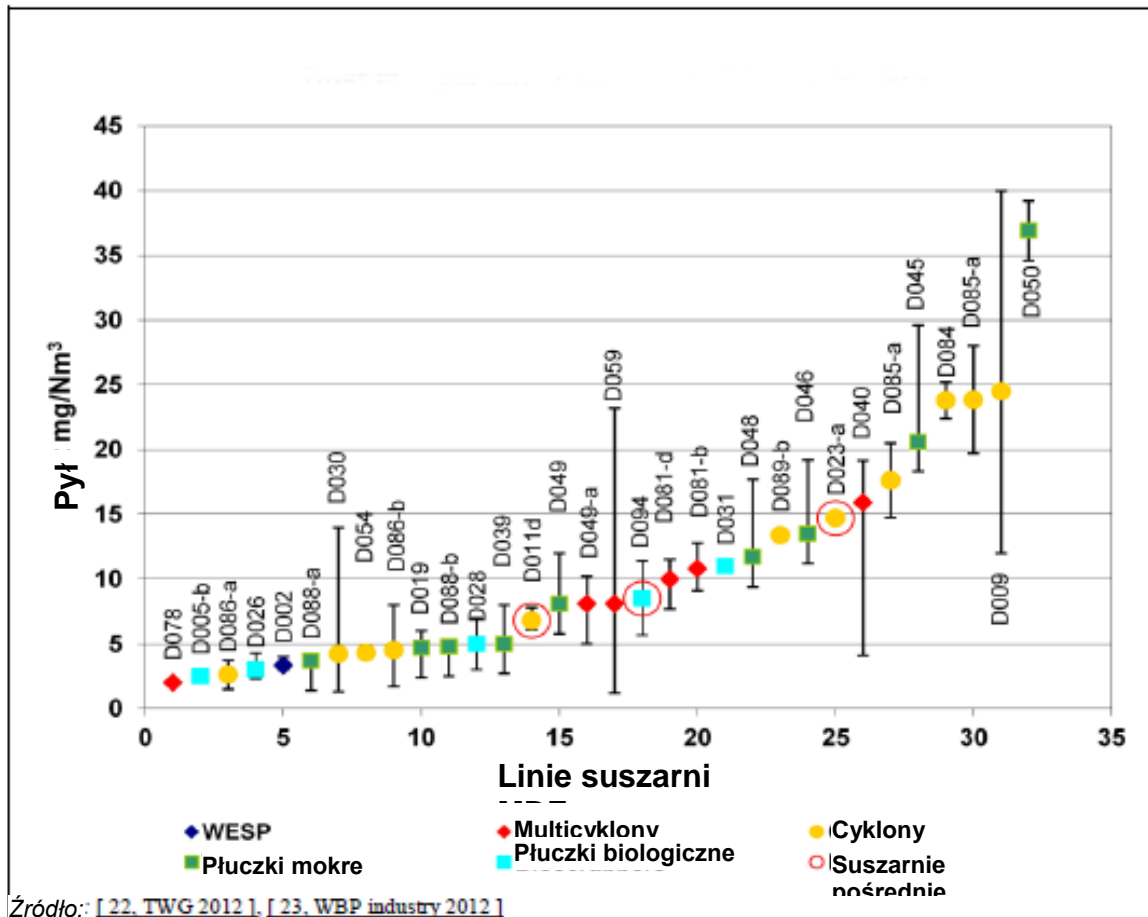
Poziomy pyłu w gazach odlotowych z suszarni z 11 linii produkcji OSB są na ogół niższe niż dla płyt wiórowych. Niższe wartości dla OSB są najczęściej bezpośrednio związane z surowcem - OSB jest zrobione z płatków z drewna okrągłego, natomiast PB wytwarzane są z różnych źródeł, takich jak drewno z odzysku.

Dane na Rys. 3.8 różnią się z uwagi na warunki referencyjne. Dane przedstawiono dla stanu suchego i mokrego, z uwzględnieniem różnych współczynników korekcji wg zawartości tlenu, patrz Tabela 3.8.

**Tabela 3.8 Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.8 dla emisji pyłu z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio do powietrza,**

Nr ID zakładu	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane dla stanu suchego/mokrego	Wilgotność (vol-%)
D013	11	Mokry	35,8
D013a	11	Mokry	35,8
D027	-	-	-
D010	17	Suchy	24,50
D079	17	-	-
D088	-	-	-
D041	20 <sup>(1)</sup>	Mokry	11
D029	-	Suchy	12
D056	16,64 <sup>(1)</sup>	Suchy	-
D032-a	18 <sup>(1)</sup>	Mokry	21,3
D032	18,5 <sup>(1)</sup>	Mokry	20,8
“-“ brak informacji,			
<sup>(1)</sup> Pomierzony vol-% O <sub>2</sub> przy braku korekcji,			
Źródło: / 22. TWG 2012 1. / 23. WBP industry 2012 1			

Odnotowane poziomy emisji pyłu dla suszarni MDF są niższe niż dla PB i OSB. Zgromadzono dane z 32 linii produkcyjnych MDF, a poziom pyłu przedstawiono na Rys. 3.9. Stosowane techniki obejmują multicyklony lub wysokowydajne cyklony ukierunkowane na ograniczenie emisji pyłów, a także szeroki wybór systemów oczyszczania na mokro z lub bez biologicznego utleniania szczególnie na potrzeby redukcji części emisji organicznych z suszarni i formaldehydu. Na Rys. 3.9, przedstawiono 3 linie suszarni ogrzewanych pośrednio. Suszenie pośrednie parą jest często usprawniane przez bezpośrednie uzupełnienie gazem gorącym, wytwarzanym w palnikach gazowych lub innych źródłach spalania, Rozróżnienie między bezpośrednim i pośrednim suszeniem w odniesieniu do suszenia włókien jest często niejasne, i dlatego jest ono często określane mianem suszenia łączonego. W takim przypadku uwzględnia się suszarnie ogrzewane pośrednio i bezpośrednio.



Rys. 3.9 Wartości dla emisji pyłów do powietrza z suszarni MDF oraz stosowanych technik redukcji emisji, oparte o dane z 32 linii produkcyjnych

**Tabela 3.9 Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3.8 dla emisji pyłu z suszarni MDF do powietrza**

Nr ID zakładu	Pomierzona zawartość O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie mokrym/suchym	Wilgotność (vol-%)	Nr ID zakładu	Pomierzona zawartość O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie mokrym/suchym	Wilgotność (vol-%)
D078	19,4 %	-	-		20,9%	Suchy	4,25
D005-b	20,2 %	Suchy	-	D046	(z korekcją do 17 % O <sub>2</sub> )	Suchy	10
D086-a	18,8 %	Mokry	16,5	D081-d	20,9%	Suchy	6,98
D026	-	-	-	D081-b	20,9%	Mokry	7,3
D028	(z korekcją do 18,9 % O <sub>2</sub> )	Suchy	-	D085	19,8%	Suchy	2,35
D002	19,2 %	Suchy	-	D031	20,9%	Mokry	-
D088-a	-	-	-	D048	19,2%	Suchy	12,8
D030	20,6 %		-	D045	(z korekcją do 17 % O <sub>2</sub> )	Suchy	13
D054 <sup>(1)</sup>	20 %	Suchy	-	D089-b	-	-	-
D086-b	18,94 %	Mokry	16,1	D084	(z korekcją do 17 % O <sub>2</sub> )	Mokry	2,1
D019	-	-	-	D085-a	19,85%	Suchy	1,9
D088-b	-	-	-	D023-a	-	Suchy	10,65
D011d	-	Mokry	-	D040	20%	Mokry	14
D049 <sup>(3)</sup>	18,6 %	Suchy	12,6	D0091	19,75%	Suchy	-
D049-a <sup>(3)</sup>	21 %	Suchy	3	D050	19,36%	Suchy	10,19
D094	20 %	Suchy	-	D039	(z korekcją do 17 % O <sub>2</sub> )	Mokry	16

': Brak dostępnych informacji,  
 (1) W tym redukcja pyłu przy pomocy ESP po obiekcie energetycznego spalania i przed suszeniem,  
 (2) W tym redukcja pyłu przy pomocy multicyklonów po obiekcie energetycznego spalania i przed suszeniem,  
 (3) D049 jest suszarnią bezpośrednią pierwszego stopnia, a D049-a jest suszarnią pośrednią drugiego stopnia.,  
 Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ]

W tabeli nie uwzględniono 3 zakładów produkujących płyty sztywne i elastyczne. Podczas wytwarzania płyt elastycznych i sztywnych, dodawanie żywicy do włókien odbywa się nie przed suszeniem, ale po. Stosowane techniki ograniczania emisji pyłu to cyklony, co wystarcza do utrzymania stężenia pyłów poniżej 5 mg/Nm<sup>3</sup> (w zakładzie D074 i D075). W jednym zakładzie (D090), oczyszczanie na mokro połączono z cyklonami. W ten sposób uzyskano poziom pyłu od 6 do 14 mg/Nm<sup>3</sup>.

Regeneracyjny utleniacz termiczny (RTO) jest używany do redukcji emisji VOC w jednym zakładzie oczyszczania gazów odlotowych z instalacji do płyt wiórowych. Ponieważ RTO jest wrażliwy na wysokie poziomy stężenia pyłu, pył odfiltruje się z emisji przed termicznym niszczeniem VOC w RTO. Wybraną techniką ograniczania emisji pyłów jest zelektryfikowane złożo żwirowe, będące jest jedynym takim urządzeniem zainstalowanym w UE. Efektywność samego złoża żwirowego przed wejściem do RTO jest nieznana.

W trzech instalacjach produkujących płyty wiórowe lub OSB zastosowano suszarnię o obiegu zamkniętym. Dane z monitoringu nie przedstawiają składu gazów odlotowych z suszarni, ponieważ punkt emisji spalin jest związany bezpośrednio z obiektem energetycznego spalania. Dane znajdują się zatem w Sekcji 3.2.4,

## Udział pyłu z gazów gorących używanych do bezpośredniego suszenia

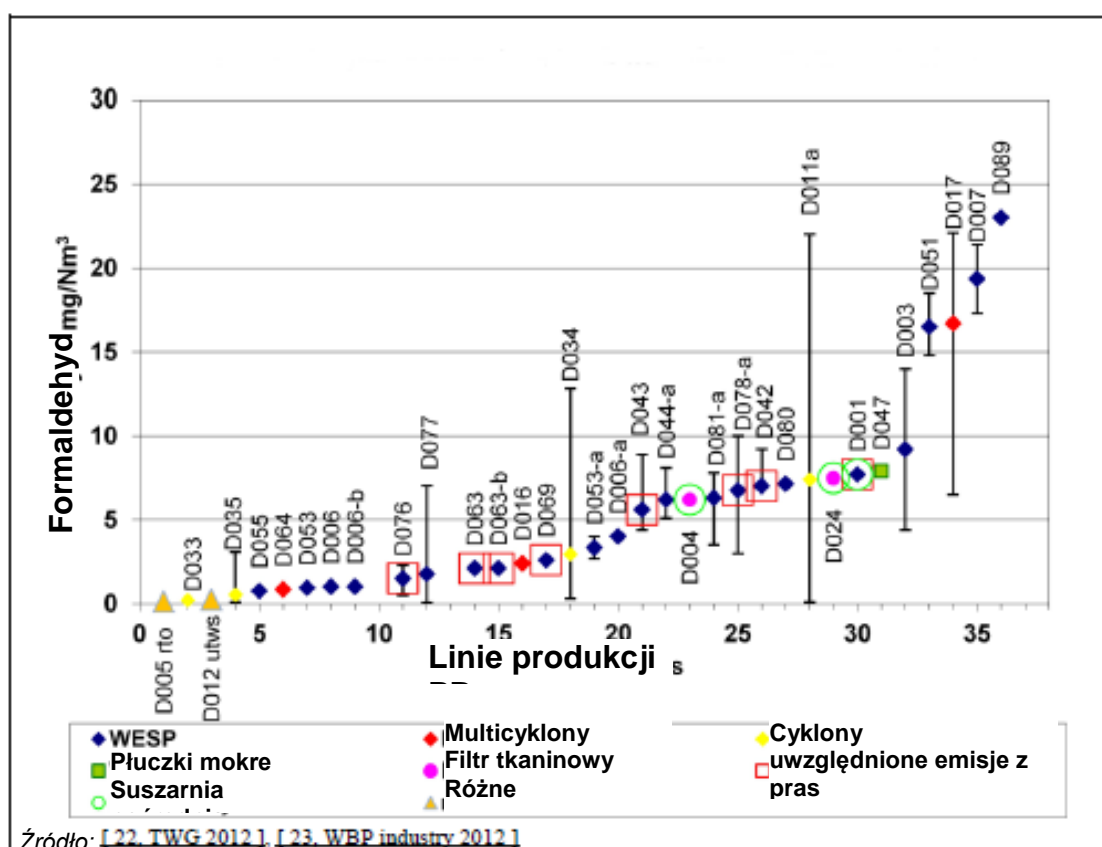
W przypadku suszenia bezpośredniego, gazy odlotowe z suszarni są mieszane z gorącymi gazami z procesu spalania, a pierwotna zawartość pyłu w gazach gorących składa się na całkowity poziom pyłu. Udział pyłu zależy od stosowanego paliwa, technologii spalania oraz stosowanych technik redukcji pyłów przed gorącym gazem kierowanych do suszarni. Chociaż systemy redukcji pyłów stosowane do obiektów energetycznego spalania, wytwarzające parę i elektryczność dla suszarni pośrednich są powszechne, systemy redukcji pyłów nie zawsze są wykorzystywane w obiektach energetycznego spalania wytwarzających gorący gaz do suszenia bezpośredniego. Udział pyłu z gorącego gazu został omówiony w Sekcji 3.2.4.

### 3.2.1.2 Formaldehyd w emisjach z suszarni

Formaldehyd jest monitorowany w większości emisji gazów odlotowych z suszarni,

Jak wspomniano w Sekcji 3.2.1.1, pył jest monitorowany regularnie, w przeciwieństwie do formaldehydu i LZ), które są monitorowane rzadziej, zwłaszcza, gdy stosuje się wyłącznie dedykowane techniki redukcji emisji pyłu, np. cyklony.

Wszystkie zgłoszone emisje formaldehydu w produkcji płyt wiórowych mieszczą się w przedziale od granicy wykrywalności do maksymalnej wartości 74 mg/Nm<sup>3</sup>; patrz Rys. 3.10, przedstawiający dane z 34 linii produkcyjnych PB.



Rys. 3.10: Wartości dla formaldehydu w emisjach do powietrza z suszarni PB oraz stosowane techniki redukcji, oparte danych z 34 linii produkcyjnych

Powiązane informacje dotyczące warunków referencyjnych i norm pomiarowych przedstawiono w Tabeli 3.10.

Oceniono, czy metoda pobierania próbek ma istotny wpływ na zmierzoną wartość formaldehydu. Zgłoszono, że dane uzyskane za pomocą rurki absorpcyjnej i próbek nieizokinetycznych mogły dać niższe wyniki niż wyniki uzyskane w wyniku pobierania próbek izokinetycznych w roztworze wytrącającym, patrz również Sekcja 3,7,2,2. Ponieważ dane z tego samego źródła emisji nie zostały pobrane jednocześnie za pomocą obu metod, możliwe jest wyłącznie poczynienie wniosków o charakterze ogólnym. Różnice w zbiorach danych pochodzących z dwóch głównych metod pobierania próbek nie mogą wynikać wyłącznie z metody. Z 13 próbek z zakładów produkcji PB uzyskanych za pomocą suchej adsorpcji, średnie wartości wynosiły 4,5 mg/Nm<sup>3</sup>, Średnia wartość 19 próbek z zakładów produkcji PB uzyskanych za pomocą próbek izokinetycznych w roztworze wytrącającym wyniosła 6,2 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Tabela 3.10: Dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla danych przedstawionych na Rys. 3,10 dla emisji formaldehydu z suszarni PB do powietrza**

Nr ID zakładu	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )			Informacje dodatkowe		
	Min,	Średnia	Maks,	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym	Metoda standardowa
D005	-	0,11	-	17	Suchy	-
D033	0,2	0,2	0,2	(18,7) <sup>(1)</sup>	Mokry	roztwór wytrącający 2,4 DNPH
D035	0,1	0,5	3,1	-	-	-
D006	1	1	1	17	Suchy	Zmodyfikowana US EPA M316
D006-b	1	1	1	17	Suchy	Zmodyfikowana US EPA M316
D055	0,8	0,8	0,9	(13,2) <sup>(1)</sup>	Suchy	PN-Z-040030-7. PN-ISO-10396
D064	-	0,85	-	-	-	Norma lokalna
D076	0,5	1,5	2,3	17	Mokry	BS EN 13649
D053	0,91	0,93	0,95	(18,7) <sup>(1)</sup>	Suchy	PN-Z-040030-7. PN-ISO-10396
D077	0,06	1,8	7	17	Mokry	BS EN 13649
D063	-	2,1	-	(19,2) <sup>(1)</sup>	-	VDI 3484-B2.2. EN 15259. EN 120
D063-b	-	2,1	-	(19,2) <sup>(1)</sup>	-	VDI 3484-B2.2. EN 15259. EN 120
D016	-	2,4	-	(15,75) <sup>(1)</sup>	Suchy	NF X43-264
D006-a	4	4	4	17	Suchy	Zmodyfikowana US EPA M316
D069	-	3	-	-	-	NIOSH 3500
D034	0,3	2,8	12,3	18,6	Suchy	Metoda Ineris
D053-a	2,7	3,3	4	(18)	Suchy	PN-Z-040030-7. PN-ISO-10396
D043	4,4	5,6	8,9	18	Suchy	-
D047	7,5	7,9	8,1	17	Suchy	US EPA-TO11/A
D044-a	5,1	6,2	8,1	18	Suchy	US EPA-TO11/A
D003	4,4	9,2	14	17	Suchy	VDI 3862
D042	7	7	9,2	18	Suchy	US EPA-TO11/A
D080	7,05	7,1	7,2	(18) <sup>(1)</sup>	Suchy	Zmodyfikowana US EPA M316
D004	5,3	6,2	6,9	-	Suchy	VDI 3862
D081-a	3,5	6,3	7,8	-	Mokry	Zmodyfikowana US EPA M316

Nr ID zakładu	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )			Informacje dodatkowe		
	Min,	Średnia	Maks,	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym	Metoda standardowa
D078-a	3	6,8	10	(18,25) <sup>(1)</sup>	-	Zmodyfikowana US EPA M316
D011a	0,1	7,4	22	(18,9) <sup>(1)</sup>	Mokry	-
D024	-	7,5	-	-	Suchy	VDI 3862
D001	-	7,7	-	17	Suchy	-
D007	17,3	19,4	21,4	17	Mokry	Zmodyfikowana US EPA M316
D051	14,8	16,5	18,5	(19,5) <sup>(1)</sup>	Suchy	VDI 3484-2. EN 1911-1
D017	6,5	16,7	22,1	(16,6) <sup>(1)</sup>	Suchy	NF X43 264
D089	-	23	-	-	-	-
D008	33	52	74	17	Mokry	Zmodyfikowana US EPA M316
D095	-	1,3	-	19	Suchy	NF X43 264
D012	-	0,25	-	11	Mokry	NIOSH 3500
“-“ brak informacji,						
<sup>(1)</sup> Pomierzony vol-% O <sub>2</sub> przy braku korekcji,						
Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ]						

Dane na rysunku 3.10 zostały przedstawione alternatywnie, jako jednostkowe ładunki formaldehydu na tonę suszonych cząstek w Tabeli 3.11.

Najniższe obciążenie jednostkowe zarejestrowano przy użyciu RTO, które niszczy VOC termicznie, w tym formaldehyd. Zakres obciążenia jednostkowe przy użyciu cyklonów, które nie redukują zawartości formaldehydu, waha się od 1,6 g do 58,5 g na tonę cząstek suchych cząstek. Przedział dla WESP, w tym oczyszczania gazu odlotowego z prasy jest węższy niż dla cyklonów i waha się od 30 g do 80 g na tonę cząstek osuszonych.

**Tabela 3.11 Jednostkowe obciążenie masowe formaldehydu w emisji do powietrza z suszarni PB**

Nr ID zakładu	Jednostkowe obciążenie masowe	Stosowana technika redukcji i uwagi
	g formaldehydu/t osuszonych cząstek	
D005	0,3	RTO
D064	1,6	Brak redukcji ( <i>Multicyklony</i> )
D035	6,2	Brak redukcji ( <i>Cyklony</i> )
D034	8,5	Brak redukcji ( <i>Cyklony</i> )
D016	15,6	Brak redukcji ( <i>Multicyklony</i> )
D011-a	57,2	Brak redukcji ( <i>Cyklony</i> )
D017	58,5	Brak redukcji ( <i>Multicyklony</i> )
D024	22,4	Filtr tkaninowy, suszarnia ogrzewana pośrednio
D007	31	WESP
D044-a	38	WESP
D080	52,2	WESP
D081-a	71,6	WESP
D008	82,5	WESP
D043	24,3	WESP, w tym prasa
D001	33,5	WESP, w tym prasa
D078-a	33,6	WESP, w tym prasa
D042	49,7	WESP, w tym prasa
D033	1,8	Pluczka mokra ( <i>i cyklony</i> )
D047	70,1	Pluczka Venturiego
Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ],		



Emisja formaldehydu z linii produkcyjnej OSB mieści się w takim samym przedziale jak dla PB, patrz Tabela 3.12. Zmierzone wartości formaldehydu z samych cyklonów lub multicyklonów są niskie. Systemy cyklonowe redukują poziom pyłu, ale nie formaldehydu. Niskie wartości można wyjaśnić trudnościami w reprezentatywnym pobieraniu próbek z emisji z cyklonu lub zastosowaną metodą pobierania próbek (izokinetyczna kontra nie-izokinetyczna lub pobieranie prób w roztworze wytrącającym lub rurkach absorpcyjnych). Z dwóch linii produkcyjnych stosujących multicyklony przedstawionych w Tabeli 3.12 pobrano próbki za pomocą rurki absorpcyjnej i pobierania nie-izokinetycznego, podczas gdy pozostałe dane uzyskano w wyniku pobierania izokinetycznego w roztworze wytrącającym, patrz również Sozdział 3.7.2.2.

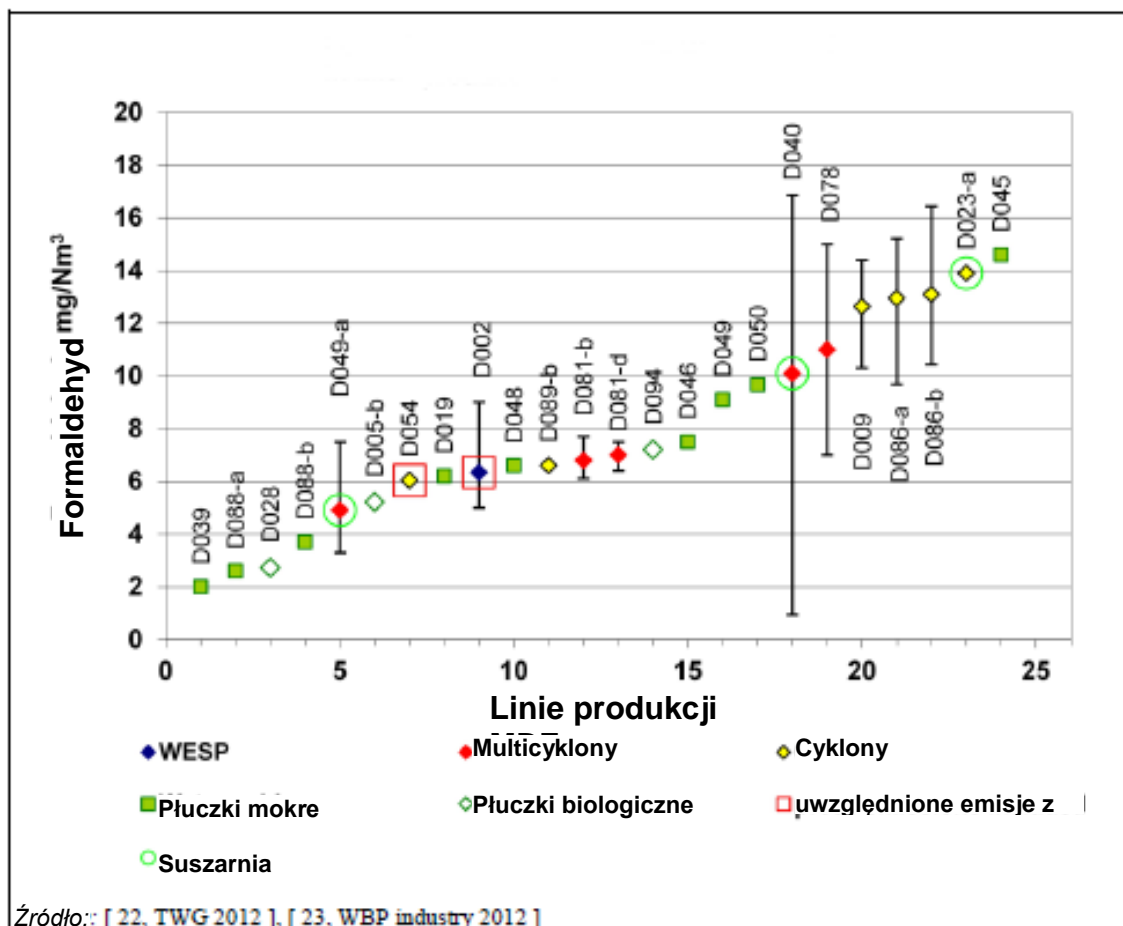
**Tabela 2.13 Emisje formaldehydu do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio,**

Nr ID zakładu	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )			Informacje dodatkowe			
	Min,	Średnia	Maks,	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane w stanie suchym/mokrym	Metoda standardowa	Technika redukcji
D096	0,1	0,2	0,5	-	Suchy	-	UTWS
D032-a	0,3	0,6	0,8	18 (no correction)	Mokry (21 %)	2,4 DNPH roztwór wytrącający	Brak redukcji VOC (Multicyklony)
D032	0,4	0,8	1,2	18,5 (no correction)	Mokry (21 %)	2,4 DNPH roztwór wytrącający	Brak redukcji VOC (Multicyklony)
D013-a	-	5,6	-	11	Mokry (35 %)	ISO 13649	Brak redukcji VOC (Cyklony)
D013	-	5,4	-	11	Mokry (35 %)	ISO 13649	Brak redukcji VOC (Cyklony)
D010	5	9,2	12	17	Mokry (26 %)	Zmodyfikowana US EPA M316	WESP
D079	9	14	18,5	17	-	Zmodyfikowana US EPA M316	WESP
D088	-	9,6	-	-	-	-	WESP
D041	0,97	15	27	20	Mokry (11 %)	NCASI/C1/W P98,01	WESP
“-“ brak dostępnych informacji, Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ]							

Formaldehyd w emisjach z suszarni z produkcji MDF jest redukowany za pomocą płuczek wodnych lub biologicznych. Emisja formaldehydu dla linii MDF, podana w stężeniach masowych, mieści się w tym samym przedziale, jak w przypadku płyt wiórowych i OSB, patrz Rys. 3.11

Dodatkowa degradacja formaldehydu jest możliwa i stosowana w kilku zakładach. Formaldehyd jest rozkładany przez wspomagane chemicznie lub katalitycznie utlenianie podczas oczyszczania na mokro lub oddzielnie. W procesie tym utleniane są też inne proste aldehydy i alkohole.

Emisje formaldehydu mogą być wyższe od średniej, ze względu na wybór surowca [ 84. Weigl et al. 2009 ] i w mniejszym zakresie, żywicy dodawanej przed suszeniem w produkcji MDF oraz ilości wolnego formaldehydu obecnego w żywicy. Podstawowym celem jest jednak pozostawienie jak najmniej wolnego formaldehydu w płycie gotowej. Warunki eksploatacji mogą sprzyjać wyższej emisji formaldehydu, co jest korzystne przy produkcji płyt emitujących formaldehyd na niskim poziomie,



Rys. 3.11: Wartości formaldehydu w emisjach do powietrza z suszarni MDF, oparte o dane z 15 linii produkcyjnych.

Dane z emisji dla suszarni MDF podano dla stanu suchego i mokrego. Warunki referencyjne podano z korekcją do standardowej zawartości tlenu lub bez korekcji. Do pobierania prób i analiz zastosowano różne metody. Szczegóły przedstawia Tabela 3.13.

**Tabela 3.13** Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych dla emisji formaldehydu do powietrza z suszarni linii produkcyjnych MDF przedstawionych na Rys. 3.11

Zbiór danych	Min.	Średnia	Maks.	Pomierzona wartość O <sub>2</sub> (vol-%)	Dane dla stanu suchego/mokrego	Wilgotność % vol	Metoda
D039	1	2	4	17 (Ref. O <sub>2</sub> vol-%)	Mokry	16	US EPA Metoda 5. Metoda NCASI z wodą schłodzoną
D088-a	-	2,6	-	- 18,9	-	-	-
D028	2,6	2,7	2,9	(Ref. O <sub>2</sub> vol-%)	-	-	-
D088-b	-	3,7	-	- 17	-	-	-
D046	4,6	7,5	10,8	(Ref. O <sub>2</sub> vol-%)	Suchy	10	US EPA-TO11/A
D049-a	3,3	4,9	7,5	21	Suchy	3	VDI 3484-2. EN1911-1
D054	-	6	-	20	Suchy	-	-
D019	6	6,2	6,5	-	-	-	VDI 3862
D002	5	6,3	9	19,2	Suchy	-	-
D048	4,2	6,6	13,9	19,2	Suchy	12,8	VDI 3484-2. EN1911-1
D089-b	-	6,6	-	-	-	-	-
D081-b	6,1	6,8	7,7	20,85	Mokry	7,3	Modyfikowana US EPA M316
D081-d	6,4	7	7,5	20,85	Mokry	6,98	Modyfikowana US EPA M316
				17			
D045	13,9	14,6	15,6	(Ref. O <sub>2</sub> vol-%)	Suchy	13	US EPA-TO11/A
D049	2,5	9,1	18,4	18,6	Suchy	12,6	VDI 3484-2. EN1911-1
D050	6,4	9,6	13,2	19,57	Suchy	8,43	VDI 3484-2. EN1911-1
D040	0,95	10,1	16,9	20	Mokry	14	NCASI/C1/W P98.01
D078	7	11	15	19,4	-	-	Modyfikowana US EPA M316
D009	10,3	12,6	14,4	19,75	Suchy	-	Modyfikowana US EPA M316
D086-a	9,7	12,9	15,2	18,81	Mokry	16,5	Modyfikowana US EPA M316
D086-b	10,4	13,1	16,4	18,94	Mokry	16,09	Modyfikowana US EPA M316
D005-b	-	5,2	-	20,17	Suchy	-	-
D094	6,8	7,5	7,8	-	Suchy	-	-

“-“ brak dostępnych informacji,  
 Źródło: [ 22. TWG 2012 ], [ 23. WBP industry 2012 ].

Jednostkowe obciążenia masowe na tonę suszonego włókna dokładniej ilustrują emisję rzeczywistą np. formaldehydu, niż same stężenia masowe. W celu wyrażenia jednostkowego obciążenia masowego, zastosowano średnie wartości z początku produkcji suchego włókna w tonach, wraz ze średnim przepływem powietrza i mierzonego stężenia formaldehydu. W Tabeli 3.14 przedstawiono jednostkowe obciążenia masowe, wraz z powiązаныmi technikami redukcji dla wybranych linii produkcyjnych MDF.

**Tabela 3.14: Jednostkowe obciążenia masowe formaldehydu z suszarni włókien MDF**

Nr ID zakładu	Jednostkowe obciążenie masowe	Stosowana technika redukcji i uwagi
	g formaldehydu/t osuszonych cząstek	
D049	20	Brak redukcji VOC ( <i>Multicyklony</i> ), suszarnia ogrzewana pośrednio
D078	70	Brak redukcji VOC ( <i>Multicyklony</i> )
D009	100	Brak redukcji VOC ( <i>cyklony</i> )
D081	150	Brak redukcji VOC ( <i>Multicyklony</i> )
D040	160	Brak redukcji VOC ( <i>cyklony</i> )
D002	70	WESP z gazem odlotowym z pras
D048	105	Skruber mokry Utlenianie chemiczne
D049	120	Skruber mokry Utlenianie chemiczne
D050	130	Skruber mokry Utlenianie chemiczne
D046	170	Skruber mokry
D045	200	Skruber mokry
D028	30	Płuczka biologiczna

*Źródło:* [ 22. TWG 2012 1, [ 23. WBP industry 2012 1.

Obciążenia jednostkowe powinny być traktowane wyłącznie jako wskazania, z uwagi na konieczność włączenia niektórych szacunków do obliczeń. W zależności od dokładności pobierania próbek i porównywalności między zmierzonymi stężeniami, surowcami i ilościami produktu suszonego w momencie pobierania próbek i w ciągu roku, będą pojawiać się nieuwzględniane różnice.

Jednostkowe obciążenie masowe zależy od ładunku wejściowego w gazie odpadowym spalinach i skuteczności technik redukcji emisji. W trzech zakładach wdrożono utlenianie chemiczne ukierunkowane na formaldehyd, ponieważ warunki pracy sprzyjają niemal całkowitemu przeniesieniu całego wolnego formaldehydu obecnego w surowcu i żywicy do powietrza. Nawet jeśli wydajność płuczki i utleniania chemicznego jest wysoka, resztkowe ilości formaldehydu nadal są emitowane.

Przy stosowaniu płuczki wodnej, jednostkowe obciążenie masowe waha się pomiędzy 100 i 200 g formaldehydu / t osuszonego włókna. Cyklony wykazują niższe wartości niż płuczki wodne, nawet jeżeli nie redukują formaldehydu. Może to być spowodowane trudnymi warunkami pobierania próbek, nie sprzyjającymi stworzeniu prób reprezentatywnej.

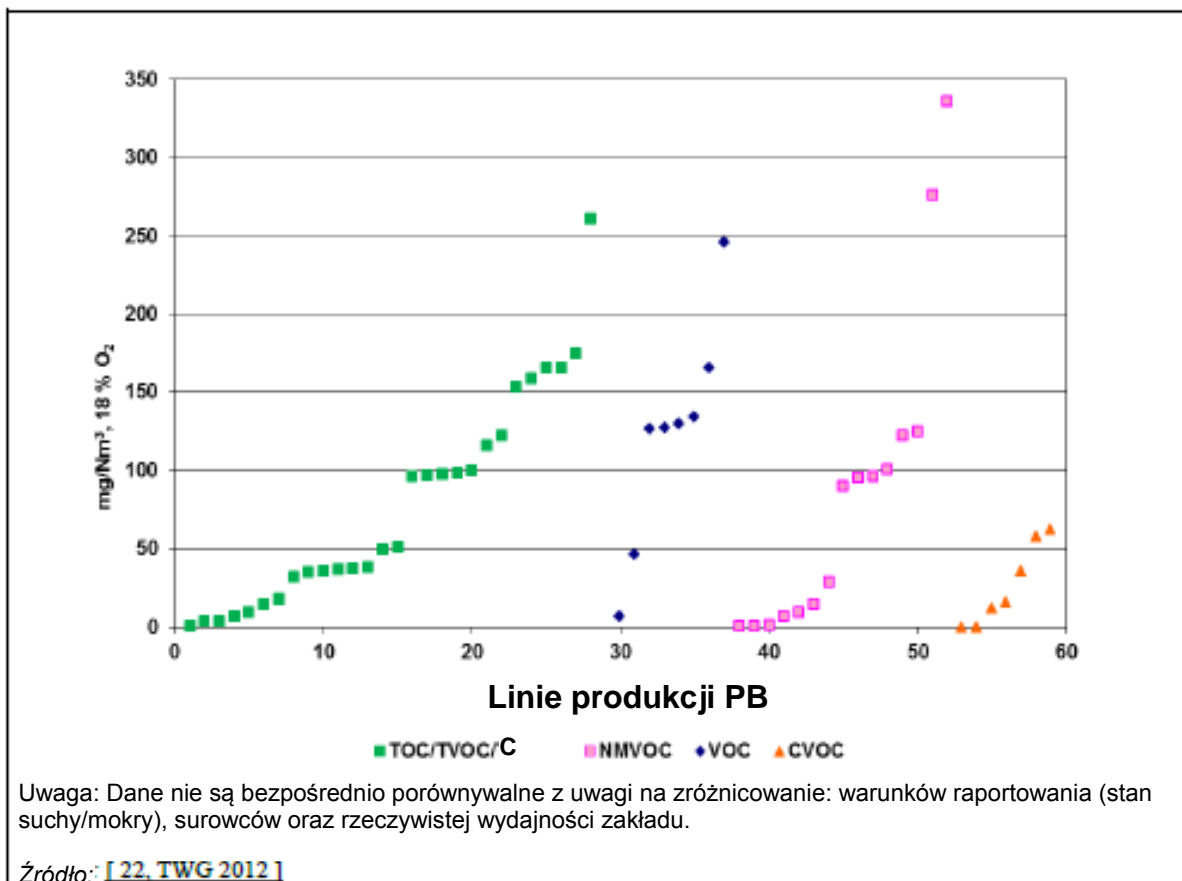
Odpowiednie obciążenia jednostkowe formaldehydu / t osuszonych płatków w produkcji płyt OSB emitowanego z suszarni po oczyszczaniu podano dla czterech linii produkcyjnych:

- 33 g formaldehydu / t osuszonych włókien (D010, suszarnia ogrzewana bezpośrednio. WESP),
- 194 g formaldehydu / t osuszonych włókien (D041, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, emisja z prasy. WESP),
- 13 g formaldehydu/t osuszonych włókien (D013, suszarnia ogrzewana bezpośrednio 1, brak redukcji (Cyklony);
- 37 g formaldehydu/t osuszonych włókien (D013, suszarnia ogrzewana bezpośrednio 2, brak redukcji (Cyklony).

Obciążenie jednostkowe dla szeregu linii produkcyjnych PB zostało przedstawione w Tabeli 3.11. Obciążenia jednostkowe dla emisji z suszarni OSB i PB są zwykle niższe niż dla linii MDF.

### 3.2.1.3 Związki organiczne w emisjach z suszarni

Związki organiczne są oznaczane albo przez jeden parametr, taki jak kwas octowy i fenol, lub sumę lub też grupy związków organicznych. Istnieje wiele metod pobierania prób i norm analitycznych na potrzeby wyrażania całkowitej ilości związków organicznych. Rys. 3.13 pokazuje zróżnicowanie zawartości organicznej w emisji z suszarni z linii PB w odniesieniu do parametrów analitycznych. Zróżnicowanie wynika głównie z warunków raportowania (stan suchy/mokry), surowca i rzeczywistej wydajności zakładu produkcyjnego, a także stosowanej techniki redukcji. Wyboru parametru i powiązanej normy ma istotne znaczenie.



Rys. 3.12: Zróżnicowanie zawartości związków organicznych w emisji do powietrza z suszarni PB

Nie ma bezpośredniego i możliwego do obliczenia związku między pięcioma parametrami. TOC, TVOC i VOC (VOC) w emisjach z suszarni mają być porównywalne. CVOC zazwyczaj dają niższe wyniki, patrz Rys. 3.12. CVOC składają się z materiału organicznego skraplającego się w niskich temperaturach, z odparowanej żywicy (smoły) i pirolizy drewna oraz produktów utleniania np. terpenów, takich jak kwasy karboksylowe i karbonyle. Terpeny i formaldehyd nie są częścią CVOC.

TOC teoretycznie powinien mieć wyższą wartość niż którykolwiek z pozostałych parametrów. W praktyce, jest to jedyna część lotna, z której pobierane są próby, zatem TOC jest w zasadzie TVOC, lotną częścią TOC. W suszeniu bezpośrednim gaz spalinowy ma udział w całkowitym TOC. TC obejmuje cały węgiel i jest porównywalny z TOC lub TVOC w emisji z suszarni, ale może zawierać także węgiel nieorganiczny, taki jak CO, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>. Metan (CH<sub>4</sub>) może stanowić znaczną część próbki TOC/TVOC. Udział metanu można łatwo odliczyć od całkowitego TVOC przy zastosowaniu odpowiedniej normy pozwalającej na wyrażenie NMVOC.

Wynik TOC/TVOC/NMVOC/VOC może być wyrażony jako C, przy zastosowaniu normy EN 12619. Wyniki można wyrazić także jako heksan, pentan, monotereny lub toluen, co dałoby wahania rzędu aż do 1,2 w porównaniu z C. Potencjalne zróżnicowanie nie jest uważane za istotne w kontekście porównywania danych z monitoringu z zebranymi danymi.

Wybrane emisje zostały równocześnie poddane analizie dwóch lub więcej parametrów, jak pokazano w Tabeli 3.15

**Tabela 3.15: Przykłady zawartości związków organicznych w emisjach z suszarni wyrażonych poprzez różne parametry.**

Numer ID zakładu	Ref. O <sub>2</sub>	VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	TOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	NMVOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	CVOC (mg/Nm <sup>3</sup> )
D012	11 %	-	12	2,5	0,38
D010	17 %, st. suchy	564 <sup>(1)</sup>	292	564	-
D043	18 %	-	37	29	-
D035	Brak korekcji O <sub>2</sub>	5,5	81	75	-
D017	Brak korekcji O <sub>2</sub>	-	83	80	-
D034	Brak korekcji O <sub>2</sub>	100	-	76	16
D016	Brak korekcji O <sub>2</sub>	106	-	104	-

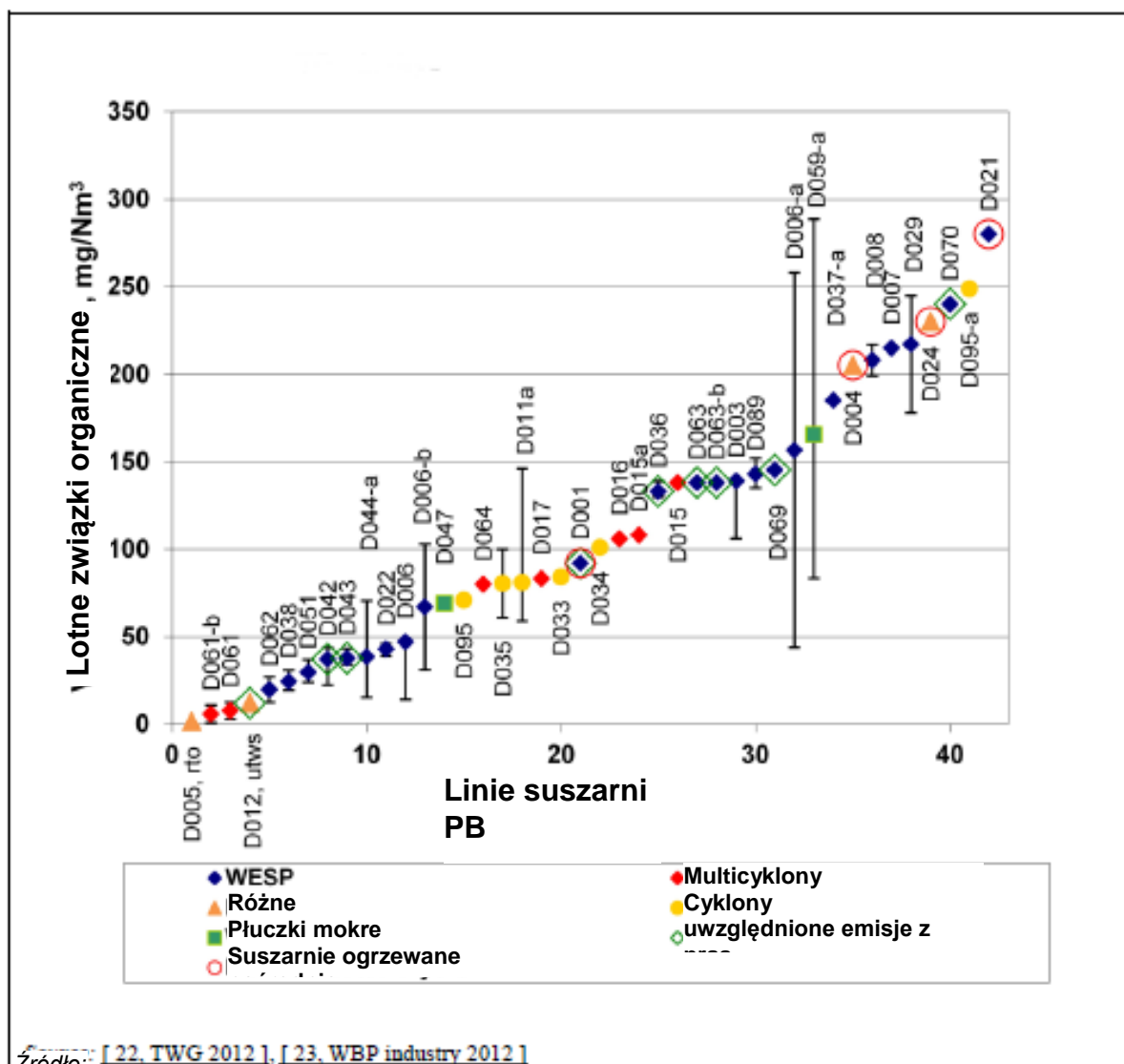
“-“ Brak dostępnych informacji.  
<sup>(1)</sup> Wartości dla VOC nie powinny być wyższe niż dla TOC. Różnicę wyjaśniono w VOC/NMVOC pomierzonych za pomocą FID i wyrażonych jako C, natomiast TOC w tej analizie jest mierzony poprzez pobór próby przez rurki adsorpcyjne i analizowany metodą GC-MS.  
 Źródło: / 22, TWG 2012 1

Wszystkie podane dane wykorzystano w dalszej prezentacji bieżących poziomów emisji związków organicznych do powietrza z linii produkcji płyt wiórowych. Parametr CVOC należy włączać np. przy ocenie technik redukcji ulegających kondensacji VOC w emisjach do powietrza. Dane na temat CVOC są niepełne, ale umieszczają się je w razie potrzeby, podobnie jak stosowaną metodę poboru prób i normę analityczną.

Zróżnicowanie emisji VOC z 41 linii produkcyjnych PB pokazano na Rys. 3.13. WESP jest używany w ponad połowie z zakładów. Rozkład wartości TOC waha się od poniżej 20 mg/Nm<sup>3</sup> do powyżej 200 mg/Nm<sup>3</sup>. Wskazano także, czy emisje z prasy są oczyszczane tą samą techniką.

Skuteczne techniki redukcji pyłów, takie jak filtr workowy, patrz Sekcja 3.2.1.1, nie powinny redukować składników organicznego w gazach odlotowych z suszarni. Poziomy związków organicznych mierzonych w dwóch zakładach produkujących PB z filtrami workowymi do redukcji pyłów pokazały wartości VOC

rzędu 205 mg/Nm<sup>3</sup> w jednym zakładzie (D004), natomiast poziom NMLZO wynosił 230 mg/Nm<sup>3</sup> w innym zakładzie (D024). Wartości formaldehydu wynosiły od 6 do 7,5 mg/Nm<sup>3</sup> w obu zakładach.



Rys. 3.13: Wartości pomierzonych TOC w emisjach do powietrza z suszarni do produkcji PB, oparte o dane z 41 linii produkcyjnych.

Dane przedstawione na Rys. 3.13 podano dla stanu suchego i mokrego. Warunki referencyjne podano z korekcją dla standardowej zawartości tlenu lub bez niej. Zastosowano różne metody standardowe do pobierania prób i analiz. Szczegóły wskazuje Tabela 3.16.

**Tabela 3.16: Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych przedstawionych na Rys. 3.13 dotyczące lotnych związków organicznych w emisji z suszarni PB**

Zakład	Lotne związki organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )			Zawartość O <sub>2</sub>		Informacje dodatkowe		
	Min.	Średnia	Maks.	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	O <sub>2</sub> (vol-%) (brak korekcji)	Mokry / Suchy	Parametr	Metoda
D005	-	1,4	-	17	14,02	Suchy	NMVOC	-
D061-b	1	5,9	10,8	-	20,85	Suchy	TOC	US EPA 25A
D061	3	7,7	12,4	-	20,85	Suchy	TOC	US EPA 25A
D012	-	12	-	11	-	Mokry	TOC	EN 13526
D062	12,5	19,8	27,1	17	18,8	Suchy	TOC	US EPA 25A
D038	19,5	24,4	30,8	17	-	Suchy	TOC	-
D051	24	29,7	37	-	19,2	Suchy	TOC	EN 13526
D042	22,3	37,1	43,7	18	-	Suchy	TOC	EN 12619-1
D043	34	37,6	43,3	18	17,5	Suchy	TOC	-
D044-a	15,3	38,5	70,6	18	-	Suchy	TOC	EN 12619-1
D022	39	43	46	17	-	Mokry	TOC	-
D006	14	47	47	-	-	Mokry	TOC	EN 13526
D006-b	31	67	103	-	-	Mokry	TOC	EN 13526
D047	73	69	65	-	-	Suchy	TOC	EN 12619-1
D064	-	80	-	-	-	-	TOC	EN 13526
D035	61	80,5	100	-	-	-	TOC	-
D011a	59	81	146	-	18,9	Mokry	TOC	-
D017	-	83,2	-	16,6	-	Suchy	TOC	EN 12619
D033	-	84	-	-	18,7	Mokry	NMVOC	NFX 43-300, NFX 43-301
D001	-	92	-	17	-	Suchy	TOC	-
D034	-	101	-	19	-	Suchy	VOC	-
D016	-	106	-	-	15,75	Suchy	VOC	EN 12619
D015a	-	108	-	-	18	Mokry	VOC	-
D036	130	133	139	17	-	-	TOC	-
D015	-	138	-	-	18	Mokry	VOC	-
D063	-	138	-	19,2	-	-	TOC	EN 12619
D063-b	-	138	-	19,2	-	-	TOC	EN 12619
D003	106	139	139	17	-	Suchy	TOC	EN 12619
D089	135	143	152	-	-	-	TOC	-
D069	-	145	-	-	-	-	TOC	VDI 3481. adsorpcja w żelu krzemowym
D006-a	44	156	258	-	-	Mokry	TOC	EN 13526
D059-a	83	165	288	-	19	Suchy	TOC	Pomiar ciągły. Analizator FID
D037-a	-	185	-	17	-	-	TOC	-
D008	199	208	217	17	-	Suchy	TOC	EN 13526
D007	-	215	-	17	-	Mokry	TOC	EN 13526
D029	178	217	245	-	-	-	TOC	-
D024	-	230	-	-	-	-	NMVOC	EN 12619
D004	190	205	219	-	-	Suchy	VOC	EN 12619
D070	-	240	-	6	-	Suchy	VOC	-



Zakład	Lotne związki organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )			Zawartość O <sub>2</sub>		Informacje dodatkowe		
	Min.	Średnia	Maks.	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	O <sub>2</sub> (vol-%) (brak korekcji)	Mokry / Suchy	Parametr	Metoda
D021	270	280	300	-	-	Mokry	NMVO	-
D095	-	70,9	-	19	-	Suchy	NMVO	EN 12619
D095-a	-	249	-	19	-	Suchy	NMVO	EN 12619
“-“ Brak dostępnych informacji. Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 ].								

Jednostkowe obciążenia masowe obliczone z linii produkcyjnych PB wykazują zróżnicowanie od 150 do 950 g TOC na tonę suszonych cząstek stałych. Przedział dla WESP to 160-340 g TOC na tonę suchych cząstek stałych (6 zakładów), natomiast przedział dla cyklonów i multicyklonów jest dość szeroki, od 150 do 950 (4 zakłady), co odzwierciedla ewentualne zróżnicowanie udziału surowca i żywic, ponieważ cyklony nie redukują VOC.

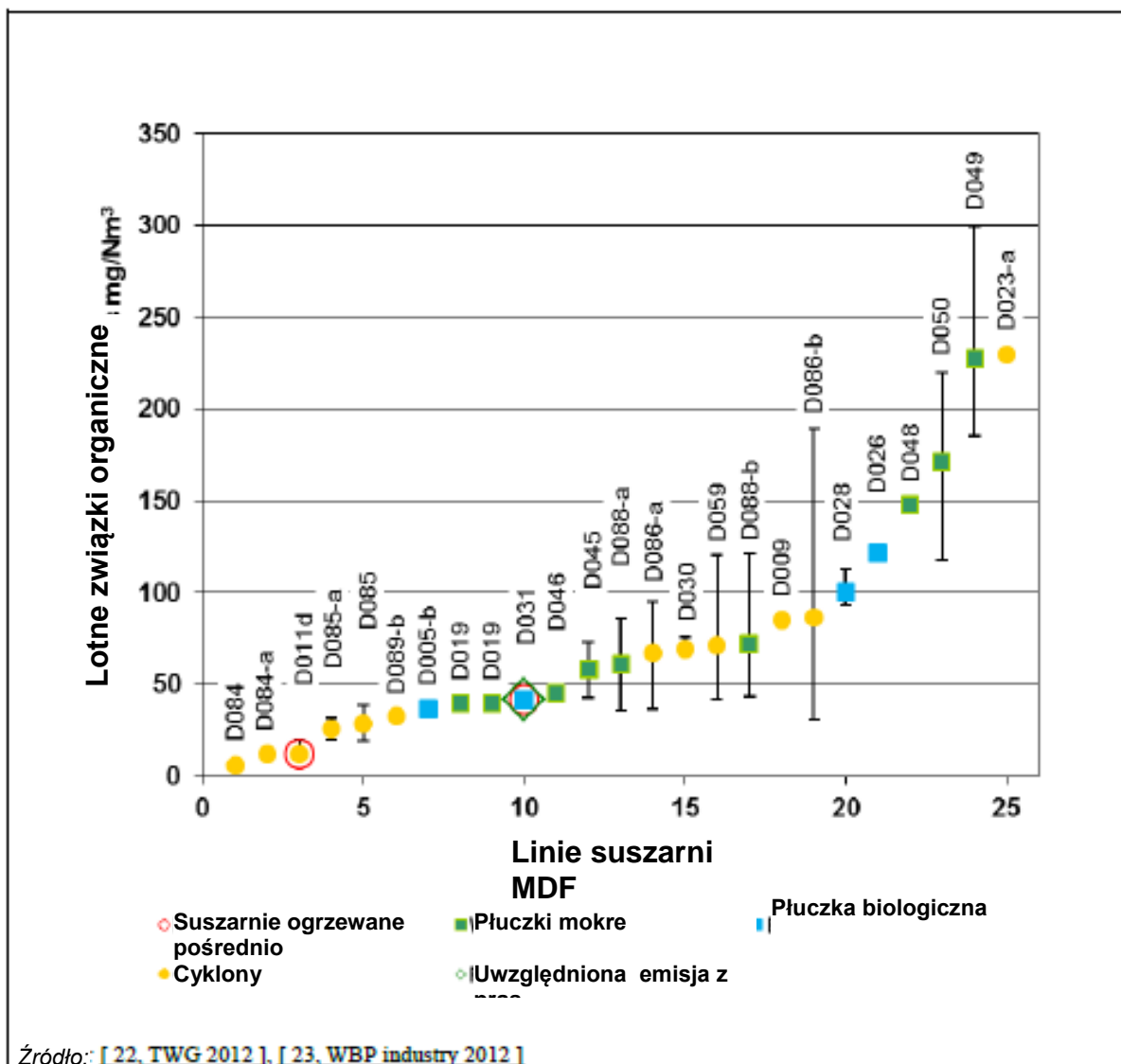
Zróżnicowanie emisji VOC do powietrza z suszarni OSB przedstawiono w Tabeli 3.17. WESP jest używany w ponad połowie z nich. Jeden zakład przetwarza emisję z prasy w WESP wraz z emisją z suszarni, i wykazuje wyższą wartość w porównaniu do pozostałych trzech zakładów.

**Tabela 3.17: Emisje VOC do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio**

Nr ID zakładu	TOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Stosowana technika redukcji i uwagi
D013a	182	Brak redukcji VOC ( <i>multicyklony</i> ), przy 11 % O <sub>2</sub> , mokry, EN 12619
D013	226	Brak redukcji VOC ( <i>multicyklony</i> ), przy 11 % O <sub>2</sub> , mokry, EN 12619
D088	673	WESP, nieznane warunki referencyjne
D029	217	WESP, suchy, O <sub>2</sub> nieznane warunki, mieszanie gazów odlotowych z suszarni PB
D010	216	WESP, przy 17 % O <sub>2</sub> , mokry, EN 13649
	<b>VOC</b>	
D027	402	WESP, nieznane warunki referencyjne
D010	999	WESP, przy 14 % O <sub>2</sub> , suchy, EN 12619
	<b>CVOC</b>	
D041	29	WESP, nieznane warunki referencyjne
D079	52	WESP, nieznane warunki referencyjne
	<b>NMVO</b>	
D032	349	Brak redukcji VOC ( <i>cyklony</i> ), przy 18.5 % O <sub>2</sub> , mokry, NFX 43-300 i NFX 43-301
D032-a	259	Brak redukcji VOC ( <i>cyklony</i> ), przy 18 %, O <sub>2</sub> , mokry, NFX 43-300 i NFX 43-301
Źródło: [ 22, TWG 2012 1		

Dane dotyczące VOC w emisjach do powietrza z suszarni OSB nie zostały uzupełnione o wystarczającą ilość informacji. Porównanie tych poziomów z poziomami z linii suszarni PB i MDF jest zatem trudne. Dane dla suszarni OSB stosujących techniki redukcji skuteczne dla VOC dotyczą wyłącznie WESP. Można jednak wydedukować, że poziomy TVOC przed redukcją są ogólnie wyższe z linii suszarni OSB, z uwagi na fakt wykorzystania 100% drewna świeżego jako wyłącznego surowca. Surowiec i wybór techniki redukcji oraz eksploatacji suszarni należy uwzględnić przy porównywaniu poziomu emisji VOC z produkcji OSB, PB i MDF.

W produkcji MDF, jeżeli przed suszeniem stosowana jest żywica, pomierzone poziomy VOC mają ten sam przedział, jak dla PB, patrz Rys. 3.14.



Rys. 3.14: Wartości pomierzonych TOC w emisjach do powietrza z suszarni do produkcji MDF, oparte o dane z 24 linii produkcyjnych.

Dane przedstawione dla emisji z suszarni MDF podano dla stanu suchego i mokrego. Warunki referencyjne podano z korekcją dla standardowej zawartości tlenu lub bez niej. Zastosowano różne metody standardowe do pobierania prób i analiz. Szczegóły wskazuje Tabela 3.18.

**Tabela 3.16: Informacje pomocnicze i dane szczegółowe dotyczące warunków referencyjnych przedstawionych na Rys. 3.14 dotyczące lotnych związków organicznych w emisji z suszarni MDF**

Nr ID zakładu	Lotne związki organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )			Zawartość O <sub>2</sub>		Informacje dodatkowe			
	Min.	Średnia	Maks.	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	O <sub>2</sub> (vol-%) (brak korekcji)	Mokry / Suchy	Parametr	Metoda	Wdrożone techniki
D089-b	-	32,6	-	-	-	-	-	-	Cyklony
D088-a	-	61,1	-	-	-	-	-	-	Płuczka mokra
D088-b	-	72	-	-	-	-	-	-	Płuczka mokra
D011d	9	12	20	-	-	-			Suszarnia pośrednia, Cyklony
D046	30	45	60	17	-	Suchy	10	EN 12619	Płuczka mokra
D045	32,6	58	83	17	-	Suchy	13	EN 12619	Płuczka mokra
D031	-	42	-	-	20,89	Mokry		EN 12619	Płuczka biologiczna, suszarnia pośrednia, prasa,
D030	65,8	69,4	75,6	-	20,7	Suchy		-	Cyklony
D059	42,3	71	120	-	20,95	Suchy	4.25	EN 13526	Suszarnia bezpośrednia
D009	85	85	85	-	19,75	Suchy	-	EN 13526	Cyklony
D048	95	148	197	-	19,1	Suchy	12.4	EN 13526	Suszarnia 2-stopniowa. Cyklon/płuczka mokra <sup>(1)</sup>
D050	129	171	243	-	19,27	Suchy	8.33	EN 13526	1- i 2-stopniowa pneumatyczna suszarnia bezpośrednia . Cyklon/płuczka mokra <sup>(1)</sup>
D049	136	227	292	-	18,2	Suchy	15	EN 13526	1-stopniowa pneumatyczna suszarnia bezpośrednia . Cyklon/płuczka mokra <sup>(1)</sup>
D028	93	100	113	18,9	-	-	-	-	NMVOC, Płuczka biologiczna
D026	120	121,6	124	-	-	-		EN 12619	VOC, Płuczka biologiczna
D086-a	36,3	67,2	94,9	-	18,81	Mokry	16.5	EN 12619	NMVOC, Cyklony
D086-b	30,9	86,7	189,3	-	18,94	Mokry	16.09	EN 12619	NMVOC, Cyklony
D085	19,1	28,7	38,3	17	-	Suchy	-	US EPA 25A	VOC, Cyklony
D085-a	19,7	25,6	31,6	17	-	Suchy	-	US EPA 25A	VOC, Cyklony

Nr ID zakładu	Lotne związki organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )			Zawartość O <sub>2</sub>		Informacje dodatkowe			
	Min.	Średnia	Maks.	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)	O <sub>2</sub> (vol-%) (brak korekcji)	Mokry / Suchy	Parametr	Metoda	Wdrożone techniki
D023-a	-	230	-	-	-	Suchy	10.65	EN 12619	NMVOC, suszarnia pośrednia, Cyklony
D019	38	39,8	41,6	-	-	-	-	VDI 3481	3-stopniowa płuczka mokra
D005-b	-	37	-	-	20,17	Suchy	-	-	NMVOC, płuczka Venturiego i biologiczna
D084	6,1	6,2	6,3	17	-	Suchy	-	US EPA 25A	NMVOC, Suszarnia wstępna, 1-etapowa, Cyklony
D084-a	-	11,8	-	-	21	Mokry	-	US EPA 25A	NMVOC, Drugi stopień. Cyklony

“-“ Brak dostępnych informacji.  
 (1) Redukcja chemiczna formaldehydu/utlenianie biologiczne  
 Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 1.

Nawet jeżeli temperatura suszenia jest niższa, naturalna zawartość lotnych związków organicznych w cząstkach stałych drewna nadal ma swój udział w ogólnej wartości poziomemu TOC. Dobrym przykładem jest zakład produkcji płyt elastycznych/sztywnych, gdzie włókna są suszone w podobnych warunkach, ale bez dodawania żywicy przed suszeniem. Podawany poziom emisji TOC z użyciem cyklonów i płuczki wodnej wynosi od 67 do 114 mg/Nm<sup>3</sup>.

Jednostkowe obciążenie masowe TOC z suszarni włókna w dwóch zakładach produkcji płyt sztywnych/elastycznych (D090 i D075) porównano do dwóch suszarni włókien MDF, patrz Tabela 3.19. Spaliny z suszarni są przetwarzane w cyklonach i płuczki mokrych we wszystkich zakładach, za wyjątkiem pierwszego - D075, gdzie nie stosuje się płuczki mokrej. W oparciu o ograniczone dane wydaje się, że udział z drewna wynosi prawdopodobnie około 400 - 500 g TOC / tonę suchych włókien. Wkład naturalnego TOC powinien być brany pod uwagę, niemniej jednak udział TOC z żywicy może dawać nawet wyższe emisje.

**Tabela 3.17: Emisja VOC oraz powiązane jednostkowe obciążenia masowe z suszarni włókna, z użyciem cyklonów i płuczki mokrej jako technik redukcji emisji.**

Numer ID zakładu	TOC mg/Nm <sup>3</sup>	Jednostkowe obciążenie masowe g TOC/t suszonych włókien	Uwagi
D075	49	372 - 511	Drewno miękkie i twarde, st. suchy, brak korekcji O <sub>2</sub>
D090	99	287 - 488	Drewno miękkie i twarde, st. suchy, brak korekcji O <sub>2</sub>
D049	227	1700 - 3650	Drewno twarde, z odzysku, t. suchy, brak korekcji O <sub>2</sub> , EN 13526
D045	58	431 - 1120	Drewno miękkie i twarde, 17 % O <sub>2</sub> , st. suchy, EN 12619

Źródło: [ 22, TWG 2012 ], [ 23, WBP industry 2012 ].

Zakład D049 w Tabeli 3.19 wykorzystuje płuczki mokrą z utlenianiem chemicznym, co daje niskie wartości formaldehydu, ale wyższe wartości TOC, co może wynikać z produktów rozkładu z jednoczesnego utleniania chemicznego łatwo utlenianych terpenów. Skład TOC jest nieznanym.

### 3.2.1.4 Dodatkowo zgromadzone dane dotyczące emisji pyłu i emisji organicznych z suszarni

Dane dla wybranych płyt drewnopochodnych z jednego Państwa Członkowskiego przedstawiono w Tabeli 3.20, w tym pył, węgiel całkowity (TC) (w tym węgiel nieorganiczny) i formaldehyd w emisji spalin z suszarni [45, VDI 2011]. Inne parametry obejmują kwasy organiczne i benzen, ale są one reprezentowane tylko przez jeden wynik monitorowania. Sporadyczne pobierania próbek i analizy dla PCDD / F, HF, HCN, HCl i PAH z bezpośrednio i pośrednio ogrzewanych suszarni wiórów w produkcji płyt wiórowych wykazały wartości zbliżone do granicy wykrywalności.

**Tabela 3.20 Poziomy emisji z produkcji płyt wiórowych i MDF w Niemczech**

	Pył całkowity (mg/Nm <sup>3</sup> )	TVOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Uwagi
Bezpośrednio ogrzewana suszarnia PB z WESP	0,9 - 12,8 (Średnio 7,9)	117 - 134 (Średnio 124)	22	Skorygowano do 17 % tlenu, brak korekcji do warunków suchych
Liczba zakładów, z których pobierano próby	7	4	1	
Pośrednio ogrzewana suszarnia PB	b.d.	200-250	b.d.	Skorygowano do 17 % tlenu, brak korekcji do warunków suchych
Liczba zakładów, z których pobierano próby	b.d.	2 <sup>(1)</sup>	b.d.	
Bezpośrednio ogrzewana suszarnia włókien MDF (²)	2,0 - 2,9 (Średnio 2,7)	32 - 107 <sup>(3)</sup> (Średnio 70)	6,3 - 440 <sup>(3)</sup>	Brak korekcji tlenu, skorygowano do warunków suchych
Liczba zakładów, z których pobierano próby	4	4	Ok, 6	
Uwagi ogólne: Metody analityczne zgodnie z normami DIN. Brak podanych szczegółów. Brak informacji, czy poszczególne wartości są wartościami średnimi. Brak informacji na temat granic wykrywalności stosowanych metod analitycznych. ( <sup>1</sup> ) Jeden z dwóch zakładów wykorzystuje multicyklon / WESP, drugi wykorzystuje filtr workowy (zgłoszone warunki referencyjne dla zakładu z filtrem workowym bez korekcji tlenu lub wilgotności). ( <sup>2</sup> ) Suszarnie MDF podające wartości pyłu używają multicyklonu lub 2-stopniowej płuczki biologicznej. ( <sup>3</sup> ) Suszarnie MDF podające wartości pyłu używają multicyklonu lub 2-stopniowej płuczki biologicznej. b.d.: brak danych. Źródło: [ 45, VDI 2011 ]				

Dla jednego Państwa Członkowskiego udostępniono dodatkowe dane dotyczące całkowitego rocznego obciążenia z E-PRTR oraz odpowiedniej produkcji. Obliczone obciążenia jednostkowe mieszczą się w przedziałach określonych w sekcji powyżej. Wymogi dotyczące raportowania dla E-PRTR obejmują formaldehyd i NMVOC. Dane E-PRTR są oparte o wartości obciążeń i przedstawiają całkowite roczne wyemitowane obciążenia, bezpośrednio związane z wielkością produkcji.

**Tabela 3.21: Jednostkowe obciążenia masowe z zakładów produkcyjnych we Francji**

	Pył całkowity (kg/Nm <sup>3</sup> płyty gotowej)	NMVOC (kg/Nm <sup>3</sup> płyty gotowej)	Formaldehyd (g/Nm <sup>3</sup> płyty gotowej)
	0,04 - 0,44	0,11 - 1	0,1 - 140
Liczba zakładów, z których pobierano próby	4	7	3
Źródło: [ 47, France E-PRTR 2010 ]			

Dane z 9 linii suszarni PB i MDF w jednym Państwie Członkowskim przedstawiono w Tabeli 3.22. Część danych została również przedstawiona w zbiorach danych. Dane dotyczące emisji obejmują zarówno suszarnie bezpośrednie, jak i pośrednie. Monitorowanie ma charakter okresowy, a wyniki reprezentują jedno lub więcej pobranie. NO<sub>x</sub> monitorowane są na bieżąco. Niższe wyniki są najprawdopodobniej związane z suszarniami ogrzewanymi pośrednio. Inne parametry, takie jak kwasy organiczne, fenol i PCDD / F są monitorowane na kilku liniach. W jednym zakładzie zawartość kwasów organicznych jest znacznie wyższa i oscyluje pomiędzy 4 i 9,9 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Tabela 3.22: Poziomy emisji z linii produkcji płyt wiórowych i MDF w Austrii**

Zakład	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	C organiczny (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kwasy organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )	Fenol (mg/Nm <sup>3</sup> )
1 <sup>(1), (3)</sup>	0,8 - 4	100	70	106-139	4,4 - 14	-	-
2 <sup>(1)</sup>	20 - 28	19 - 25	26 - 41	98 - 116	2,9 - 7,0	-	-
3 <sup>(1)</sup>	14 - 22	19 - 30	66 - 85	126 - 132	4,4 - 7,2	-	-
4 <sup>(2)</sup>	2 - 4	-	-	190 - 219	3,8 - 4	4-9,9	< 1
5 <sup>(2), (4)</sup>	< 1 - 2,5	1-3	1,9 - 2	28,7 -37,0	1,9 - 5,22	< 0,2 - 1,0 <sup>(5)</sup> < 0,5 - 3,3 <sup>(6)</sup>	0,01
6 <sup>(1)</sup>	2 - 3	186 - 288	11 - 13	1,4 - 1,9	0,11 - 0,13	-	-
7 <sup>(2)</sup>	3	-	-	-	6	-	-
8 <sup>(2)</sup>	0,6 - 0,8	1	6,6 - 11,0	18 - 40 <sup>(7)</sup>	4,9 - 8,7	-	0,01 - 0,36
9 <sup>(1)</sup>	0,5 - 5	5 - 155	9,0 - 24	9,0 - 9,3 <sup>(7)</sup>	1,2 - 3,3	-	0,1 - 0,4

“-“ Brak dostępnych informacji  
 (1) Ref. 17 % O<sub>2</sub>.  
 (2) Bez korekcji O<sub>2</sub>.  
 (3) PCDD/F < 0,05 ng/m<sup>3</sup>.  
 (4) PCDD/F < 0,1 ng/m<sup>3</sup>.  
 (5) HCOOH.  
 (6) CH<sub>3</sub>COOH.  
 (7) CVOC.  
 Źródło: / 58, UBA Austria 2013 1

### Zróźnicowanie w składzie emisji VOC

W badaniach, dotyczących składu gazu odpadowego z suszarni, zidentyfikowano frakcję VOC uwolnioną podczas suszenia z dwóch różnych gatunków drewna. Całkowita ilość VOC dla sosny pinii i gatunków drewna twardego jest różna, np. miękka sosna pinia zawiera więcej związków lotnych [ 48, Sonae Industria 2012 ].

Grupą najbardziej ograniczającą emisję gazów odpadowych z suszarni są terpeny, obecne w każdym zakładzie. W drewnie miękkim dominują wysoce lotne  $\alpha$ - i  $\beta$  -pinen . Niektóre związki wykryte w badaniu emisji z suszarni do powietrza z suszarni to produkty reakcji pinenów np. z grup hydroksylowych lub aldehydowych.

Skład i ilości VOC w emisjach gazu odpadowego z suszarni zależą od użytych gatunków drewna oraz temperatury suszenia. Nawet w obrębie jednego gatunku drewna rozkład będzie różnić się w zależności od terminu ścinki, warunków uprawy, czasu i warunków przechowywania.

Zbadano skład frakcji VOC w emisji z suszarni w celu określenia głównych składników i w celu zilustrowania różnicy w emisji z różnych gatunków drewna.

W badaniu zidentyfikowano 43 różne związki VOC w emisji z suszarni z zakładu produkcji płyt wiórowych wykorzystującego sosnę pinię jako jedyny surowiec. Głównym składnikiem był pinen, następnie  $\beta$  -pinen, limonen, beta-kariofyllen i longifolen. Wszystkie wykryte związki były terpenami. Całkowite pomierzone VOC wynosiły średnio 100 mg/Nm<sup>3</sup> (19% O<sub>2</sub>). Analiza VOC obejmuje składniki powyżej C<sub>6</sub> (sześciu atomów węgla), a więc nie zawiera formaldehydu, ani np. metanolu, ani też innych niższych aldehydów lub kwasów karboksylowych [46. DREAL Aquitaine 2005].

Całkowite stężenie VOC w różnych mieszankach gatunków drewna zostało przedstawione w serii badań przeprowadzonych w zakładzie produkcji płyt wiórowych w 2011, patrz Tabela 3.23.

Emisje VOC były mierzone w sposób ciągły metodą FID w gazie odlotowym z suszarni bezpośrednio ogrzewanej.

**Tabela 3.23 Pomiar emisji z suszarni z uruchomienia testowego jednej instalacji z mieszanką paliw i surowców**

	Material drzewny	Fuel	Średnie wartości VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Warunki suszarni
<b>Test suszarni 1</b>	Drewno twarde	Gaz ziemny	70	Temperatura wlotowa 432°C
	Drewno miękkie (sosna)	Gaz ziemny	150	Temperatura wlotowa 432°C
<b>Test suszarni 2</b>	Drewno twarde	100 % pył	45	Temperatura wlotowa 372°C
	Drewno twarde	Gaz + pył	120	Temperatura wlotowa 432°C

Źródło: [ 48, Sonae Industria 2012 ]

Aby zilustrować ładunek emisji ze źródła z suszarni w porównaniu z ładunkiem z emisji z prasy, próbki z zakładów płyt wiórowych przeanalizowano dla 3 związków organicznych i węglowodorów. Nawet jeśli stężenie masowe z prasy jest znacznie wyższe niż oznaczone dla emisji gazów odlotowych z suszarni, odpowiadające emisji obciążenia masowe wskazują, że emitowane ilości związków organicznych z suszarni są od 6 do 18 razy wyższe.

**Tabela 3.24: Pomiary trzech głównych stężeń VOC w zakładzie produkcji płyt wiórowych z użyciem sosny pinii jako surowca**

Parametr	Jednostka	Suszarnia	Wylot prasy
Węglowodory (C6-C12)	Hg/Nm <sup>3</sup>	1773	15 983
	obciążenie masowe g/h	386	62
Limonen	Hg/Nm <sup>3</sup>	1529	7076
	obciążenie masowe g/h	334	27
α-pinen	Hg/Nm <sup>3</sup>	78 134	240 737
	obciążenie masowe g/h	17 028	935
ksylen	Hg/Nm <sup>3</sup>	-	2160
	obciążenie masowe g/h	-	8
Przepływ powietrza po pomiarze	m <sup>3</sup> /h	217 938	3887

“-“ Brak dostępnych informacji.  
Źródło: [ 46, DREAL Aquitaine 2005 ]

Temperatura suszenia będzie mieć wpływ na emisję VOC z surowca. Założono, że im wyższa temperatura stosowana podczas suszenia, tym więcej VOC będzie emitowane.

W zakładzie produkcji płyt wiórowych, suszarnia wstępna suszy wióry niezeszonowane w temperaturze wlotowej 90 ° C i temperaturze na wylocie 70 ° C przy wilgotności 40 - 80%. W głównej bezpośrednio ogrzewanej suszarni, wióry są suszone do wilgotności 2%. Temperatura na wlocie wynosi 150 ° C, a na wylocie 115 ° C. Oba rodzaje emisji są oczyszczane systemem mokrego zraszania Venturiego przy przepływie emisji 40 000 m<sup>3</sup>/h. Suszarnie są monitorowane osobno, a wyniki przedstawiono w Tabeli 3.25. Pył i emisje formaldehydu z dwóch etapów suszenia są porównywalne, natomiast frakcja VOC została w tym przypadku wyrażona jako TOC, i jest dwukrotnie wyższa na wylocie z suszarni głównej w porównaniu do wstępnej. Należy wspomnieć, że wstępne suszenie można również prowadzić w temperaturze wyższej niż w głównej suszarni w drugim etapie.. W takich warunkach emisje TOC mogą być wyższe w pierwszym etapie.

**Tabela 3.25: Porównanie emisji ilościowych z suszarni z zakładu produkcji płyt wiórowych**

	Parametr	Średnie stężenie <sup>(1)</sup> (mg/Nm <sup>3</sup> )	Obliczony ładunek (kg/r)
Suszarnia wstępna	Pył	14	3360
	Formaldehyd	14	3300
	TOC	65	15 850
Suszarnia główna	Pył	12	3650
	Formaldehyd	15	4780
	TOC	106	33 210

(1) Warunki referencyjne: 18 % O<sub>2</sub> brak korekty do warunków suchych, za wyjątkiem formaldehydu, który został skorygowany do warunków suchych.  
 Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

### 3.2 Emisje NOx i SOx do powietrza z suszarni

Gazy gorące stosowane w bezpośrednim suszeniu wpływają na skład emisji z suszarni. W zależności od stosowanego paliwa i techniki spalania, udział NOx i SOx może być znaczący.

Wysoki poziom emisji NOx i SOx odnotowuje się w szczególności dla paliw ciekłych (zwłaszcza SOx dla paliw wysokosiarkowych), z niższą liczbą zakładów wykorzystujących silniki Diesla, głównie w elektrociepłowniach. Przy braku łatwego dostępu do gazu ziemnego, paliwa ciekłe są wykorzystywane jako paliwo alternatywne i szeroko stosowane podczas przestojów głównego obiektu energetycznego spalania, jako paliwo awaryjne lub do podgrzewania oleju grzewczego.

W procesie wytwarzania płyt MDF, do włókien przed suszeniem dodaje się w raz z żywicą dodatki zawierające azot, jak na przykład wodny roztwór saletry amonowej. Ponieważ obecnie działa jedynie kilka zakładów MDF udostępniających dane dające rozbieżne wyniki, poziomy NOx w gazach odlotowych z pośredniego suszeniem nie zostały poddane dalszej ocenie.

Dostępne dane nie wystarczają do przeprowadzenia oceny wpływu emisji NOx z surowca drzewnego, żywicy i dodatków na suszenie. Przede wszystkim, w suszarniach ogrzewanych pośrednio, monitoring emisji NOx i CO nie jest prowadzony, ponieważ udział emisji z materiału drzewnego jest uznawany za bardzo niski.

Przedstawione wartości CO są nieprzydatne i przedstawiono je wyłącznie do celów informacyjnych. Powstawanie CO wiąże się z procesem spalania w produkcji gazu gorącego. Tworzenie CO w suszarni jest zbyt nieznaczające, aby wykonywać jego pomiary.

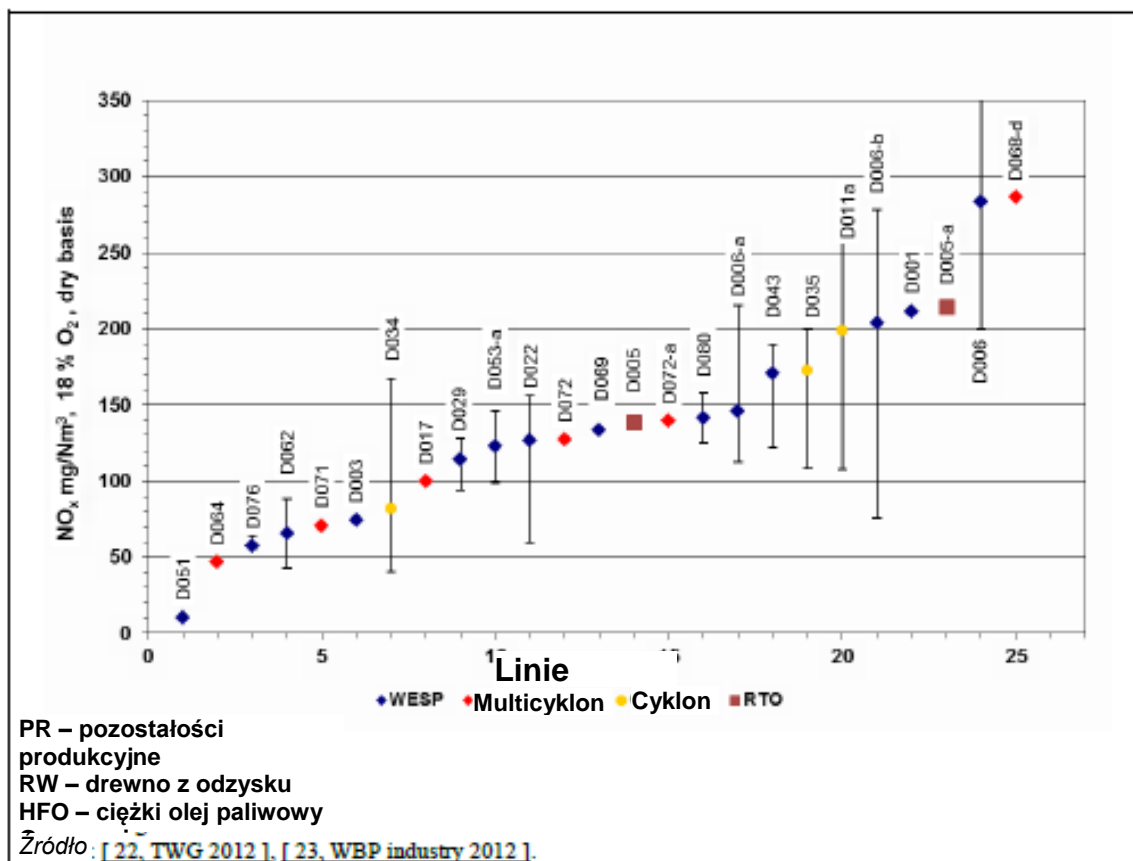
Dla suszarni ogrzewanych bezpośrednio, dane dla emisji NOx do powietrza przedstawiono na Rys. 3.15. Wszystkie wartości przedstawiono dla 18% O<sub>2</sub> i w stanie suchym. W Tabeli 3.26 przedstawiono dane dla emisji NOx w sposób alternatywny, ze zgłoszonymi wartościami i informacjami o zawartości tlenu podczas pobierania prób lub stosowaniu korekcyjnej zawartości tlenu podczas raportowania. Pokazano także



odpowiednie wartości emisji CO oraz paliwa stosowane do produkcji gazów gorących do suszenia.

**Tabela 3.26: Emisje NOx i Co do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio**

Nr ID zakładu	NOx (mg/Nm <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> w gazie odlotowym podczas pobierania prób (%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Mieszanka paliwowa i uwagi
D051	10	19	79	100 % PR/RW. SNCR
D064	47	18.5	14	98 % PR 2 % G
D062	88	(1)	215	45 % PR 45 % RW 10 % HFO
D076	77	(1)	67	50 % PR 50 % G
D071	45	19.1	134	80 % B 20 % G
D003	100	(1)	70	80 % PR 20 % G
D034	65	18.6	173	35 % PR 65 % RW
D017	148	16.6	872	50 % PR 50 % G
D012	286	(2)	261	PR/G (UTWS)
D069	110	18.5	-	35 % RW, 50 % PR, 15 % HFO
D029	114	18.5	121	45 % PR 45 % RW 10 % G
D022	170	(1)	60	75 % PR 25 % HFO
D072	44	19.9	37	20 % PR 80 % G
D035	113	18.5	154	72 % PR 22 % RW 6 % G
D005	186	(1)	13	PR/G (after RTO)
D072-a	192	16.9	442	100 % PR
D080	141	(3)	173	70 % PR 30 % G
D006-a	498	(2)	1988	95 % PR 5 % G
D043	171	(3)	111	56 % PR 33 % RW 11 % G
D011a	137	18.9	17	62 % PR 38 % HFO
D001	175	(1)	160	10 % PR 90 % RW SNCR
D005-a	288	(1)	11	PR/G (after RTO)
D006-b	696	(2)	283	90 % PR 10 % HFO
D006	967	(2)	797	95 % PR 5 % HFO
D068	158	19.3	53	PR/HFO
<p>(<sup>1</sup>) Zgłoszono dla 17 % O<sub>2</sub>.  (<sup>2</sup>) Zgłoszono dla 11 % O<sub>2</sub>.  (<sup>3</sup>) Zgłoszono dla 18 % O<sub>2</sub>.  PR: pozostałości produkcyjne.  RW: drewno z odzysku.  HFO: ciężki olej paliwowy.  G: gaz ziemny.  B: biomasa.  Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 1.</p>				



**Rys. 3.15:** Emisje NO<sub>x</sub> do powietrza z suszarni PB ogrzewanych bezpośrednio z odpowiadającym im przepływem emisji

Wysokie stężenia NO<sub>x</sub> i odpowiadające im wysokie jednostkowe obciążenia masowe odnoszą się do mieszanek paliwa z olejem ciężkim. Drewno z odzysku i gaz ziemny zawierają więcej azotu, niż czysta biomasa. Związki zawierające azot są obecne w drewnie, ale w mniejszym stopniu niż w drewnie z odzysku. Żywicze mocznikowe, sole amonowe, melanina, pMDI i inne dodatki stosowane w produkcji WBP, obecne w pozostałościach produkcyjnych, włączając w to pył ze szlifowania, oraz drewno z odzysku ze źródeł zewnętrznych do kolejnego potencjalnego źródła azotu i NO<sub>x</sub>. Zależność pomiędzy ilością azotu w drewnie z odzysku i drewnie świeżym oraz emisjami jest nieznaną. Jeden zakład PB nie pokazany na Rys. 3.15 i stosujący 100% ciężkiego oleju napędowego do produkcji gorących gazów do bezpośredniego suszenia zgłosił emisję 1240 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> w gazach odpadowych z suszarni. Obliczona wartość ładunku wynosiła 3,2 kg NO<sub>x</sub> na m<sup>3</sup> gotowych płyt.

Trzy zakłady produkcji PB, D001, D003 i D051 stosują SNCR w obiekcie energetycznego spalania obsługującego suszarnie ogrzewane bezpośrednio.

W liniach suszarni OSB stosuje się pozostałości produkcyjne, gaz ziemny i drewno z odzysku, patrz Tabela 3.27.

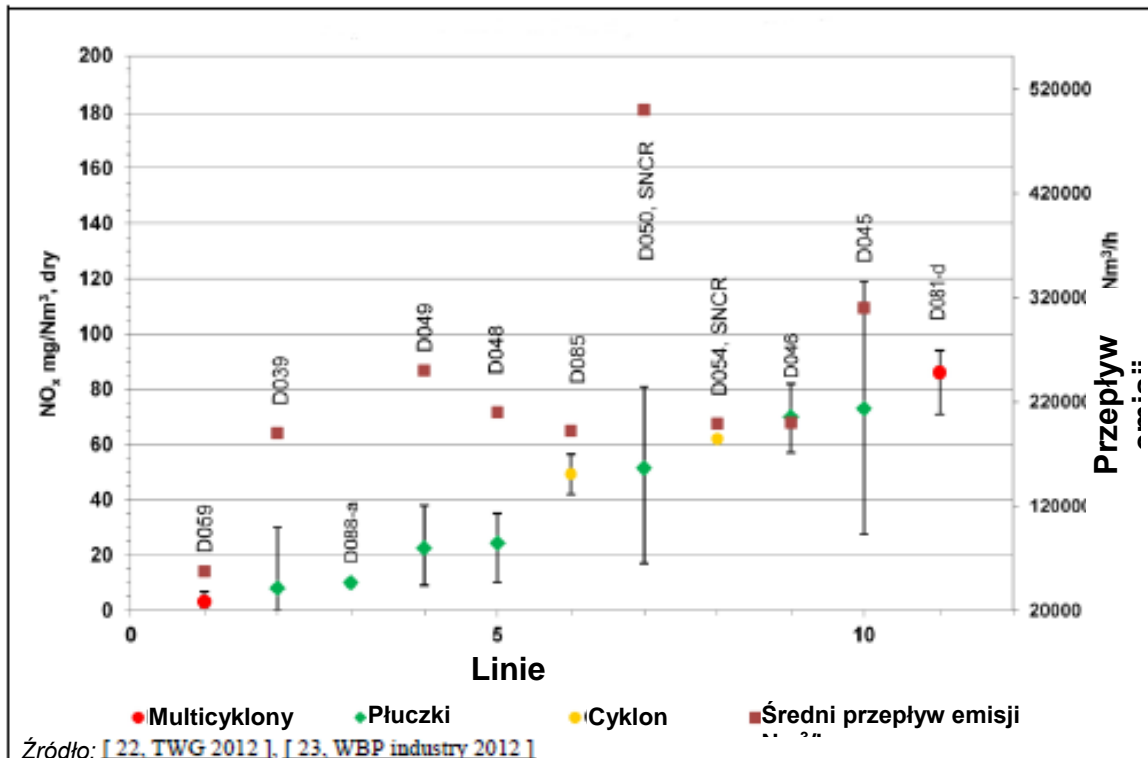
**Tabela 3.27: Emisja NO<sub>x</sub> i CO do powietrza z suszarni OSB ogrzewanych bezpośrednio z jednostkowymi obciążeniami NO<sub>x</sub> na kg/m<sup>3</sup> gotowych płyt.**

Nr ID zakładu	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> at 18 % O <sub>2</sub> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> at 18.5 % O <sub>2</sub> )	Uwagi
D013	11	31	Cyklony <i>Paliwo nieznane</i>
D079	28	121	WESP w tym oczyszczanie gazu odpadowego z pras <i>Paliwo nieznane</i>
D032	48	49	Cyklony <i>40 % PR 60 % G</i>
D032-a	41	15	Cyklony <i>40 % PR 60 % G</i>
D041	90	144	WESP w tym oczyszczanie gazu odpadowego z pras <i>100 % pyłu drzewnego</i>
D013-a	14	5	Cyclones
D029	114 <sup>(1)</sup>	121 <sup>(1)</sup>	WESP w tym oczyszczanie gazu odpadowego z suszarni PB <i>88 % PR 21 % G</i>
D010	70	-	WESP <i>100 % drewna z odzysku i kory</i>
D088	29 <sup>(1)</sup>	-	WESP
D027	44 <sup>(1)</sup>	184.5 <sup>(1)</sup>	WESP w tym oczyszczanie gazu odpadowego z pras <i>87 % PR, 13 % G</i>
D056	134	-	WESP
“-“ Brak dostępnych informacji. PR: pozostałości produkcyjne stosowane jako paliwo. G: gaz stosowany jako paliwo (1) Zawartość O <sub>2</sub> nieokreślona. (2) Dla 16,6 % pomierzonego O <sub>2</sub> . Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 1			

Poziomy NO<sub>x</sub> (przy 18% O<sub>2</sub>) wynoszą poniżej 134 mg/Nm<sup>3</sup>. Dane oparto na 11 z 13 linii suszarni OSB. Brak zarejestrowanego wykorzystania SNCR lub innych środków redukcji dla linii produkcyjnej OSB zawartych w Tabeli 3.27.

Poziomy CO nie dostarczają żadnych użytecznych informacji i nie są uwzględniane również dla innych produktów. Powstawanie CO jest związane z procesem spalania w produkcji gorącego gazu. Powstawanie CO w suszarni jest nieznaczące.

Emisje NO<sub>x</sub> z suszarni ogrzewanych bezpośrednio w liniach produkcyjnych MDF zostały pokazane w na Rys. 3.16 i Tabeli 3.20. Dla linii produkcyjnych suszarni MDF, jednostkowe obciążenia masowe obliczono w oparciu o ilości płyt gotowych i ilości suchej masy drzewnej. Różnice pomiędzy dwoma jednostki obciążenia masowego są porównywalne. Poziomy NO<sub>x</sub> są tylko nieznacznie większe lub na tym samym poziomie, co dla PB i OSB, co wskazuje, że wkład NO<sub>x</sub> zależy od użytego paliwa. Niektóre linie suszarni MDF używają paliwa płynnego, ale nie ma dla nich dostępnych danych z monitoringu NO<sub>x</sub>.



Rys. 3.16: Emisje NO<sub>x</sub> do powietrza z suszarni MDF z ogrzewaniem bezpośrednim z odpowiadającym przepływem emisji.

Tabela 3.28: Emisje NO<sub>x</sub> i CO do powietrza z suszarni MDF z ogrzewaniem bezpośrednim (stan suchy)

Nr ID zakładu	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	Zgłoszony O <sub>2</sub> w gazie odpadowym podczas pobierania prób (vol-%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Uwagi
D059	3	~ 21	-	Cyklony
D049	22	18.3	17	Płuczka mokra i cyklony 70 % PR 30 % G
D048	24	19.1	10	Płuczka mokra i cyklony w tym gazy odpadowe z prasy 70 % PR 30 % G
D054	62	20	10	Cyklony, SNCR/ESP w obiekcie energetycznego spalania. Brak informacji o paliwie
D046	70	17 <sup>(1)</sup>	15	Płuczka mokra 85 % PR 15 % G
D045	73	17 <sup>(1)</sup>	17	Wet scrubber 85 % PR 15 % G
D050	51	19.3	11	Płuczka mokra i cyklony SNCR w obiekcie energetycznego spalania 70 % PR 30 % G
D009	122	19.8	234 <sup>(2)</sup>	Cyklony. Brak informacji o paliwie
D085	49	17 <sup>(1)</sup>	228	Cyklony. Brak informacji o paliwie
D081-d	93	~ 21	51	Cyklony 100 % G

“-“ Brak dostępnych informacji.

PR: pozostałości produkcyjne stosowane jako paliwo.

G: gaz stosowany jako paliwo

<sup>(1)</sup> Emisje podano z korekcją do standardowego poziomu referencyjnego O<sub>2</sub> rzędu 17 %.

<sup>(2)</sup> z korekcją do standardowego poziomu referencyjnego O<sub>2</sub> rzędu 11 %.

Źródło: [ 22, TWG 2012 ], [ 23, WBP industry 2012 ]

Z przedstawionych danych jasno wynika, że udział NO<sub>x</sub> zależy głównie od paliwa i procesu spalania. Na podstawie aktualnych danych obliczenie udziału mieszanki paliwowej w monitorowanym poziomie NO<sub>x</sub> w gazach odlotowych z suszarni nie jest możliwe. Wynika to ze zmiennej ilości dodatkowego powietrza mieszanego z gorącym gazem i zarządzania procesami spalania.

### 3.2.1.6 Dodatkowy monitoring emisji z suszarni

Metale w emisji do powietrza są często zgłaszane, gdy instalacja spalania na miejscu jest zdefiniowana w danym Państwie Członkowskim jako spalarnia odpadów. Takie podejście zostało przyjęte przez Państwa Członkowskie, z założeniem oddzielnych przepisów w sprawie odpadów drzewnych wykorzystywanych jako paliwo. Metale są monitorowane zarówno osobno w gazach odlotowych, jak i rzadziej w próbkach pobieranych z gazów odlotowych z suszarni.

Metale są rzadko wykrywane w znacznych ilościach. Dane z monitoringu dla trzech metali Cr, Pb i As przedstawiono w Tabeli 3.29. Zgłoszono także monitoring rtęci i kadmu, ale ich wartości były zbliżone do granicy wykrywalności. Brak dostępnych danych dla suszarni OSB.

**Tabela 3.29: Metale w emisjach z suszarni**

	Cr (mg/Nm <sup>3</sup> )	Pb (mg/Nm <sup>3</sup> )	As (mg/Nm <sup>3</sup> )
<b>PB, suszarnia bezpośrednia, 11 linii</b>	0,001 - 0,054 <sup>(1)</sup>	0,023 - 0,921	0,001 - 0,043
<b>MDF, suszarnia bezpośrednia, 4 linie</b>	0,001 - 0,005	0,034 - 0,9	0,001 - 0,004
<b>MDF, suszarnia pośrednia, 2 linie</b>	0,015 - 0,07	0,019 - 0,105	0,001 - 0,025
<sup>(1)</sup> Górna granica przedziału jest związana z wykorzystaniem paliwa ciekłego.			
Źródło: [ 22, TWG 2012 1.			

Emisje HCl zależą od zawartości chloru w paliwie; podczas spalania może dojść do uwalniania chloru i potencjalnego powstawanie dioksyn. HCl jest monitorowany nieregularnie, często wraz z HF, zwłaszcza, przy produkcji gorącego gazu z drewna z odzysku. Potencjalnym źródłem HCl może być dodatek chlorku amonu, ale dodatek ten został zastąpiony przez sól bezchlorową, a jego stosowanie nie zostało zgłoszone. Chlorek jest również obecny w różnej ilości w paliwie opartym na biomasie. W badaniu zawartości chloru w świeżym drewnie uzyskano wynik 0,04 mg / g drewna (suche), podczas gdy zawartość w pyłe ze szlifowania wynosiła 0,18 mg / g drewna (suche). Największą zawartość chlorków 0,88 mg / g drewna (suche) stwierdzono w drewnie z odzysku [58. UBA. Austria 2013].

Zebrane dane dotyczące emisji HCl, HF i SO<sub>x</sub> przedstawiono w Tabeli 3.30. Dane z emisji obejmują zakłady produkcji MDF, OSB i płyt wiórowych - wszystkie mieszczą się w tym samym przedziale. Zależność pomiędzy zawartością paliwa a zawartością siarki została zilustrowana dla jednego zakładu, w którym włókna MDF suszy się w dwóch różnych liniach suszarni o różnym składzie paliwa. Stosowanie olejów opałowych odzwierciedla się w poziomie SO<sub>x</sub> w jednym zakładzie. Także emisje HCl i HF są wyższe w porównaniu z innymi zakładami.

**Tabela 3.30: Emisje HCl, HF i SO<sub>x</sub> z suszarni**

Nr ID zakładu	HCl (mg/Nm <sup>3</sup> )	HF (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
D003, D036, D042, D044, D050, D051, D061, D076, D080, D081.	0,002 - 7,1	0,005 - 0,8	0,2 - 30,1
D006 PB, paliwo: 95 % biomasa, 5 % gaz ziemny; 11 vol- % O <sub>2</sub> referencyjnego	6,9	0,5	47 <sup>(1)</sup>
D085 MDF, paliwo: 60 % biomasa, 40 % ciężki olej paliwowy; 17 vol-% O <sub>2</sub> referencyjnego	1,1 - 37,8	1,1 - 1,6	12,9 - 194

### 3.2.2 Emisje z pras

Gazy odpadowe z głównego wylotu prasy, a także wzdłuż linii prasy są często, ale nie zawsze, odprowadzane. Linie prasy, w których nie zainstalowano aktywnego wychwytywania spalin, najczęściej posiadają system wentylacji odprowadzający gazy odlotowe nad poziom zadaszenia, ale w sposób niekontrolowany. Na podstawie danych szacuje się, że mniej niż 6% linii pras nie odprowadza spalin z prasy podczas eksploatacji pomimo wyposażenia w system wentylacji. Wentylacja nad poziom zadaszenia jest częstym rozwiązaniem dla gazów odpadowych z pras wielopiętrowych, w których skuteczne odprowadzanie gazów odlotowych jest dużym wyzwaniem. Z linii pras odprowadzających gazy odpadowe przez wylot, około 15 - 20% nie zbiera spalin wzdłuż linii prasy.

Monitoring gazów odpadowych z pras obejmuje pył, formaldehyd, związki organiczne i kilka innych parametrów.

Ze względu na brak danych, nie jest możliwe ustalenie zależności pomiędzy dodatkami, takimi jak siarczan amonu i azotan amonu oraz potencjalnymi emisjami np. amoniaku, NO<sub>x</sub> czy SO<sub>x</sub>, itp.

Rozkład emisji rozproszonych wzdłuż linii ciągłej prasy przedstawiono w Tabeli 3.31. Pomiary wykonywane są w hali pras pod zadaszeniem. Są to pomiary emisji rozproszonych z prasy, wykonywane przed odprowadzeniem emisji z pomieszczeń przez otwory dachowe. Pomiary mają na celu pokazać względną dystrybucję wzdłuż linii prasy. Najbardziej intensywne emisje związków organicznych ujętych w badaniu odnotowuje się w drugiej połowie linii pras, ale napotyka się też emisje na całej linii pras.

**Tabela 3.3.1: Emisje rozproszone VOC wzdłuż linii pras**

	Węglowodory (C <sub>6</sub> -C <sub>12</sub> ) <sup>(1)</sup> (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limonen (mg/Nm <sup>3</sup> )	α-Pinen (mg/Nm <sup>3</sup> )
Wlot prasy	0,21	0,04	3,65
Pierwsza połowa prasy	0,61	0,19	9,80
Środek linii prasy	1,14	0,42	22,27
Druga połowa prasy	2,25	0,42	23,16
Wylot prasy	1,29	0,54	23,30

<sup>(1)</sup> Suma węglowodorów innych niż skwantyfikowane jako limonen lub α-pinen.  
Źródło: [ 46, DREAL Aquitaine 2005 ]

Zebrane gazy odlotowe z prasy są zazwyczaj ochładzane przez natryskiwanie w przewodach kolektora bezpośrednio po sprasowaniu w celu zapobiegnięcia pożarom w gorącym powietrzu zawierającym drobny pył i związki organiczne.

Charakterystyka zgromadzonych spalin z linii pras zależy od ustalonego systemu ekstrakcji i obudowy. Skład emisji zależy od wielu czynników, między innymi: szybkości prasy, temperatury, grubości produktu, systemu żywicy i stosowanych technik redukcji.

Dla pras wielopiętrowych, odprowadzanie gazów z prasy nie jest takie proste, jak w przypadku prasy ciągłej. Obszar emisji z prasy jest zwykle słabo zdefiniowany, co utrudnia ukierunkowane odprowadzanie gazów odpadowych. Brak też wiarygodnych danych na poparcie potencjalnych różnic w emitowanych obciążeniach masowych i powiązanej wydajności odprowadzania z dwóch głównych typów pras: prasy ciągłej i prasy wielopiętrowej.

Dostępne dane dotyczące emisji z linii prasy są ogólnie trudno porównywalne. Tabela 3.32, zawierająca podsumowanie danych, przedstawia bardziej szczegółowe informacje dotyczące np. temperatury prasy i rodzajów prasy. Tabela pokazuje monitorowane poziomy pyłu i TOC. Jeżeli dane TOC nie były dostępne, w zamian podano wartości NMLZO lub CVOC.

Tabela 3.32: Emisje pyłu i TOC w gazie odpadowym odprowadzonym z linii pras

Produkt	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	TVOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Jednostkowe obciążenie masowe (g TOC/m <sup>3</sup> gotowej płyty)	Uwagi <sup>(1)</sup>
MDF	1	3 (CVOC)	-	Multicyklony (brak redukcji VOC) <b>D039</b> Wielopiętrowe, dzienne (135 °C)
OSB	1,2	-	-	Cyklon/wyjście separatora oleju prasy <b>D057</b>
OSB	0,7	67 - 240	91 - 298	WESP <b>D010</b> <sup>(2)</sup> (255 °C)
MDF	8,5	32	37	WESP <b>D086</b> (200 °C)
MDF	1,4 - 4,1	11,3 - 12,6	6 - 21 <sup>(3)</sup>	Brak redukcji, obszar ekstrakcji niezdefiniowany/wentylacja w pomieszczeniach prasy <b>D011, D084, D085</b>
PB	-	34	-	Technika redukcji nieznaną, obszar ekstrakcji niezdefiniowany. <b>D025</b>
PB	4,2 - 13,1		-	Brak redukcji, wentylacja w pomieszczeniach prasy <b>D011, D044</b>
MDF	1,5	46,4	203	Filtr workowy (brak redukcji VOC), obszar ekstrakcji niezdefiniowany <b>D023</b> (270 °C)
PB	3 <sup>(4)</sup>	14 <sup>(4)</sup>	5	Hydrocyklon <b>D062</b> (240 °C)
PB	-	77	55	Płuczka mokra <b>D068</b> (245 °C)
PB	5,7	-	-	Płuczka mokra <b>D021</b>
PB	183	151	37	Hydrocyklon, cyklon <b>D059</b>
PB	1,7	-	-	Hydrocyklon <b>D056</b>
PB	11,6	86 (CVOC)	36 (CVOC)	Mokra płuczka Venturiego <b>D081</b>
MDF	8,9 - 9,4	55 - 79 (CVOC)	121 - 255 (CVOC)	Mokra płuczka Venturiego <b>D081</b> (245 °C)
MDF	7 - 22	2 - 32	5 - 22	Liniowe płuczki mokre, np. Venturiego i hydrocyklony <b>D065, D067, D066</b> (230-250 °C)
<p>“-“ Brak dostępnych informacji.            Uwaga: Wyniki podano dla stanu suchego, bez korekcji do standardowego poziomu O<sub>2</sub> %.            (1) Temperatury podane w komórkach to temperatury kontaktowe prasy.            (2) pMDI stosowana jako żywica.            (3) W oparciu o dane z 2 linii pras z D084.            (4) Podano dla 17 % O<sub>2</sub>.            Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 1</p>				

Zarówno stężenie masowe, jak i jednostkowe obciążenia masowe wykazują bardzo wysoką zmienność. Dane dostępne dla określonych obciążeń były mocno ograniczone i opierają się na zaledwie kilku zakładach.



Obciążenia jednostkowe dla dwóch linii pras z odprowadzaniem gazów odpadowych z pras na obszar nad zadaszeniem i nieoczyszczane konkretną techniką, wykazują zróżnicowanie od 6 do 21 g NMLZO/m<sup>3</sup> gotowych płyt.

Poziomy formaldehydu w emisjach z linii pras przedstawiono w Tabeli 3.33. Jednostkowe obciążenia masowe zostały obliczone i również przedstawione. Obciążenia formaldehydowe wykazują ogólnie niższe wartości niż w przypadku obciążenia z suszarni.

**Tabela 3.33: Emisje formaldehydu w gazach odpadowych odprowadzonych z linii pras**

Produkt	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> ) (gaz suchy, brak korekcji dla O <sub>2</sub> )	Przepływ powietrza (10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> /h) (gaz suchy)	Jednostkowe obciążenie masowe (g formaldehydu/m <sup>3</sup> płyty gotowej)	Uwagi
MDF	5,2 <sup>(2)</sup>	122	-	Multicyklony, MUF, Prasa wielopiętrowa. Produkcja poszycia drzwi. D039
OSB	0,62 <sup>(2)</sup>	83	1	WESP, pMDI. D010
MDF	7,5 <sup>(2)</sup>	93	9	WESP, MUF. D086
MDF <sup>(1)</sup>	1,5 <sup>(4)</sup>	87,5	12	<i>Brak redukcji</i> , wentylacja pomieszczeń prasy, UF. D011, prasa wielopiętrowa
PB <sup>(1)</sup>	3,5 <sup>(4)</sup>	74	14	<i>Brak redukcji</i> , wentylacja pomieszczeń prasy, UF, D011, prasa wielopiętrowa
PB	0,44 <sup>(3)</sup>	120	1,3	<i>Brak redukcji</i> , wentylacja pomieszczeń prasy, UF. D044
PB	1,6 <sup>(3)</sup>	110	2,2	<i>Brak redukcji</i> , wentylacja pomieszczeń prasy za wyjątkiem wylotu prasy, UF. D042
MDF	7,4 <sup>(2)</sup>	145	32	Wlot i wylot prasy, UF, Filtr workowy D023
PB	-	52	38	Płuczka mokra, wylot prasy, UF/MUPF. D021 Prasa ciągła
PB	-	146	47	Płuczka mokra, UF/MUPF. D021, prasa wielopiętrowa
PB	3,7 <sup>(2)</sup>	28	1,4	Płuczka Venturiego, UF. D081
MDF	2,8 <sup>(2)</sup>	75 & 87	6-9	Płuczka Venturiego, UF. D081, 2 linie
MDF	-	146	49	Płuczka mokra, UF. D030
PB	-	24	11	Pomiar przed spalaniem, UF, D036
PB	17,2 <sup>(2)</sup>	95	35	Brak informacji o technice redukcji, UF, D025
OSB	3,14 <sup>(4)</sup>	40,5	-	Cyklon/wylot separatora oleju prasy, D057
“-“ Brak dostępnych informacji.				
(1) Wynik i przepływ odnoszą się do gazu mokrego.				
(2) Izokinetyczne pobieranie prób w roztworze wytrącającym.				
(3) Nieizokinetyczne pobieranie prób przez rurki adsorpcyjne.				
(4) Metoda monitoringu/pobierania prób nieznaną.				
Źródło: [ 22, TWG 2012 ], [ 23, WBP industry 2012 ]				

W zakładzie MDF (D092), odprowadzone gazy odlotowe z linii prasy monitorowano przed oczyszczaniem w płuczce mokrej, w odniesieniu do surowych gazów odlotowych przed redukcją. Zawartość TOC wynosiła 46 mg/Nm<sup>3</sup>, a zawartość formaldehydu 17 mg/Nm<sup>3</sup>, natomiast jednostkowe obciążenie masowe 49 g formaldehydu na m<sup>3</sup> gotowej płyty. Prasa jest całkowicie obudowana. Gromadzone są emisje z prasy i emisje rozproszone z pomieszczenia. Zebrane gazy odpadowe są zrucane bez dalszego oczyszczania. Monitoring wykazał wartość TOC rzędu 3,7 mg/Nm<sup>3</sup>, a formaldehydu 3,6 mg/Nm<sup>3</sup>, z jednostkowym obciążeniem masowym rzędu 9 g formaldehydu na m<sup>3</sup> wyprodukowanej płyty.

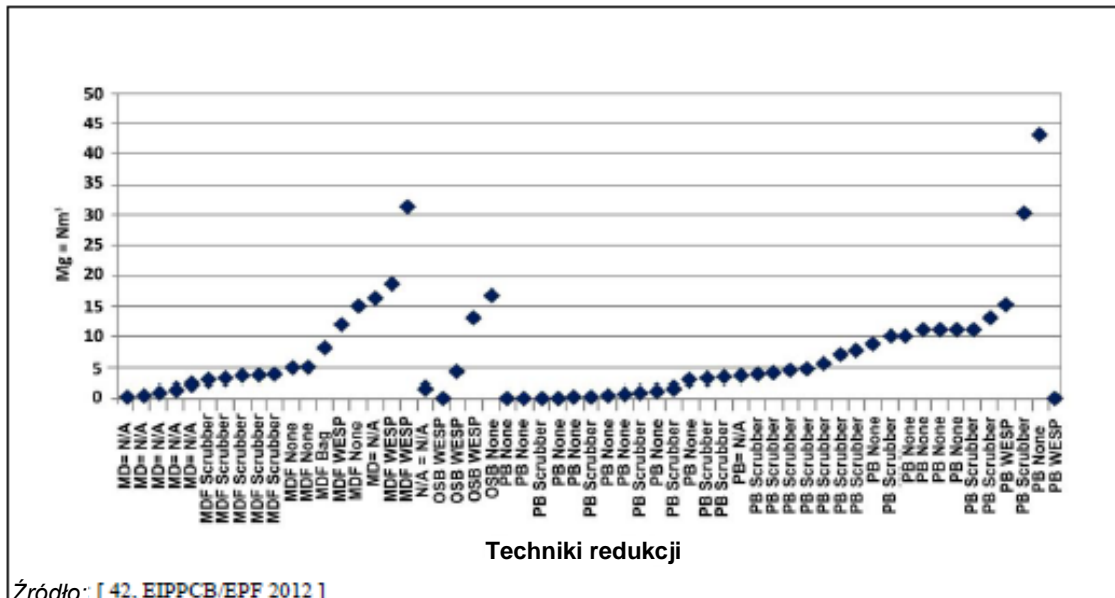
Różnica między jednostkowym obciążeniem masowym formaldehydu i TOC w Tabeli 3.32 i Tabeli 3.33 może, oprócz zastosowanych technik redukcji emisji, być związana z wykorzystywaną żywicą oraz techniką pras, gdzie temperatura prasy może mieć znaczenie nadrzędne. Różnice w pomierzonych stężeniach i obciążeniach masowych zależałyby także w dużej mierze od obszarów prasy, z których ekstrahowane jest powietrze i jego ilości.

Biorąc pod uwagę margines niepewności w obliczeniach obciążenia jednostkowego, dane jego dotyczące nie są dalej używane. Jednakże, US EPA opracowała współczynniki emisji dla sektora podlegające konsultacjom [ 93, USEPA 2014 ]. Różnice współczynników emisji dla TOC i formaldehydu są nieznaczące.

Zastosowane metody redukcji emisji są bardziej zróżnicowane niż metody opisane w Tabeli 3.32 i 3.33. Gazy odpadowe z prasy są często oczyszczane łącznie z gazami odpadowymi z suszarni w WESP, patrz Rys. 3.7. Ponieważ technika ograniczania emisji jest przeznaczona do przyjmowania i oczyszczania obu strumieni gazów odpadowych, poziomy emisji są porównywalne. Bardzo często stosowanym środkiem redukcji jest dopalanie po początkowym oziębianiu lub po użyciu płuczki mokrej. Dopalania gazów odlotowych z suszarni niszczy zawartość VOC, ale również ma udział w bilansie energetycznym operacji na miejscu. Brak jest danych na temat efektywności redukcji emisji tych technik dla gazów odlotowych z suszarni.

Emisje formaldehydu z pras zależą w dużej mierze od stosowanego systemu żywicy. Ponieważ system żywicy zmienia się wraz z grubością wyrobu i warunkami eksploatacji, rzeczywiste wartości pomiarowe mogą ulec zmianie.

Rys. 3.17 przedstawia zestaw danych, z pras do produkcji PB, OSB i MDF, zebranych przez EPF w 2011 roku. W przypadku danych przedstawionych na Rys. 3.17, zgłoszone stężenia formaldehydu są trudne do porównania z powodu zróżnicowania przepływów powietrza, punktów odprowadzania gazów odlotowych i rodzaju prasy. N Rys. 3.17, wartości poniżej 2 mg/Nm<sup>3</sup> związane z gazami odlotowymi bez techniki redukcji można wyjaśnić wysokimi przepływami powietrza. Dane wyraźnie wskazują, że bezpośrednie porównanie emisji z pras jest niemożliwe bez informacji kontekstowych. Dane z Rys. 3.17 nie wykorzystano w dalszej części dokumentu.



Źródło: [42, EIPPCB/EPF 2012]

Rys. 3.17: Badanie EPF przedstawiające emisje formaldehydu z pras i powiązane techniki redukcji.

Istnieje kilka przykładów innych parametrów monitorowanych sporadycznie, w zależności od PC. Obejmują one np. fenol i kwas mrówkowy. Zakład D025 zgłosił poziomy fenolu na poziomie 0,03 mg/Nm<sup>3</sup> i kwasu mrówkowego na poziomie 1,32 mg/Nm<sup>3</sup>.

### 3.2.3 Emisje z procesu uszlachetniania i obróbki wstępnej

Ta sekcja zawiera dane ze wszystkich rodzajów obróbki drewna w miejscu, oprócz rafinacji, suszenia i prasowania. Procesy te zostały opisane w Sekcji 2.1, 2.3.1 2.3.3 i 2.4.

Jedynym parametrem regularnie monitorowanym jest pył. Kontrola emisji z oczyszczania pyłu w oczyszczalni dla drewna z odzysku może zawierać wybór materiałów i benzo[a]pirenu.

Standardowo odprowadza się emisje z operacji pyłących, takich jak produkcja zrębków i mielenie, formowanie kobierca, cięcia i szlifowania. Emisje są odprowadzane i oczyszczane, aby usunąć pył. Filtry workowe są stosowane w większości obiektów, natomiast cyklodfiltry lub podobny sprzęt stosuje się uzupełniająco. W przypadku wszystkich operacji, zebrany pył jest ponownie wykorzystywany w produkcji lub wykorzystywany jako paliwo w znajdujących się na miejscu obiektach energetycznego spalania.

Wydajność redukcji pyłu wynosi na ogół poniżej 5 mg/m<sup>3</sup>. Monitorowanie wydajności filtra odbywa się pośrednio i w sposób ciągły, przez rejestrowanie różnicy ciśnień. Urządzenia służące redukcji emisji pyłu są testowane w odstępach, które wahają się od monitorowania wydajności na początku produkcji do raz w roku lub co trzy lata.

W kilku przypadkach, dane wykazały wartości do 10 mg/m<sup>3</sup>, ale zwykle wszelkie wartości osiągające ponad 5 mg/m<sup>3</sup> otrzymuje się zwykle w warunkach, które są uznawane za inne niż normalne warunki eksploatacji. W rzeczywistości zgłoszono, że ciągły monitoring wykazał narastający przeciek w materiale filtra workowego.

Zebrane emisje z zakładów oczyszczania drewna z odzysku nie różnią się zasadniczo od innych etapów obróbki drewna. Filtry workowe i cyklodfiltry są stosowane jako wybrana technika redukcji emisji pyłu. Jeden zakład zgłosił stosowanie płuczek mokrych w oczyszczalni z powodu ryzyka pożarowego wywołanego suchym pyłem drzewnym.

Żadne dane nie zostały udostępnione dla emisji pyłu z linii laminowania panelu lub ogólnych rozproszonych emisji pyłu z zakładu.

Emisje rozproszone formaldehydu pomierzono w badaniu z roku 2009 i obejmowały stację formowania kobierców, chłodnicę typu starboard i linię szlifowania w czterech zakładach produkcji płyt wiórowychi jednym zakładzie produkującym płyty MDF. Ponadto pomierzono emisje z głównego wylotu prasy. Obszar chłodnicy wykazał wartości formaldehydu przekraczające wartości mierzone w stacji formowania kobierca i linii szlifowania:

- Główny wylot prasy: od 0,017 do 1,23 mg/m<sup>3</sup>
- Stacja formowania kobierca: od 0,04 do 0,28 mg/m<sup>3</sup>
- Chłodnica typu starboard: od 0,171 do 1,25 mg/m<sup>3</sup>
- Linia szlifowania: od 0,073 do 0,210 mg/m<sup>3</sup>.

Na zróżnicowanie emisji z prasy wpływa skuteczność obudowy i ekstrakcja na wylocie prasy głównej, jak również wzdłuż linii pras [40. EPF 2010].

### 3.2.4 Emisje z obiektów energetycznego spalania

Gorące gazy stosowane w bezpośrednim suszeniu mają wpływ na skład emisji z suszarni. W zależności od stosowanego paliwa i techniki spalania, udział NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub> może być znaczny.

Dane dotyczące emisje zostały zebrane dla różnych jednostek energetycznego spalania wytwarzających gorący gaz do bezpośredniego suszenia. Obiekty energetycznego spalania wykorzystywane do wytwarzania gorących gazów dostarczają również energię do oleju opałowego, wytwarzania energii i pary. Para jest używana np. w rafinacji, natomiast moc i ciepło nadmiarowe są wykorzystywane na miejscu lub przesyłane na zewnątrz do sieci. Bilans energetyczny na poziomie miejsca (obektu) jest zoptymalizowany tak, aby odzwierciedlać lokalną podaż paliwa i zapotrzebowanie na energię na miejscu. Uwzględnia się zapotrzebowania na ciepło i moc w okolicznych obszarach. Wykorzystywane są elektrociepłownie wykorzystujące biomasę oraz silniki wysokoprężny napędzające elektrociepłownie.

Paliwa inne niż biomasy stosowane są w tym sektorze, mimo że biomasa jest najważniejszym paliwem zarówno przy wytwarzaniu gorących gazów do bezpośredniego suszenia, jak i do wytwarzania pary na potrzeby rafinacji lub suszenia pośredniego.

Piece rusztowe i piece z kotłem fluidalnym są standardem w branży i wykorzystują szereg różnych paliw z biomasy. Takie obiekty energetycznego spalania produkują od 15 do ponad 50 MW. Do bezpośredniego suszenia stosowane są również mniejsze palniki pyłu drzewnego, generujące ok. 5-10 MW.

We wszystkich obiektach funkcjonuje wiele jednostek produkujących energię pomocniczą. Na ogół mniejsze jednostki przeważnie podgrzewają olej grzewczy i są ogrzewane gazem ziemnym lub paliwem ciekłym lub też stosowane jako jednostki rezerwowe.

Dla obiektów energetycznego spalania lub spalarni, w Tabeli 3.34 przedstawiono dane dotyczące monitorowania NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> i CO na przykładzie 4 zakładów. Wszystkie dane zostały pomierzone przy wylocie gorącego gazu z urządzenia do spalania przed zmieszaniem z innymi źródłami powietrza i dodaniem do suszarni. W tabeli znajdują się również dane z monitoringu z 4 zakładów z jednostkami energetycznego spalania stosowanymi do wytwarzania pary dla pośrednich suszarni.

**Tabela 3.34: Poziomy emisji pyłu, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> i CO w gazach odlotowych z obiektów energetycznego spalania**

	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	Uwagi
<b>Obiekty energetycznego spalania dla suszarni ogrzewanych bezpośrednio</b>						
D002 48 MW 100 % biomasa, SNCR z rusztem ruchomym, cyklon	208	161	-	31	25 <i>(pomiar okresowy)</i>	Pomiar ciągły, średnia półgodzinna, 13 % O <sub>2</sub> , st. suchy
D0030 28 MW 99 % biomasy. Opalanie paliwami stałymi, z odprowadzaniem żużla w postaci pyłu. Multicyklon	124	263	-	125	-	Pomiar okresowy, 11 % O <sub>2</sub> , st. suchy
D038 23MW 60 % biomasy, 40 % ciężkiego oleju paliwowego	11	375	53	13	-	Pomiar okresowy, 11 % O <sub>2</sub> , st. suchy
D010 48 MW 100 % biomasy (drewno z odzysku). Ruszt pośredni Piec spopielania	10,5	240 <sup>(1)</sup>	13 <i>(pomiar okresowy)</i>	1,7 <sup>®</sup>	-	Pomiar ciągły, średnia roczna, 11 % O <sub>2</sub> . st. suchy
<b>Combustion plants for indirectly heated dryers</b>						
D001 49.5 MW 100 % biomasy. Obrotowe złożo fluidalne, elektrociepłownia. SNCR, cyklon, sucha iniekcja sorpcyjna, filtr workowy	1,6	180	0,05	60	0,2 <i>(pomiar okresowy przy 11 % O<sub>2</sub>)</i>	Pomiar ciągły, średnia dzienna 7 % O <sub>2</sub> , st. suchy
D004 40 MW 70 % pozostałości produkcyjnych (pył), 30 % kory. Ruszt pośredni SNCR, cyklon, sucha iniekcja sorpcyjna, filtr workowy	1,8	216	20	47	1	Pomiar ciągły, średnia półgodzinna, 13 % O <sub>2</sub> , st. suchy
D031 3 jednostki, 110 MW Kocioł 1 10 % pozostałości produkcyjnych, 90 % drewna z odzysku. SNCR z rusztem ruchomym, filtry workowe	1,4	193		24	-	Pomiar ciągły, średnia nieznana, 11 % O <sub>2</sub> , st. suchy

Kocioł 1 & 2 ruszt ruchomy, 10 % pozostałości produkcyjnych, 90 % drewna z odzysku. SNCR z rusztem ruchomym, filtry tkaninowe	2.6	193	45	40	-	Pomiar ciągły, średnia roczna, 11 % O <sub>2</sub> , st. suchy
„-”, Brak dostępnych informacji. (1) 95. percentyl NO <sub>x</sub> wynosi 282 mg/Nm <sup>3</sup> . (2) 95. percentyl CO wynosi 2.2 mg/m <sup>3</sup> . Źródło: [ 22, TWG 2012 1						

Obiekty energetycznego spalania, wg zgłoszeń, działają przy pełnym obciążeniu, z corocznym wyłączeniem na potrzeby remontu i konserwacji, obejmujących cały obiekt i linie produkcyjne. Kiedy konserwacja jest przeprowadzana w ciągu roku, w tym czyszczenie systemów redukcji emisji z suszarni, instalacje energetycznego spalania są utrzymywane w trybie minimalnego spalania z wykorzystaniem paliwa zapasowego, którym jest najczęściej gaz. Takie prace trwają mniej niż jeden dzień, a w zależności od obiektu energetycznego spalania, mogą przechodzić 6-20 lekkich uruchomień w ciągu roku. Podczas takich uruchomień, systemy redukcji będą normalnie funkcjonować.

SNCR są stosowane w wielu obiektach energetycznego spalania, nawet jeśli nie jest to powszechną praktyką. Zastosowanie SNCR redukuje poziomy NO<sub>x</sub> z procesu spalania. SNCR są stosowane z iniekcją wodnego roztworu mocznika lub karbamidu.

Redukcja emisji siarki jest stosowana w kilku obiektach energetycznego spalania, chociaż nie jest to powszechna praktyka. Wykorzystywanie suchego sorbentu wymaga wdrożenia techniki redukcji emisji pyłów, takich jak filtr workowy. Takie rozwiązanie nie jest wykorzystywane do redukcji pyłów, jeśli do bezpośredniego suszenia stosowane są gorące gazy. Redukcja emisji siarki z iniekcją sorbentu suchego lub mokrego jest skutecznym środkiem obniżania poziomu SO<sub>x</sub>, jeżeli używane są źródła biomasy o krytycznej zawartości siarki. Drewno z odzysku i pozostałości produkcyjne zawierające reszkowe sole siarczanowe mogą posiadać wyższą zawartość siarki niż inne rodzaje biomasy. Redukcja ilości siarki przyczynia się jednocześnie do obniżenia poziomu innych związków kwasowych, takich jak HCl. HF i PCDD / F, patrz Sekcja 3.2.4.1.

Zawartość TOC w gorących gazach ze spalania biomasy może być wysoka, z powodu nieefektywnego procesu spalania, mimo że wysokie poziomy TOC były jedynie sporadycznie rejestrowane w zbiorze danych dla instalacji spalania. TOC pochodzący z gorącego gazu jest uważany za nieistotny w porównaniu z udziałem z surowca drzewnego. Jego bezpośrednie śledzenie w gazach odlotowych z suszarni jest niemożliwe.

W przypadku NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO i pyłów, należy zapewnić, aby proces spalania był wydajny pod względem ograniczenia ilości TOC uwalnianego w gorących gazach. Aby pokazać prawdopodobną nieznaczność udziału lotnych związków organicznych ze spalania, do niniejszego punktu włączono dane z instalacji energetycznego spalania. Proces spalania jest charakteryzowany jako nieskuteczny, o wysokim poziomie pyłu, NO<sub>x</sub> i CO, oraz wykorzystujący pozostałości poprodukcyjne jako główne źródło energii. Obiekt energetycznego spalania wytwarza gorący gaz dla dwóch bezpośrednio ogrzewanych suszarni. Stężenie masowe dla mierzonego VOC oscyluje między 16 i 786 mg/Nm<sup>3</sup> (6% O<sub>2</sub>), natomiast roczny ładunek wynosi 9 933 kg VOC. Stężenie masowe mierzone na wylocie suszarni wyniosło między 56 i 203 mg/Nm<sup>3</sup> (17% O<sub>2</sub>). Całkowity ładunek VOC z suszarni wyniósł 206 000 kg VOC. Wkład ze spalania jest, w tym obiekcie, nieistotny.

### Paliwa ciekłe

Wysoki poziom emisji NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub> został w szczególności zarejestrowany dla paliw ciekłych, ale na chwilę obecną funkcjonuje jedynie niewielka liczba zakładów z silnikami diesla, głównie elektrociepłownie. W przypadku braku łatwego dostępu do gazu ziemnego, paliwa ciekłe są wykorzystywane jako paliwo alternatywne oraz stosowane podczas wyłączeń głównego zakładu, jako awaryjne paliwo zakładowe lub do podgrzewania oleju grzewczego.

Elektrociepłownie opalane paliwem ciężkim z silnikami kogeneracyjnymi, produkują gorące gazy do bezpośredniego suszenia, ciepło do ogrzewania oleju i wytwarzają parę do rafinacji. Większa część tej energii jest eksportowana poza obiekt. Powiązane emisje do powietrza wykazują wysoką zawartość NOx i SOx, patrz Tabela 3.35 przedstawiająca 5 zbiorów danych. Techniki redukcji SOx obejmują tylko techniki podstawowe, takie jak stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki, usuwanie zanieczyszczeń i metali przez odwirowywanie paliwa i kontrolę spalania.

**Tabela 3.35 Emisje NOx, SOx, CO i pyłu z silników opalanych paliwem ciężkim do generowania gorących gazów do suszenia bezpośredniego.**

	Jednostka	NOx	CO	SOx	Pył
D067 I	mg/Nm <sup>3</sup>	2030	216	578	15
D067 II	mg/Nm <sup>3</sup>	2170	47	472	28
D068	mg/Nm <sup>3</sup>	1720	94	182	25
D066 I	mg/Nm <sup>3</sup>	1660	77	228	29
D066 II	mg/Nm <sup>3</sup>	1900	57	401	28

Uwaga: Wszystkie dane podane dla 15 % O<sub>2</sub>.  
 Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

Wtórne techniki redukcji emisji mające na celu zmniejszenie poziomu NOx i SOx nie są stosowane.

Obiekty energetycznego spalania będące częścią zamkniętej pętli suszarni oczyszczają wszystkie gazy odlotowe z suszarni poprzez spalanie termiczne w wymienniku ciepła i częściowo poprzez spalanie części gazów odlotowych w piecu. Emisje z komina z instalacji spalania są oczyszczane przez np. ESP lub filtry workowe, przed uwolnieniem. Emisje z komina zawierają gazy spalinowe ze spalania biomasy i np. gazu ziemnego oraz gazy odlotowe ze spalania gazów odpadowych z suszarni. Inne źródła gazów odpadowych, takie jak gaz odpadowy z prasy może być spalany w piecu. Emisje z trzech obiektów stosujących zamkniętą pętlę suszarni i technikę spalania przedstawiono w Tabeli 3.36.

**Tabela 3.36: Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania w pętli zamkniętej**

	D012 PB 32 MW, ESP	D096 OSB 40 MW, ESP	D091 PB ESP
<b>Parametr</b>	Pomiar okresowy, 1-4 razy w roku, mg/Nm <sup>3</sup> , 11 % tlenu, stan suchy	Pomiar okresowy, 4 razy w roku, średnia, mg/Nm <sup>3</sup> , stan suchy	Pomiar ciągły, średnie wartości dzienne, mg/Nm <sup>3</sup> , stan suchy
Pył	4	11	20 (95. percentyl: 40)
NOx	286	54	-
CO	261	80	-
Formaldehyd	0.25	0.2	-
TOC	12	54	110 (95. percentyl: 163)
NM VOC	2.5	-	-

„-”, Brak dostępnych informacji.  
 Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

Wszystkie trzy zakłady stosują ESP w celu redukcji pyłu po obiekcie energetycznego spalania. Zamknięta pętla / suszarnia i obiekty energetycznego spalania działają w innych warunkach, niż obiekty

energetycznego spalania do bezpośredniego suszenia. Wytworzona energia służy do ogrzewania wymiennika ciepła, w którym główna część spalin suszarni jest podana obróbce termicznej. Warunki spalania w obiekcie energetycznego spalania muszą być dostosowane do skutecznego spalania części odpadów z suszarni, oraz jak w podanych przykładach, także gazu odlotowego z prasy. Objętość spalanych gazów odpadowych z suszarni wynosi około 20%.

Dodatkowo jedna linia produkcyjna OSB stosuje technologię zamkniętej pętli suszarni. Podane oziomy emisji wynosiły 5,1 mg/Nm<sup>3</sup> pyłu, 1,2 mg/Nm<sup>3</sup> CVOC i 0,4 mg/Nm<sup>3</sup> formaldehydu, wszystko podane przy 17% O<sub>2</sub>. [52. LIFE05 2007], [58. UBA. Austria 2013]

### 3.2.4.1 Dodatkowe dane z monitoringu

W niniejszym rozdziale przedstawiono dane z monitorowania innych parametrów, takich jak HCl, HF, dioksyny i metale. Dane pokazują, że parametry wymagają specjalnej uwagi zwykle jedynie w bardzo lokalnych i specyficznych warunkach. Niemniej jednak, monitorowanie związków metali należy przeprowadzić, jeśli emisje pyłu ze spalania są wysokie, i jeśli zakład nie prowadzi skutecznej redukcji pyłu. Dioksyny i furany mogą być emitowane w przypadku korzystania z paliwa o wysokiej zawartości chlorku i przy suboptymalnych procesach spalania. Dane dotyczące wyżej wymienionych parametrów nie wystarczają do określenia technik zapobiegających lub zmniejszających emisję. Środki ogólne stosowane w instalacji spalania w celu zapobiegania i zmniejszenia emisji wszystkich ww. parametrów zostały opisane w dokumencie BREF dla dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) [5. EC 2003].

Tabela 3.37 przedstawia wybrane wartości HCl i HF, zebrane z zakładów spalania wytwarzających gorące gazy do bezpośredniego suszenia. Dla porównania przedstawiono też poziomy HCl i HF z innych zakładów spalania, głównie wytwarzających parę dla pośredniego suszenia. W odniesieniu do tych zakładów należy przypomnieć, że stosują one jako paliwo drewno z odzysku i że są one uważane za spalarnie odpadów. Niektóre zakłady używają iniekcji sorbentu do usuwania związków kwasowych, takich jak SO<sub>x</sub>, HCl i HF.

**Tabela 3.37: Emisje HCl i HF z silników opalanych paliwem ciężkim do generowania gorących gazów do bezpośredniego suszenia.**

Numer ID zakładu	HCl (mg/Nm <sup>3</sup> )	HF (mg/Nm <sup>3</sup> )	Uwagi	Ref. O <sub>2</sub> (vol-%)
D001	0,1	0,06	Średnia dzienna, pomiar ciągły	7
D031 (100 % biomasy)	4,24	-	Średnia dzienna, pomiar ciągły	11
D030 (100 % biomasy)	2,5	-	-	11
D060	0,02	0,05	-	8
D018, D020, D021, D023	2,6 - 9,2	0,1 - 0,4	SO <sub>x</sub> :5 - 37 mg/Nm <sup>3</sup>	11
“-“ Brak dostępnych informacji. Źródło: [ 22, TWG 2012 ]				

Metale są monitorowane zwłaszcza wtedy, gdy paliwo jest klasyfikowane jako drewno odpadowe oraz gdy spalanie w takich okolicznościach uznaje się za proces spalania odpadów. W odniesieniu do parametrów, pod uwagę brane są trzy grupy pokrywające się z klasyfikacją metali toksycznych zgodnie z Dyrektywą 2000/76/WE:

- Hg
- Cd, Ti
- Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V.



W parametrach monitorowanych metali istnieją duże różnice. Tabela 3.38 pokazuje monitorowanie szeregu metali lub grup metali. Ogólnie rzecz biorąc, dane z monitoringu wykazują niskie wartości dla większości metali.

**Tabela 3.38: Emisje metali z obiektów energetycznego spalania.**

Parametr	mg/Nm <sup>3</sup>	Numer ID zakładu	Ref. O <sub>2</sub> (%)
As	0,13	D015	6
	0,02	D060	8
Pb	10,54 <sup>(1)</sup>	D015	6
	0,07	D060	8
	0,08	D010	11
Cr	0,002-0,06	D060 D018 (pośredni) D023 (pośredni)	8
Cu	0,22	D010	11
Suma: Cd, Tl	0,0001	D001	11
	0,012	D031	11
Suma: Pb, Cr, Cu	0,16	D060	8
Suma: As, Ni	0,035		
Suma: Cd, Hg	0,027		
Suma: As, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Ni, V	0,005	D001	11
	0,078	D031	11
	0,19	D010	11
Suma: Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn	73,93 <sup>(1)</sup>	D015	13

(<sup>1</sup>) Wysokie poziomy pyłu od 425 mg/Nm<sup>3</sup> do 2020 mg/Nm<sup>3</sup>.  
Źródło: f 22, TWG 2012 1

Dioksyny i furany są monitorowane bardzo rzadko, a ich zawartość waha się od 0,004 do 0,07 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>, przy 11% O<sub>2</sub> (D015, D010, D031).

Pomierzone poziomy dioksyn z 5 zakładów energetycznego spalania wytwarzających gorące gazy do pośredniego suszenia mieszczą się w zakresie od 0,003 - 0,07 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> przy 11% O<sub>2</sub> (D001, D004, D020, D023 i D021). Niższa wartość mieści się w pobliżu granicy wykrywalności.

Wszystkie wymienione zakłady energetycznego spalania stosują jako główne paliwo mieszaną paliwa z drewnem z odzysku lub pozostałościami poprodukcyjnymi. Powstawanie związków dioksyn jest między innymi związane z zawartością chloru i prekursorów organicznych, takich jak fenole i ligniny obecne w drewnie, w paliwie. Drewno z odzysku i drewno zbierane blisko morza może mieć podwyższoną ilość chloru. Odpady produkcyjne, takie jak pył ze szlifowania mają zgłoszone stężenie chlorku od 0,01 do 0,29% [41. RWP 2011]. Drewno impregnowane, lakierowane lub powlekane PCV, nie zawiera wyższej zawartości chlorku, zwłaszcza w drewnie z odzysku. Powstawanie dioksyn ze spalania drewna, a nawet odpadów drzewnych jest zwykle mniej intensywne niż w przypadku innych paliw z biomasy, takich jak słoma, szczególnie w porównaniu do węgla i odpadów komunalnych.

Dodatkowo, jednostek energetycznego spalania które są wykorzystywane np. do spalania termicznego oleju opałowego lub wytwarzania pary istnieje niewiele zebranych danych dotyczących emisji. Jeżeli konwencjonalne kotły użytkowe nie zostały włączone do produkcji gorących gazów na potrzeby suszenia bezpośredniego, dane dotyczące emisji nie są oceniane i uwzględniane [8. TWG WBP 2012].

### 3.2.5 Emisje z linii impregnacji papieru

Źródłami emisji z linii impregnacji papieru są odprowadzane i przesyłane kanałami gazy odpadowe z pieców suszarniczych. Emisje zawierają związki VOC i formaldehyd, ale bardzo mało pyłu.

Podczas gromadzenia danych, 19 z 69 zakładów produkcyjnych WBP zgłaszało dane szczegółowe dotyczące działających na miejscu linii impregnacja papieru.

Wydajność linii produkcyjnych waha się w zakresie od 10 do 60 mln m<sup>2</sup>/rocznie. 19 zakładów produkcyjnych zaokrągliło wydajność do łącznie najmniej 1060 mln m<sup>2</sup> papieru / rocznie w roku 2010.

Dawkowanie stosowanej żywicy zależy od używanego systemu żywicy oraz wymaganego wykończenia płyt laminowanych. Podawane dawki żywicy na m<sup>2</sup> papieru wahają się od 40 do 214 gr/m<sup>2</sup>.

Wszystkie 19 zakładów używa wodnego roztworu na bazie żywicy melaminowej, przy czym większość wykorzystuje dwuetapową impregnację z udziałem żywicy mocznikowo-formaldehidowej mocznika w pierwszej kąpieli zanurzeniowej oraz żywicy melaminowej w drugim etapie, tj. w drugiej kąpieli zanurzeniowej lub w systemie rolek powlekających.

Suszarnie są suszarniami z flotacją drobnopęcherzykową, w której gorące powietrze wysusza papier w 4-12 polach suszenia, w zależności od wydajności linii impregnacji. Gorące powietrze jest wytwarzane w drodze wymiany ciepła oleju termicznego, pary wodnej, lub poprzez bezpośrednie suszenie powietrzem dostarczonym z silników opalanych gazem ziemnym.. W niektórych liniach produkcyjnych stosowane jest ogrzewanie IR po pierwszym etapie impregnacji

W 19 zakładach działa jedna lub więcej linii impregnacji papieru z następującymi systemami oczyszczania:

- Trzy zakłady wykorzystują linię produkcyjną płyt oraz jej instalację energetycznego spalania do dopalania gazu odpadowego z linii impregnacji papieru lub do ogrzewania powietrza suszarni do drewna.
- Trzy obiekty stosują utlenianie termiczne, termiczny utleniacz regeneracyjny lub utleniacz katalityczny i ponownie wykorzystują energię cieplną z gazów odlotowych utleniacza termicznego jako powietrze suszące do suszarni drewna lub poprzez wymianę ciepła do innych procesów.
- Cztery zakłady stosują system redukcji emisji na mokro oparty na pojedynczej płuczce prostej lub biodegradacji. Jeden zakład dodaje gazy odlotowe do wspólnego mokrego elektrofiltra, obsługującego wszystkie gazy odpadowe z produkcji płyt rdzeniowych.
- Dziewięć zakładów nie stosuje systemu oczyszczania "końca rury" dla gazów odlotowych, ale zgłasza zastosowanie środków podstawowych, takich jak suszenie przy niskiej temperaturze i stosowanie żywicy o niskiej zawartości formaldehydu.

Dane dotyczące emisji z sześciu zakładów impregnacji przedstawiono w Tabeli 3.39, w tym dane dotyczące TOC i formaldehydu. Wydajność zakładów wynosi od 55 000 do 160 000 m<sup>2</sup> /dziennie, z jednej lub więcej niż pięciu linii.

Dane potwierdzające wyrażanie wartości w obciążeniach masowych są niepełne i trudne do porównania np. pod względem niepewności referencyjnych przepływów powietrza, rzeczywistej produkcji w okresie pobierania próbek oraz rzeczywistego składu żywicy. Założeń dokonano na podstawie otrzymanych informacji kontekstowych. Ponadto można zauważyć, że wszystkie techniki charakteryzują się takim samym stężeniem masowym TOC. TOC i wartości dla CVOC nie są bezpośrednio porównywalne, co może z kolei oznaczać, że poziomy w ostatnim zakładzie wymienionym w tabeli, D077, mogą być wyższe niż wskazano.

**Tabela 3.39 Emisje związków organicznych i pyłu z linii impregnacji papieru**

Numer ID zakładu	TOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Jednostkowe obciążenie masowe (g TOC/m <sup>2</sup> impregnowanego papieru)	Technika redukcji
D068	3 - 47	-	0.04 - 0.37	Wybór surowców i łagodne suszenie
D003	7 - 17	1 - 8.8	0.07 - 0.19	Katalityczne utlenianie termiczne
D063	26	-	0.07	Katalityczne utlenianie termiczne
D094	4.6	0.7	-	Regeneracyjne utlenianie termiczne
D077	(CVOC) 3.2 - 34.7	1.6 - 4.1	0.008 - 0.17	Regeneracyjne utlenianie termiczne (2011)
D077	(CVOC) 16	1 - 3	0.07	Mokra płuczka biologiczna (2012)
“-“ Brak dostępnych informacji.				

Odsetek TOC usuwany z wodnego roztworu żywicy stosowanego do papieru podczas suszenia jest niewielki w porównaniu do ilości żywicy dodawanej do papieru. Z danych na temat średniej ilości żywicy stosowanej do papieru, przedział żywicy zerwanej i emitowanej waha się od 0,007% do 0,38% z wymienionych zakładów [23, WBP Industry 2012 ].

### 3.2.6 Zapach

Zapach z zakładów produkcji WBP może być związany zarówno z zewnętrznym przechowywaniem surowca drzewnego oraz różnymi procesami w produkcji. Głównym źródłem zapachu są gazy odpadowe suszarni i uwalniane terpeny. Z powyższym łączy się zapach i niebieskie zamglenie. Jeżeli zawartość VOC w gazach odlotowych z suszarni jest zredukowana, zmniejsza się udział niebieskiej mgły i zapachu.

Zapach jest mierzony w ramach kontroli zachowania zgodności z warunkami zezwolenia w kilku Państwach Członkowskich. Dane z jednego Państwa Członkowskiego, dotyczące monitorowania zapachu na poziomie emisji kominowych z systemu redukcji emisji dla suszarni, przedstawiono w Tabeli 3.40, wraz z monitorowaniem zapachu z innych źródeł emisji kominowych. Dane dotyczące zapachu są związane ze źródłami punktowymi i nie służą do monitoringu powietrza atmosferycznego.

Tabela 3.40: Emisje zapachu ze źródeł emisji kominowych

Numer ID zakładu	TOC (mg/m <sup>3</sup> )	Zapach (ge/m <sup>3</sup> )	Uwagi
a	68 (6 %)	2040	ESP Obiekt energetycznego spalania, (PB, suszarnia w pętli zamkniętej), 53 t płyt/h
b	-	656	MDF, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, cyklon i płuczka mokra. Mieszanie na sucho
c	-	1100	MDF, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, cyklon i płuczka mokra, mieszanie na linii dmuchowej. 17 suchych t/h
d	-	790 - 944	MDF, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, cyklon i płuczka mokra
e	200 - 250	1600 - 1750	PB, suszarnia ogrzewana pośrednio, multicyklony, WESP, 37suchych t/h
f	200 - 230	2500	PB, suszarnia ogrzewana pośrednio, filtr workowy
g	139	2900	PB, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, WESP, 36 t/h
h	87 - 142	2170	PB, suszarnia ogrzewana bezpośrednio, WESP, 57 m <sup>3</sup> płyt/h
D090	60	512	Suszarka włókien do płyt sztywnych, elastycznych, cyklony wysokowydajne
D094	4.6	45	Impregnacja papieru, regeneracyjne utlenianie termiczne
“-“ Brak dostępnych informacji. Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 45, VDI 2011 1			

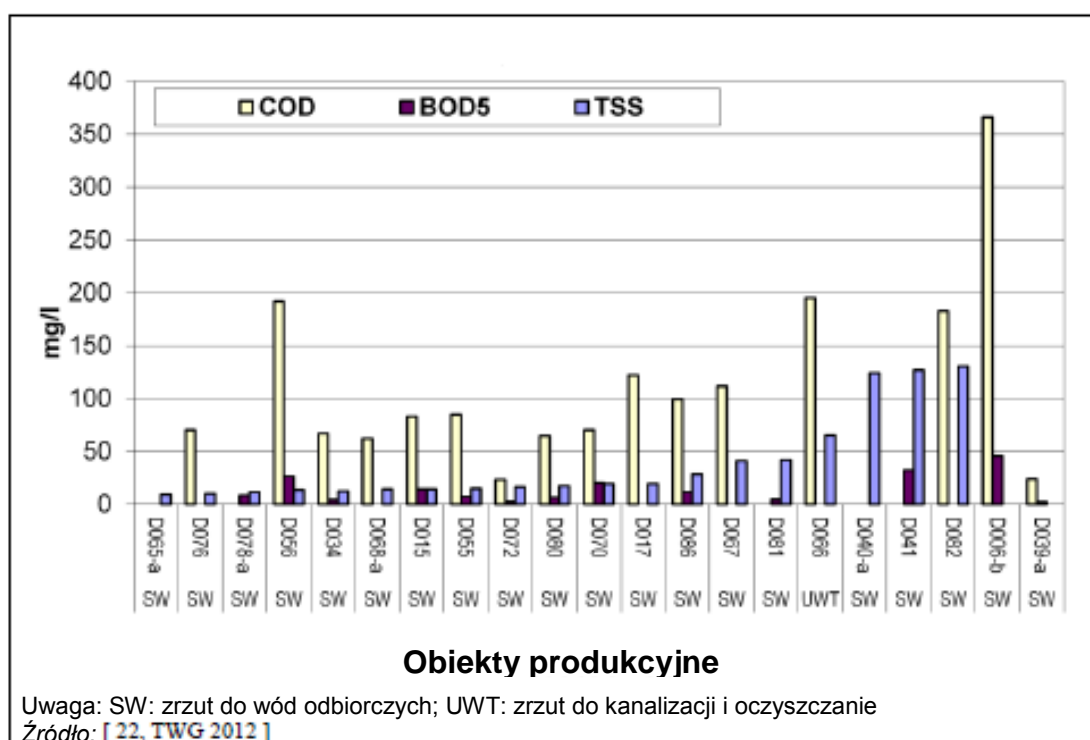
## 3.3 Emisje do wody

### 3.3.1 Emisje ze spływu powierzchniowego

Zarządzanie wodą odpływową w składnicy drewna i innych obszarach zewnętrznych ma miejsce w większości zakładów. Jeżeli spływ powierzchniowy jest gromadzony i odprowadzany, jest to najczęściej monitorowane. Poziom monitorowania jest różny. Przy określaniu częstotliwości monitorowania, organ właściwy uwzględnia wrażliwość wód odbiorczych, do których spływ powierzchniowy jest odprowadzany. W przypadku wysokiej zmienności stężeń, może być potrzebne częstsze monitorowanie może być potrzebne w celu ochrony wód powierzchniowych i / lub komunalnych oczyszczalni ścieków. Zmienność składu wody odprowadzanej wynika np. z ilości deszczu, wiatru oraz wymiany i transportu materiałów przechowywanych w ciągu roku, itp.

Przechowywanie materiałów pylistych lub pyłu spoza obszarów obróbki drewna przyczynia się do wzrostu poziomów TSS., BOD<sub>5</sub> i COD w spływie powierzchniowym. Ruch pojazdów przyczynia się do większej ilości węglowodorów.

Dane zebrano z 11 zakładów odprowadzających spływ powierzchniowy z terenu składnicy drewna, zrzuconego bezpośrednio lub dalej oczyszczanego w zewnętrznej komunalnej oczyszczalni ścieków (UWWTP) Przed uwolnieniem, zebrany spływ powierzchniowy jest wstępnie oczyszczany przez sита mechaniczne lub stacjonarne usuwające największe kawałki drewna. Na Rys. 3.18 przedstawiono średnią wartość COD wraz ze średnimi wartościami TSS i BOD<sub>5</sub>, jeśli są monitorowane. W większości zakładów stosuje się zbiorniki retencyjne.



Rys. 3.18 Średnie wartości TSS, BOD<sub>5</sub> i COD dla zrzutu oczyszczanego spływu powierzchniowego

Większość zakładów, które odprowadzają i oczyszczają wodę ze spływu powierzchniowego posiadają zbiorniki retencyjne służące do przechowywania wody przed odprowadzeniem. Zróżnicowanie trzech parametrów pokazanych na Rys. 3.18 zależy od skuteczności sit do oczyszczania wody i objętości retencji w zbiorniku lub szeregu zbiorników. W przypadku braku opcji alternatywnej, czystsza woda deszczowa z dachów może być gromadzona i zrzucana razem ze spływem powierzchniowym ze składnic. Efekt

rozcieńczenia obniża stężenie. Niektóre zakłady, np. D067 i D072 to przykładowe obiekty, w których woda z dachów stanowi część zrzutu.

Dla stałego składu spływu możliwe jest ustalenie współzależności pomiędzy ChZT i BOD<sub>5</sub>. Ponieważ dane na Rys. 3.18 zostały oparte na porównywalnych źródłach, zależność pomiędzy ChZT i BOD<sub>5</sub> można swobodnie ustalić na wartość pomiędzy 6 i 10. Należy także ustalić korelację na poziomie zakładu z dłuższym okresem monitorowania, zanim będzie ona możliwa. Należy zauważyć, że ogólnie COD jest wygodniejszym parametrem monitorowania zapotrzebowania na tlen w emisjach zrzucanych do wód, natomiast BOD<sub>5</sub> ma większe zastosowanie jako parametr kontrolny procesu w oczyszczaniu biologicznym. W innych sektorach przemysłowych COD jest coraz częściej zastępowany TOC z przyczyn ekonomicznych i środowiskowych. Korelację pomiędzy TOC i COD należy ustalić także na poziomie zakładu. TOC nie jest obecnie stosowany w sektorze płyt drewnopochodnych do monitorowania spływu powierzchniowego.

### 3.3.2 Emisje z oczyszczonej wody procesowej

Oczyszczalnie ścieków uzdatniające wodę procesową funkcjonują w instalacjach produkcji włókien z rafinacją. Wody procesowe są oczyszczane i poddawane recyklingowi wewnątrz w zakładzie rafinowania w oczyszczalniach dedykowanych w niektórych instalacjach. Danych dla wewnętrznego oczyszczania wód procesowych, gdzie woda jest ponownie wykorzystywana w produkcji albo do etapu rafinowania i podgrzewania lub do mycia wiórów nie gromadzono.

W ograniczonej liczbie instalacji woda procesowa z rafinacji jest oczyszczana w centralnej oczyszczalni ścieków w miejscu. Większa część uzdatnionej wody pochodzi z rafinacji, ale inne strumienie mogą także być oczyszczane i mieszane z wodą z procesu rafinacji. W oczyszczalni ścieków działających w instalacjach WBP stosowane są podstawowe etapy oczyszczania, mające na celu usunięcie większości TSS. Tlenowe oczyszczanie biologiczne jest powszechnie stosowane w usuwaniu COD i BOD<sub>5</sub>. Ultrafiltracja i odwrócona osmoza mają miejsce w przypadku szczególnie wrażliwych wód odbiorczych lub gdy możliwe jest ponowne wykorzystanie uzdatnionej wody do produkcji.

#### **Efektywność oczyszczania**

Brak zebranych danych dotyczących stężeń lub ładunków wchodzących dla nieoczyszczonej wody procesowej, co uniemożliwia obliczenie efektywności usuwania lub przetwarzania na etapach stosowanych w oczyszczalniach ścieków. Efektywność oczyszczania różnych etapów stosowanych zgłoszono wraz z danymi dotyczącymi emisji i przedstawiono w Tabeli 3.41.

**Tabela 3.33: Etapy oczyszczania i skuteczność usuwania w oczyszczalniach ścieków oczyszczających wodę procesową z rafinacji.**

Numer ID zakładu	Etapy oczyszczania i zgłoszona skuteczność usuwania (T) wejściowego ładunku COD	TSS (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)
D026	Flokulacja, sedimentacja, dekantacja (50 %) + Dekantacja, tlenowe oczyszczanie biologiczne (96 %) + Ultrafiltracja (50 %) + Odwrócona osmoza (85 %) Zrzut do OŚ, przepływ zrzutu 50 000 m <sup>3</sup> /r			400 - 1200
	kg/r	-	-	20 000 - 60 000
	g/t suchej masy włóknistej	-	-	82-247
D030	Sedimentacja + Flotacja + Tlenowe oczyszczanie biologiczne i Flotacja Zrzut do OŚ, przepływ zrzutu 10 400 m <sup>3</sup> /r	-	-	361 - 938 (713) <sup>(1)</sup>
	kg/r	-	-	7 437
	g/t suchej masy włóknistej	-	-	52
D078	Sito filtracyjne i hydrocyklon + Bioreaktor membranowy Przepływ zrzutu 150 000 m <sup>3</sup> /r	11 - 120 (40)	4 - 99 (18)	-
	kg/r	5 970	2 717	-
	g/t suchej masy włóknistej	26	12	-
D002	Zbiornik (0 %) + Filtracja sitowa (33 %) + Sedimentacja (30 %) + Zbiornik osadowy z oczyszczaniem tlenowym (5 %) + Flotacja (24 %) + Filtr piaskowy & odwrócona osmoza (8 %) Zrzut do OŚ (skuteczność usuwania podano dla całkowitej wartości usuwania), przepływ zrzutu 65 000 m <sup>3</sup> /r	-	29.5	60
	kg/r	-	1 917	3 900
	g/t suchej masy włóknistej	-	10	20
D039	Przesiew (frakcja stała > 1 mm) + DAF (60 % COD, 50 % TSS, 50 % BOD <sub>5</sub> ) + Denitryfikacja, Bioreaktor membranowy (35 % COD, 50 % PM(TSS), 49 % BOD <sub>5</sub> ) + ogólna wydajność: 95 % COD, 100 % PM(TSS), 99 % BOD <sub>5</sub> (brak limitu COD, dla TSS i BOD <sub>5</sub> mg/l) Zrzut do rzeki, przepływ zrzutu 1)7 000 m <sup>3</sup> /r	0.1-1 (0.3)	2-5 (2.3)	90 - 132 (102)
	kg/r	-	315	14 000
	g/t suchej masy włóknistej	-	7	318
D040	Sita (70 % TSS) + DAF (60 % COD, 60 % BOD <sub>5</sub> , 80 % TSS) + bioreaktor ze złożem ruchomym(50 % COD, 50 % BOD <sub>5</sub> ) + Zbiornik natleniający z utlenianiem biologicznym, klaryfikacja (97 % COD, 99 % BOD <sub>5</sub> , 98 % TSS) Zrzut do rzeki, przepływ zrzutu 147 000 m <sup>3</sup> /r	10 - 160 (124)	4 48 (22)	20 - 283 (220)
	kg/r	29 888	5 389	52 801
	g/t suchej masy włóknistej	157	28	278
D065	Sita (60 % TSS) + Flokulacja, koagulacja i dekantacja (95 % TSS) + Tlenowe ocz. biologiczne (95 % COD) Zrzut do OŚ, przepływ zrzutu 50 000 m <sup>3</sup> /r	76	27	579
	kg/r	3 734	1 327	28 448
	g/t suchej masy włóknistej	18.85	6.7	144
D028	Flotacja + Tlenowe oczyszczanie biologiczne, flotacja Zrzut do OŚ, przepływ zrzutu 70.000 m <sup>3</sup> /r	-	-	500 - 1350 (700)
	kg/r	-	-	53 137
	g/t suchej masy włóknistej	-	-	266
D011	Sedimentacja (80 % TSS) + Filtracja (90 % TSS) + + Tlenowe oczyszczanie biologiczne (95 % COD, 95 % BOD <sub>5</sub> ,) Zrzut do rzeki, przepływ zrzutu 17 500 m <sup>3</sup> /r	5 - 25 (9) <sup>2</sup>	4 - 18 (6) <sup>2</sup>	32 - 72 (45) <sup>2</sup>
	kg/r	158	110	787
	g/t suchej masy włóknistej	-	-	-
<p>“-“ Brak dostępnych informacji.            Uwaga: Liczby w nawiasach to średnie roczne.            (1) Średnio 44 tygodniowych punktowych pobrań prób.            (2) Średnio 6 prób.            Źródło: [ 22, TWG 2012 1, [ 23, WBP industry 2012 ]</p>				

Ładunek wejściowy na ogół nie był opisywany, ale mógł różnić się w zależności od różnych strumieni oczyszczanych ścieków. W jednym zakładzie ścieki wlotowe, składające się głównie z wody z rafinacji wymieszanej z innymi pomniejszymi strumieniami, wykazały wartości pomiędzy 14 000 mg/l i 20 000 mg/l COD i pomiędzy 6000 mg/l oraz 8000 mg/l TSS, zredukowane do 100 mg/l - 500 mg/l COD oraz 50 mg/l do 100 mg/l TSS w zrzucanych ściekach [ 54, EIPPCB 2012 ].

Brak danych dotyczących monitoringu innych parametrów w ściekach. Dane dla TN i N-NH<sub>4</sub> zgłoszono wyłącznie w kilku przypadkach, a ich spójność jest niska. Dla TN, średnie wartości w większości przypadków wynosiły < 10mg/l, ale pojawiają się też przypadki wysokich wartości z pomiarów punktowych (nawet do 5 800 mg/l), związane głównie ze ściekami ze sprzętu do oczyszczania na mokro. W innych przypadkach i wyłącznie dla spływu powierzchniowego, wysokie wartości średnie zgłaszano (ok. 80 mg/l) bez wskazania źródła. W odniesieniu do innych parametrów (TP, fenole, THC, siarczany, oleje i tłuszcze) przedstawiono jeszcze mniej danych, co oznacza, że nie są one stosowane.

W przykładzie przedstawionym w Tabeli 3.42, instalacja gromadzi mniejszą ilość wody z czyszczenia zakładu i spływu powierzchniowego z głównych obszarów obróbki drewna, filtrowanej i przygotowywanej do dalszego oczyszczania poza zakładem. Resztki wody procesowej z rafinacji, czyszczenia zakładu oraz inne wody technologiczne są zbierane i oczyszczane łącznie w zbiorniku sedymentacyjnym przed odprowadzeniem do OŚ. Główne badane parametry to TSS i COD wyrażane jako obciążenie/rok. Wysokie, ale bardzo zmienne obciążenia TSS i czasami olejami i smarem wskazuje na konieczność dalszego oczyszczania, które w tym obiekcie odbywa się poza OŚ.

**Tabela 3.42: Przykład z jednej instalacji wytwarzającej MDF i PB składu osobno odprowadzanych ścieków z czyszczenia zakładu i produkcji**

Opis obszaru odprowadzania dla spływu powierzchniowego	Jednostka	Czyszczenie zakładu	Woda procesowa
Odprowadzone ścieki	m <sup>3</sup> /r	3 700	34 500
Przepływ	m <sup>3</sup> /h	0,4	3,9
pH		5,4 - 9,7 (7,3)	5,5 - 11,7 (7,4)
TSS	mg/l	2 - 5727 (238)	9,8 - 17 960 (730)
COD	mg/l	20 - 1330 (363)	45 - 20 000
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,6 - 43 (17)	1,5 - 360 (35)
Formaldehyd	mg/l	0,07 - 16 (2,57)	0,62 - 112 (10)
Olej i smar	mg/l	0,1 - 59 (3,29)	0,1 - 108 (12)
Uwaga: liczby w nawiasach to średnie roczne.			
Źródło: (D081), [ 22, TWG 2012 ]			

Wszystkie zakłady generują mniejszą ilość ścieków z czyszczenia instalacji, w tym z okresowego czyszczenia suszarni i sprzętu do redukcji na mokro.

Ścieki z mycia suszarni mają wysoką zawartość COD ok 15 - 20 000 mg / l, których skład i ilość zależy od warunków suszenia i surowca. Wodę gromadzi się w oddzielnym zbiorniku, dodaje do systemu oczyszczania wody ze spływu powierzchniowego lub odprowadza do miejscowej oczyszczalni ścieków.

Czyszczenie na mokro urządzeń służących do redukcji emisji odbywa się regularnie i uzupełnia codzienną konserwację np. dodanie wodorotlenku sodu do wody obiegowej w np. WESP, aby zapobiec gromadzeniu się lepkiego pyłu na ścianach i elektrodach. Woda z czyszczenia może zawierać do 200 000 mg / l COD i dlatego wymaga specjalnego oczyszczania. Woda w stadium wysokiego nasycenia COD jest spalana na miejscu w instalacji spalania lub wysyłana do OŚ po wstępnej sedymentacji lub flotacji.



### 3.4 Produkcja odpadów

Większość produkowanych odpadów to pozostałości drewnopochodne, poddawane recyklingowi w produkcji lub wykorzystane jako paliwo w obiekcie energetycznego spalania na miejscu.

Instalacja oraz jej działalność pomocnicza generują szereg frakcji odpadów, często spotykanych w większości przemysłowych zakładów produkcyjnych:

- olej smarowy i inne odpady olejowe z konserwacji sprzętu;
- odpady opakowaniowe z magazynów;
- mieszaniny metali, złom, plastik.

Dla sektora odnotowano następujące frakcje odpadów:

- zużyte metalowe brzeszczoty,
- zużyty papier ścierny,
- niewielka ilość odpadów chemicznych z laboratorium badawczego produktów,
- odpady papierowe z linii impregnacji i impregnowany papier z linii laminowania;
- ścieki z emulsją klejową z instalacji produkcji kleju.

Wszystkie frakcje odpadów są wysyłane poza zakład do dalszego oczyszczania lub utylizacji zgodnie z przepisami miejscowymi.

#### **Pozostałości produkcyjne:**

Pozostałości produkcyjne są gromadzone wzdłuż całej linii produkcyjnej.

Materiał rozdrobniony o frakcji drobnej jest sortowany i zbierany przed i po wyjściu z suszarni. Materiał ten jest stosowany jako paliwo. Ilość zależy od surowca i wyprodukowanego produktu. Po formowaniu kobierca, jego boki zostają przycięte, a materiał ten jest najczęściej bezpośrednio zawracany do linii produkcyjnej. Brak informacji na temat ilości zbieranego i bezpośrednio recyklowanego materiału drzewnego.

Po wyjściu z prasy, główną pozostałością z produkcji jest pył gromadzony z maszyn do obróbki drewna. Odrzucone płyty wiórowe, które stanowią niewielką frakcję pozostałości, są zawracane do rozdrabniania i recyklingu w produkcji jako materiał pierwszego wyboru, natomiast OSB i MDF są kruszone i stosowane jako paliwo. Procesy uszlachetniania z prasy, w tym np. cięcie i szlifowanie, wytwarzają pył drzewny, który jest zbierany przez filtry pyłowe we wszystkich zakładach. W zależności od produktu i parametrów produkcji, ilość pozostałości zebranych przez filtry służące redukcji emisji pyłu mogą być znaczne i stanowią ważną część paliw stosowanych w palnikach pyłowych lub obiektach energetycznego spalania, która dostarczają ciepło do suszarni. Zebrany pył, w produkcji głównych produktów, oznacza utratę 3-9% gotowej płyty wiórowej, stratę 4-7% gotowego OSB i utratę 2-10% końcowego MDF [8.TWGWBP 20121  
1

Całkowita ilość pyłu drzewnego, granulaty drzewne i inne wewnętrzne odpady drzewne, wykorzystywane jako paliwo do odzysku energii mieszczą się w przedziale 46 000 - 58 000 ton / rocznie lub 90 - 150 kg/m<sup>3</sup> płyt gotowych (na podstawie [8 , TWG WBP 2012 ] z następujących zakładów: D003, D004, D009 D049, D063).

#### **Szlam**

Szlam jest generowany przez systemy redukcji emisji do powietrza na mokro, centralne oczyszczalnie ścieków oraz przez wewnętrzne pętle recyklingu wody technologicznej.

Osady z oczyszczalni ścieków pochodzą ze wstępnej obróbki wody technologicznej, w szczególności z rafinacji, w których najgrubszy materiał oddziela się za pomocą sit lub innych prostych mechanicznych metod filtracyjnych. Szlam ze wstępnej filtracji i sedymentacji w oczyszczalniach ścieków w zakładach produkcyjnych MDF jest wykorzystywany jako paliwo, lub transportowany poza zakład do składowania lub do innych procesów odzysku, np. do celów rolniczych. Mimo, że szlam ze wstępnego oczyszczania

składa się głównie z cząstek drewna i włókien, jakość materiału często jest niewystarczająca do recyklingu materiału do produkcji MDF. Wyjątkiem jest sytuacja, w której cząstki drewna mogą być użyte do produkcji PB [92, EIPPCB 2014]. Ilości takiego materiału mogą być znaczne i wahają się od 150 do 5600 ton / rok, lub 1,5 - 16 kg/m<sup>3</sup> wyprodukowanych płyt MDF (w oparciu o [8. TWG WBP 2012] z obiektów: D011, D018, D026, D028, D065 i D039).

Szlam powstaje również na etapach flotacji oraz metod tlenowego oczyszczania biologicznego. Szlam może być stosowany jako paliwo, zwłaszcza jeśli jest skutecznie odwadniany po procesie oczyszczania, lub ewentualnie dalej przerabiany poza zakładem lub utylizowany. Osad czynny wymaga wystarczającego odwadniania przed zagospodarowaniem. Ilość wytworzonych osadów waha się od 11 do 6000 ton / rocznie (na podstawie [8 TWG WBP 2012] z następujących zakładów: D026, D039, D065).

Osad ze zbiornika retencji i sedymentacji do oczyszczania wody ze spływów powierzchniowych powstaje podczas czyszczenia zbiorników. Szlam jest wysyłany poza teren zakładu. Jego ilość zależy od zebranych strumieni wody i ilości wody, czasu retencji i efektywności retencji.

Szlam generowany z mycia wiórów składa się zarówno z gleby, jak i ścinków drewna i doskonale nadaje się do wykorzystania jako paliwo, zwłaszcza jeśli część osadu poddaje się obróbce tak, aby zminimalizować ilość gleby. Ilość osadu zebranego podczas mycia wiórów może wynosić nawet 8 300 ton (30% części stałych) lub 10 - 20 kg/m<sup>3</sup> płyty gotowej.

Szlam systemów redukcji emisji na mokro, np. WESP, płuczki, płuczki biologicznej, płuczki Venturiego, które są stosowane w oczyszczaniu emisji do powietrza głównie w suszarniach i prasach, składa się głównie z małych i grubych cząstek drewna i jest powszechnie stosowany jako bezpośrednie paliwo. Osad ściekowy odwadniany jest przez dekantację lub sedymentację, a następnie przesyłany do pras ślimakowych lub podobnych urządzeń w celu usunięcia nadmiaru wody. Szlam może, po odwodnieniu, osiągać wilgotność 20 - 25%, wystarczającą do dalszej obróbki. Ilość szlamu mieści się w przedziale od 1000 do 2500 suchych ton / rocznie (na podstawie [8 TWG WBP 2012] z następujących zakładów: D040, D018, D003).

### **Żużel i popiół**

Popiół paleniskowy i żużel z instalacji spalania biomasy są odpadami, które muszą być usunięte lub użyte ponownie poza obiektem w zależności od jakości.

Jakość i ilość zależą od składu paliwa i warunków spalania. Zgłoszone poziomy wytwarzanego popiołu mieszczą się w zakresie 2500 - 5000 ton / rocznie z zakładów produkcyjnych wytwarzających średnio 450 000 m<sup>3</sup> płyt rocznie z biomasy jako głównego źródła paliwa (na podstawie [8, TWG WBP 2012] z następujących zakładów: D001, D002, D003, D009, D010, D049, D053), D001, D002, D003, D009, D010, D049, D053).

### **3.5 Emisje do gleby i wód gruntowych**

Ogólna jakość i właściwości monitorowanych wód gruntowych będzie różnić się w zależności od położenia geologicznego. Dane z monitoringu wód podziemnych są zatem przeznaczone do użytku wyłącznie na poziomie zakładu. Kilka podmiotów zgłosiło monitoring sieciowy wód podziemnych w postaci studni na obiekcie oraz wybrane wymogi dotyczące monitorowania. Zdaniem Państw Członkowskich stanowi to element wymogów krajowych dla obiektów przemysłowych.

### 3.6 Uciążliwości powodowane przez hałas i zapach

Szczegółowe dane z pomiarów hałasu nie zostały zebrane, ponieważ każdy obiekt posiada własną charakterystykę uciążliwości mniej lub bardziej związanych z hałasem.

Regularne pomiary hałasu w okolicy i na granicy obiektu są powszechną praktyką w ramach wydawania pozwolenia środowiskowego na prowadzenie działalności.

Podwyższone poziomy hałasu redukuje się metodami standardowymi, stosowanymi ogólnie w przemyśle i nie ukierunkowanymi na sektor WBP.

Źródła hałasu znajdują się w całym łańcuchu produkcji od transportu do i z zakładu, przez surowca drzewnego, do transportu produktów końcowych. Najbardziej istotne źródła stałego hałasu to:

- Całość transportu do i z zakładu, w tym transport kolejowy;
- wewnętrzny ruch samochodów ciężarowych w ramach rozładunku i załadunku;
- Korowanie drewna okrągłego;
- sprzęt do obróbki mechanicznej, taki jak wiórkarki, młyny, sita mechaniczne, przesuwalki, itp.
- transport wiórów i włókna w rurociągach i innych systemach, takich jak przenośniki;
- Uwalnianie pary w budynku rafinowania;
- Obszar prasowania;
- całość gotowych płyt surowych, w tym piłowanie, szlifowanie, itp.;
- wentylatory, silniki, sprzężarki.

Eksploatacja instalacji WBP jest najczęściej 24-godzinną operacją ciągłą, prowadzoną, 7 dni w tygodniu, a zatrzymanie eksploatacji ma miejsce jedynie przez kilka tygodni w roku na potrzeby konserwacji. Hałas z działalności na miejscu jest wyraźniejszym problemem w ciągu nocy, ze względu na bardzo niski poziom hałasu tła z okolic. Ograniczenie transportu do i z obiektu, a także ograniczenie zewnętrznego przeładunku i transportu drewna w składnicy zakładu to podstawowe środki ograniczenia hałasu w nocy stosowane w większości zakładów.

Jednym z głównych punktowych źródeł hałasu wymagającym szczególnej uwagi jest korowanie drewna okrągłego i produkcja wiórów (głównie OSB), który rozwiązuje się przez umieszczenie ich w odpowiednich oddzielnych izolowanych budynkach. Za wyjątkiem powyższych źródeł, nie odnotowano innych zagrożeń wśród instalacji produkujących różne produkty.

Hałas redukuje się w całym sektorze stosując powszechne środki podstawowe, takie jak izolacja źródeł hałasu, a także środki wtórne, takie jak nasypy otaczające obiekt.

Środki podstawowe stosowane powszechnie i w całym sektorze to:

- planowanie strategiczne rozplanowania zakładu, aby umieścić operacje generujące największy hałas tak, aby otaczające budynki pełniły funkcję bariery izolacyjnej, np. lokalizować je w środku zakładu;
- opracowanie i prowadzenie mapowania hałasu na obiektach w ramach programu aktywnej redukcji hałasu;
- regularna konserwacja wszystkich urządzeń;
- obudowanie, hermetyzacja i izolacja wyposażenia, sprzężarek;
- izolacja akustyczna budynków;
- ograniczenie przenoszenia drgań przez oddzielenie poszczególnych urządzeń;
- limity prędkości do ciężarówek;
- ograniczanie czasu pierwotnych i wtórnych operacji korowania i rozdrabniania do jednego razu dziennie,
- zamykanie bram i drzwi.

Wtórne, powszechnie stosowane metody to [ 8, TWG WBP 2012 ], [ 67, VITO 2011 ]:

- tłumiki, tłumiki hałasu na wentylatory, filtry montowane w obudowach akustycznych, cyklony z wentylatorami / tłumikami akustycznymi, tłumiki na wylocie z kominów;
- ekrany akustyczne, np. ekrany akustyczne w pobliżu źródeł hałasu, nasypów lub obwałowań wzdłuż granicy obiektu.

Niektóre dane przesłano wraz z pomiarami zapachu emitowanego z suszarni na poziomie komina.

### 3.7 Monitorowanie emisji

Pobieranie próbek emisji waha się w zależności od mierzonego parametru i lokalizacji punktów zrzutu. Wyniki monitorowania zależą nie tylko od zastosowanej metody pobierania próbek, ale także od warunków, w których system redukcji emisji i od rzeczywistej produkcji mającej miejsce w czasie pobierania próbek. Należy również uwzględnić skład emisji w zależności od wytwarzanego produktu oraz np. paliwa niezbędnego do bezpośredniego suszenia.

Monitorowanie głównych punktów emisji jest, zgodnie z gromadzonymi danymi, wykonywane najczęściej w ramach pobierania prób rocznych w celu wykazania zgodności z normami, chociaż niektóre Państwa Członkowskie wymagają wykonania do czterech lub więcej próbek na rok lub jedynie jednej kampanii co trzy lata. Należy wspomnieć, że obiekty mogą stosować dodatkowy monitoring wewnętrzny w celu wsparcia funkcjonowania zakładu, generalnie nie odnoszący się do i nieuwzględniany w gromadzonych danych.

Dane z niektórych obiektów przedstawionych w Sekcjach 3.2.11, 3.2.1.2 i 3.2.13, wykazują wysokie zróżnicowanie pomiędzy zgłoszonymi wartościami minimalnymi i maksymalnymi dla emisji do powietrza z suszarni dla pyłu i VOC, w tym formaldehydu. Odnosi się to do danych z 1 kampanii, np. z trzema pobraniami w ciągu dnia, a także dla danych z więcej niż jednej kampanii, np. pobieranych 3 razy do roku. Może to zależeć od zarządzania operacyjnego procesem suszenia, suszonych surowców oraz zarządzania operacyjnego systemem redukcji emisji do powietrza. Zróżnicowania okresowe wilgotności i temperatury mogą mieć wpływ na surowiec podczas składowania.

Państwa Członkowskie wskazują w pozwoleniach wartości graniczne, takie jak stężenia masowe, ale również może określić jednostkowe obciążenia masowe i masowe wielkości emisji. Poziom emisji masowej jest masą wyemitowaną na godzinę lub rok. Wyniki monitorowania parametru przy kontroli emisji do powietrza lub wody mogą być wyrażone jako stężenia masowe w masie na Nm<sup>3</sup> lub dodatkowo obliczane na podstawie stężenia masowego do jednostkowego obciążenia masowego wyrażonego jako masa na jednostkę produktu wytworzonego w procesie powodującym emisję.

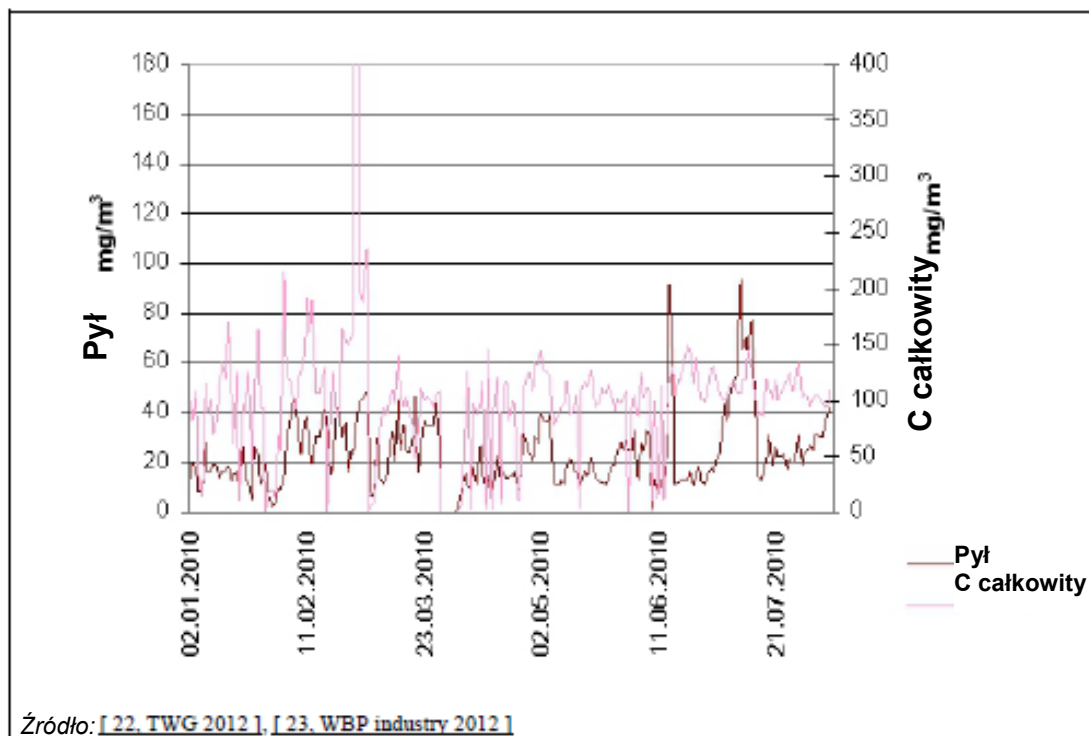
Na podstawie zebranych danych oszacowano, że emisje VOC, zwłaszcza w gazach odlotowych z suszarni mogą różnić się w ciągu roku, a nawet w ciągu jednego dnia. Przykład zmian w mierzonych wartościach VOC pokazano w Tabeli 3.43, przedstawiającej dane z zakładu produkcji płyt wiórowych przy użyciu jako surowca wyłącznie sosny z jednego obszaru wycinki i z linii MDF.

**Tabela 3.4.3: Dane z monitoringu 2 linii produkcyjnych obejmującego kilkanaście lat**

D035 (PB)	VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	D094 (MDF)	Całkowity C (mg/Nm <sup>3</sup> )	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> ) st. suchy
2010 Q 1	195	2009	147	8
2010 Q 3	320	2010 Q 1	-	12.3
2011 Q 1	40	2010 Q 2	195.4	12.5
2011 Q 3	55	2010 Q 3	-	8.1
2011 Q 4	190	2010 Q 4	126.9	9.8
2012 Q 1	240	2011 1 trymestr	-	12.4
		2011 2 trymestr	103	8
		2011 3 trymestr	-	8
		2012 1 trymestr	82	11
		2012 2 trymestr	-	16
		2012 3 trymestr	82	9

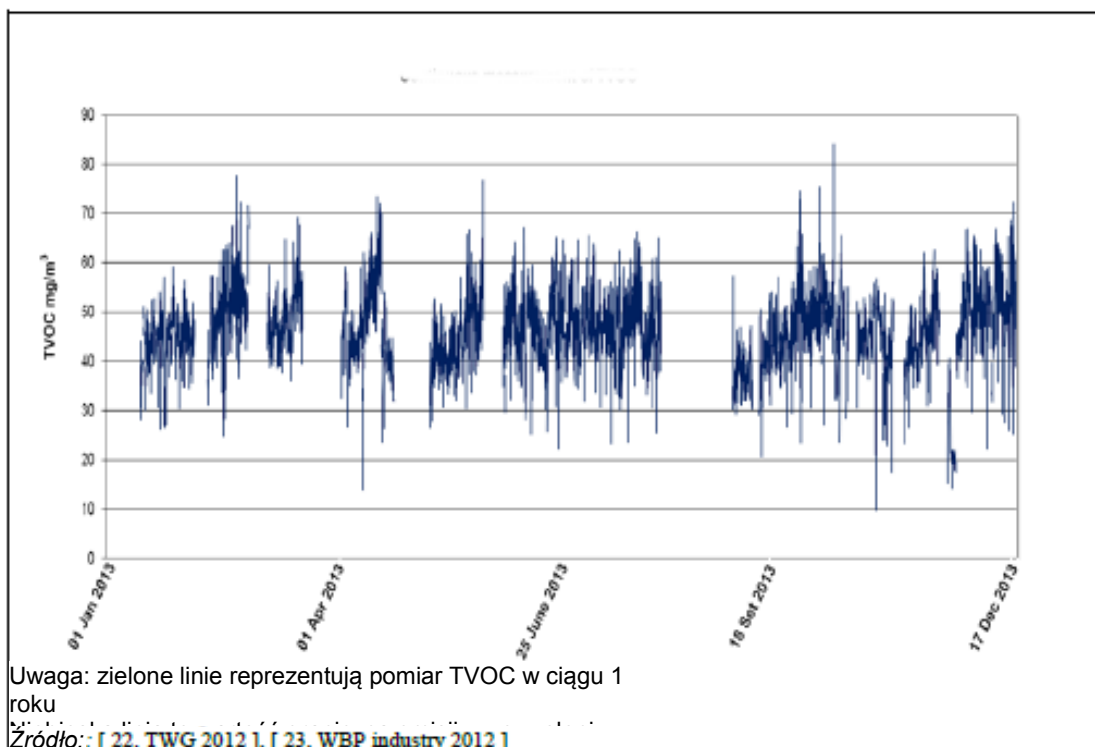
“-“ Brak dostępnych informacji.  
Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

Inny przykład możliwych zmian dziennych został pokazany na Rys. 3.19. Rysunek przedstawia emisje z obiektów energetycznego spalania z suszarnią z pętlą zamkniętą. Instalacja energetycznego spalania dostarcza ciepło do pośrednio ogrzewanej suszarni i spala część gazów odpadowych z suszarni i gazu z prasy. System redukcji emisji pyłu to ESP. Obliczony 95. percentyl średniej dziennej wynosi 41 mg/Nm<sup>3</sup>. Dane z obiektu energetycznego spalania oraz systemu z pętlą zamkniętą obejmują dane, które mogą reprezentować suboptymalne warunki eksploatacji dla obiektu energetycznego spalania oraz zróżnicowanie eksploatacji suszarni.



**Rys. 3.19** Przykład zmienności średnich wartości dziennych dla zamkniętego obiegu suszarni i obiektu energetycznego spalania.

Rys. 3.20 poniżej przedstawia przykład ciągłych pomiarów TVOC z komina WESP oczyszczającego gazy odlotowe z suszarni w zakładzie produkcji płyt wiórowych. Brakujące pomiary reprezentują okresy, gdy sprzęt do pomiarów ciągłych był wyłączony, z powodu wstrzymania produkcji lub awarii podczas pomiarów. Czułość sprzętu do monitorowania wymaga codziennej konserwacji. Nawet w przypadku wysokiego zróżnicowania dziennego, wydajność w okresie miesięcznym lub rocznym jest stabilna.



**Rys. 3.20** Przykład zróżnicowania wartości średnich dziennych ciągłych pomiarów FID (przy 18% O<sub>2</sub>) TVOC podczas 1 roku z suszarni płyt wiórowych z WESP

### 3.7.1 Warunki referencyjne do wyrażania danych z emisji do powietrza

Poszczególne instalacje zgłaszają dane dotyczące emisji do organu właściwego, zgodnie z warunkami pozwolenia. Warunki referencyjne dla raportowania wartości emisji do powietrza będą się różnić między sobą. Gromadzenie danych wykonywane na potrzeby niniejszego dokumentu odzwierciedla różnice w monitoringu oraz wyrażaniu warunków referencyjnych.

Emisje powietrza z suszarni mają różne cechy, które odróżniają warunki referencyjne od warunków określanych np. dla procesów spalania. Emisje charakteryzuje się jako gorące i obciążone pyłem. Pył jest mokry i lepki dzięki zawartości naturalnych VOC z drewna, innych złożonych składników drewna przenoszonych przez wilgoć z drewna podczas suszenia oraz pewnej ilości PAH powstałych ze spalonych cząstek submikronowych. Ciągłe monitorowanie głównych substancji zanieczyszczających, takich jak pył, VOC/ TOC i formaldehyd jest dość rzadkie.

Środowisko w suszarni jest zbliżone do zawartości tlenu atmosferycznego, co pokazuje, że suszenie nie jest procesem spalania pochłaniającym tlen. Gromadzone dane są albo korygowane do jednostkowej referencyjnej zawartości tlenu od 11 do 17% dla emisji z suszarni, ale większość danych jest podawana bez korekcji do normy. Z danych wynika, że rzeczywista zawartość tlenu jest zgłaszana dla większości emisji kominowych z suszarni. Zawartość tlenu mieści się na ogół w przedziale pomiędzy 16,5 i 20,9%, a w niektórych przypadkach poniżej 16%. Zróżnicowanie zawartości tlenu zależy od rodzaju suszarni. W przypadku suszarni ogrzewanych pośrednio, zawartość tlenu jest zbliżona do zawartości w atmosferze – 20,9%. W przypadku suszarni PB i OSB ogrzewanych bezpośrednio, zawartość tlenu wynosi ogólnie od 16,5% do ok. 19,3%. W przypadku suszarni MDF ogrzewanych bezpośrednio, zawartość tlenu wynosi od 19 do 20,2%.

Zawartość wilgoci mierzona w emisjach z suszarni waha się od 8 do 15%. Z danych wynika, że na liniach suszarni OSB rejestruje się zwykle wyższe poziomy wilgotności do 20%. Zawartość wilgoci nie zależy od tego, czy emisje z suszarni są oczyszczane w cyklonach czy w systemie redukcji na mokro przed uwolnieniem, ponieważ gaz odpadowy i tak jest wilgotny. Mokre systemy ograniczania obejmują m.in. WESP, płuczki mokre i biologiczne. Różnica między wynikiem skorygowanym do wartości suchej lub nieskorygowanym waha się w zakresie od 5% przy 5%-vol i 25% przy wilgotności 20 vol-%. Na podstawie



różnic wilgotności rzeczywistej należy przeprowadzić korekcję do warunków suchych dla emisji z suszarni, jeśli stężenie jest wyrażane w mg/Nm<sup>3</sup>.

Warunki referencyjne dla jednostkowych ustawień suszarni i obiektów energetycznego spalania można opracować na miejscu podczas optymalizacji spalania i powiązanych emisji, np. NO<sub>x</sub>, CO i TOC. Zawartość tlenu pojawiająca się w warunkach referencyjnych jest stosowana jako wartość referencyjna. Jeżeli dwa lub więcej rodzajów gazów odpadowych jest oczyszczanych łącznie, np. w WESP, zawartość tlenu może być zbliżona do wartości atmosferycznej 20,9%. W oparciu o przepływ różnych gazów odlotowych, udział tlenu z każdego z nich może pomóc w określeniu warunków referencyjnych dla danych ustawień.

Dla emisji z pras, korekta do określonej zawartości tlenu, lub stanu suchego generalnie nie jest przeprowadzana. Podawane wilgotności w emisji z linii prasowych, oczyszczanych przez płuczki mokre nie osiągają 8%, a możliwy błąd spowodowany wilgotnością jest niższy, niż w przypadku emisji z suszarni.

Wzór do obliczania stężenia emisji na poziomie tlenu referencyjnego jest następujący:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

gdzie:

$E_R$  (mg/Nm<sup>3</sup>) = Stężenie emisji skorygowane do poziomu tlenu referencyjnego;

$O_R$  (vol %) = Referencyjny poziom tlenu;

$E_M$  (mg/Nm<sup>3</sup>) = Stężenie emisji, odnoszące się do mierzonego poziomu tlenu;

$O_M$  (vol %) = Mierzony poziom tlenu

## 3.7.2 Monitorowanie emisji do powietrza

### 3.7.2.1 Pył

Pyłu mierzony jako całkowite cząstki stałe jest jednym z kluczowych parametrów monitorowania w zakładzie WBP. Tylko nieliczne zakłady monitorują pył z suszarni w sposób ciągły, stosując pomiary fotometryczne lub zgodnie z normą EN 15267.

Wszystkie prasy i pomniejsze źródła emisji są regularnie monitorowane od raz na trzy lata do kilku razy w roku. Obiekty energetycznego spalania są często wyposażane w system ciągłego monitorowanie pyłu.

Fracje pyłu z suszarni, emitowane po zastosowaniu skutecznej techniki redukcji, obejmują przede wszystkim frakcję PM<sub>10</sub>, w której do 80% może stanowić PM<sub>2.5</sub>. PM<sub>2.5</sub> to aerozole powstałe podczas kondensacji związków organicznych.

Próbkowanie ma kluczowe znaczenie dla reprezentatywnego wyniku monitorowania. Należy pamiętać aby, jeżeli i gdy sonda do pobierania prób jest ogrzewana lub pobierane powietrze suszone, uwzględnić frakcję ulegającą kondensacji.

Wśród stosowanych metod można wyróżnić EN 13284-1, EN 14385, EN 15259, ISO 9096, CEN oraz normy krajowe i wytyczne, takie jak VDI2066 B1.1 i NF X44-052 [89, COM 2014].

### 3.7.2.2 Formaldehyd

Okresowe pobieranie próbek formaldehydu (w tym innych niższych aldehydów, alkoholi i fenolu) prowadzi się za pomocą dwóch różnych metod, co może potencjalnie skutkować różnicą w wynikach. Pobieranie prób metodami izokinetycznymi w dużych ilościach w roztworze wytrącającym daje wyższe wyniki niż próbkowanie nieizokinetyczne w niższych objętościach z użyciem próbek adsorpcyjnych. Normy międzynarodowe, w tym EPA316, VDI862B1.2, US EPA Metoda 5, NCASI/C1/WP98.01, NIOSH 3500 (metoda kwasu chromotropowego), a także normy krajowe z Państw Członkowskich, w tym VDI 3862B1.2 (DE) oraz wytyczna FDX 43-319 (RF) zalecają pobieranie prób w roztworach wytrącających, natomiast EPA-Tol 1 i EN 13649 zalecają pobieranie prób w rurkach adsorpcyjnych.

Pobieranie prób formaldehydu metodą izokinetyczną w roztworze wytrącającym jest stosowane częściej, wg danych zebranych na potrzeby opracowywania wersji wstępnej niniejszego dokumentu. [ 8. TWG WBP 2012 ], [ 17. ECS 2001], [ 18. EPA et al. 1998 ], [ 19. EPA 1998 ], [ 20. EPA 1999 ] [21. VDI2000 ].

Metody analityczne stosowane do monitoringu formaldehydu obejmują metodę spektrofotometryczną, GC lub HPLC. Duże różnice w wynikach uzyskanych za pomocą ww. metod nie są spodziewane [ 94, EPF and EUROFINs Italy 2014 ].

Automatyczne pobieranie prób i pomiar formaldehydu w emisji gazów odpadowych z suszarni został niedawno zastosowany w kilku zakładach PB we Włoszech. Zgłoszono, że zakład MDF we Włoszech instaluje też aparaturę do pomiarów ciągłych dla szeregu parametrów, w tym formaldehydu (pobieranie prób automatyczne) i TVOC (pomiar FID on-line).

### 3.7.2.3 Monitorowanie związków organicznych

Zawartość VOC w emisji jest najczęściej mierzona metodą FID. Ciągłe pomiary on-line są wykonywane jedynie w kilku zakładach, ze względu na lepkość pyłu.

Analizując VOC (np. TOC, węgiel całkowity, VOC, CVOV lub NMVOC), stosuje się szereg norm opisujących pobieranie próbek i analizy, w tym EN 15267, EN 12619, EN 13526, DIN EN 14385, EPA 25A, PL 14181 (monitoring ciągły) oraz krajowe normy i wytyczne; NF X43-301, NF X43-300, VDI, NIOSH 1500 (używany do CVOV, węglowodorów o temperaturze wrzenia 36-126 ° C). Norma EN12619 jest stosowana najczęściej [ 98 CEN 2013 ].

### 3.7.2.4 Monitorowanie zapachu

Monitorowanie zapachu prowadzi się za pomocą metod analitycznych (tj. fizycznych i chemicznych) lub podejścia sensorycznego (w oparciu o zmysły ludzkie). Oba podejścia są stosowane zarówno w kwantyfikacji zapachu źródłowego i oceny i kwantyfikacji zapachu w środowisku. Zapach jest wyrażany w  $ou_E/m^3$  (międzynarodowych jednostkach zapachu) lub w jednostkach detekcji zapachu.

Techniki analityczne dla oceny zapachów obejmują m.in. izolujące komory przepływowe, przenośne tunele aerodynamiczne i elektroniczne nosy [ 88, INERIS 2009 ].

Sensoryczne techniki obejmują olfaktometrię dynamiczną z zespołem ekspertów, badania zapachu, wykresy kołowe zapachów mapowanie intensywności zapachu [ 97, UK MCERTS 2013 ].

Monitorowanie zapachu jest użytecznym narzędziem dla zarówno mapowania początkowego zapachu, jak i do celów zachowania zgodności. Monitoring zapachów został opisany w Raporcie referencyjnym w sprawie monitoringu (ROM) [89, COM 2014 ].

### 3.7.2.5 Błękitna mgiełka

Na potrzeby zachowania zgodności w codziennej eksploatacji, monitoruje się procentową nieprzezroczystość lub gęstość emisji kominowych z suszarni i pras z pomocą wykwalifikowanych obserwatorów, w celu wykazania zgodności (np. EPA, Metoda 9), np. wykorzystujących np. wykres Ringelmana. Obserwacje są wykonywane z odległości, kilka razy dziennie. Można je zoptymalizować za pomocą stałej kamery monitorującej emisje kominowe. Obserwacje są związane z warunkami operacyjnymi i wydajnością procesów i technik redukcji. Przy dużym doświadczeniu, wizualna kontrola emisji kominowych jest doskonałym wskaźnikiem efektywności systemów redukcji.

Opracowanie procedury obserwacji i reagowania na pojawienie się emisji z komina zależy w dużej mierze od stosowanych lokalnie systemów redukcji, charakterystyki produkcji oraz dziennych warunków pogodowych. Monitoring wizualny nie może zastąpić pobierania prób w celu zachowania zgodności i daje tylko wskazania, że emisje cząstek stałych są zbyt wysokie.

## 4 TECHNIKI DO ROZWAŻENIA PRZY USTALANIU BAT

### 4.1 Wprowadzenie

Niniejszy Rozdział 4 opisuje techniki (lub ich kombinacje) znane ze swego potencjału odnośnie zapewniania wysokiego poziomu ochrony środowiska w ramach czynności objętych zakresem niniejszego dokumentu, a także sposób ich monitorowania. Opisane techniki obejmować będą zarówno stosowane technologie, jak i sposób projektowania, budowy, konserwacji, obsługi oraz wycofania instalacji z eksploatacji.

Obejmuje on systemy zarządzania środowiskiem, techniki zintegrowane z procesami oraz rozwiązania

na dalszych etapach linii. Uwzględnia także procedury zapobiegania powstawaniu odpadów i zarządzania nimi, w tym zmniejszenia ilości odpadów oraz recyklingu, a także techniki zmniejszające zużycie surowców, wody oraz energii w drodze optymalizacji użycia pierwotnego i wtórnego. Opisane

techniki obejmują także sposoby zapobiegania środowiskowym skutkom wypadków i zdarzeń oraz ich ograniczania. W ich skład wchodzi też środki podejmowane w celu zapobiegania emisjom powstającym w drodze innej niż zwykle warunki eksploatacji lub zmniejszania poziomu takich emisji

(prace rozruchowe i te związane z likwidacją, wycieki, awarie, chwilowe przerwy oraz definitywne przerwanie eksploatacji).

Załącznik III do Dyrektywy podaje kryteria pozwalające ustalić standardy BAT, zaś informacje zawarte w niniejszym rozdziale dotyczyć będą owych aspektów. W miarę możliwości informacje na temat poszczególnych technik podawane będą w standardowej postaci, której przykładem jest Tabela 4.1, co umożliwi porównywanie technik oraz ocenę względem standardów BAT wskazanych w Dyrektywie.

Niniejszy rozdział nie zawiera wyłącznego wykazu technik, które można zastosować w tym sektorze. Być może istnieją lub zostaną opracowane inne techniki, które można uwzględnić podczas ustalania

standardów BAT dla konkretnej instalacji.

**Tabela 4.1: Informacje dla każdej techniki**

<b>Nagłówki sekcji</b>
Opis
Opis techniczny
Osiągnięte korzyści dla środowiska Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania
Ekonomika
Podstawa wdrożenia Przykładowe zakłady
Literatura referencyjna

## 4.2 Techniki zapobiegające lub zmniejszające emisje do powietrza

### 4.2.1 Wprowadzenie

Techniki opisane w niniejszej sekcji koncentrują się głównie na redukcji pyłu, lotnych związków organicznych oraz formaldehydu.

#### Pył

Na potrzeby niniejszego dokumentu termin „pył” oznacza każdy materiał mierzony w punkcie prowadzenia pomiarów jako suma cząstek stałych, ponieważ cząstki stałe w emisjach z suszarni to zarówno cząstki stałe nieorganiczne, jak i organiczne, a także ciecze w postaci kropli lub aerozoli pochodzących z lotnych związków organicznych tworzących skropliny.

Podstawowym źródłem pyłu w emisjach z suszarni jest samo drewno. W suszeniu bezpośrednim, gdzie gazy odlotowe mieszają się z drewnem, pył zawarty w gazach odlotowych również przyczynia się do całkowitej emisji pyłu. Jeżeli przed suszeniem nakładana jest żywica, jak w przypadku suszenia włókien MDF, do całkowitego poziomu emisji przyczyniają się również formaldehyd, metanol oraz związki organiczne ulegające kondensacji.

Metale w istotnych ilościach wykrywa się rzadko i równie rzadko wchodzi one w skład emisji pyłów.

Należy zauważyć, że wysuszony produkt opuszczający suszarnię oddzielany jest najpierw w odpylaczach cyklonowych, a po wstępnym oddzieleniu produktu powietrze wydmuchiwane z suszarni poddawane jest obróbce i oczyszczeniu. Wydajność odpylaczy do oddzielania produktu zależy od oddzielanego produktu i zgodnie z oczekiwaniami odpylacze mają oddzielić całość materiału, który można wykorzystać do dalszej produkcji. Rozmiary cząstek opuszczających odpylacze cyklonowe do oddzielania produktu mają się wahać od 5 do 100  $\mu\text{m}$ , zaś cząstki ulegające kondensacji, pochodzące przede wszystkim z sady i związków organicznych - należeć do przedziału od 5  $\mu\text{m}$  do poniżej 0,1  $\mu\text{m}$ .

W sektorze stosuje się trzy główne podejścia do kontroli emisji pyłów z suszarni:

1. Kontrolowana eksploatacja suszarni jako środek podstawowy;
2. Zmniejszenie ilości pyłu za pomocą odpylacza elektrostatycznego lub filtrów workowych na wylocie gazów odlotowych, przed ich wykorzystaniem do suszenia bezpośredniego, jako środek podstawowy;
3. Wtórna technika zmniejszenia ilości pyłu stosowana do emisji z suszarek, a mianowicie wymywanie, biofiltry, mokre odpylacze elektrostatyczne i odpylacze cyklonowe o dużej wydajności.

Sam wybór podstawowych technik uniemożliwiających tworzenie się pyłu nie zapewni niższych poziomów, które można osiągnąć z użyciem wtórnej techniki zmniejszenia ilości pyłu. Jednakże wdrożenie technik podstawowych, zmniejszających wlotowe stężenie pyłu, może skutkować poprawą całkowitej wydajności techniki stosowanej na wylocie rury.

Dlatego też wielkość większości emisji z suszarni zmniejsza się dzięki wtórnemu zmniejszaniu ilości pyłu, co pozwala uzyskać jego wystarczająco niski poziom.

#### Całkowite VOC

Całkowite VOC są stosowane jako parametr stosowany do opisanie lotnej frakcji organicznej emisji z suszarni i pras.

W niniejszym dokumencie termin „Całkowite VOC” odnosi się do frakcji lotnych cząstek organicznych, obejmujących związki organiczne o temperaturze wrzenia poniżej 250 °C. Jednocześnie należy uwzględnić fakt, że frakcja VOC opuszczająca drewno podczas suszenia jest pochodzenia biogenicznego, gdzie główna część mierzonych związków organicznych składa się z terpenów.

Udział VOC pochodzących ze gazów odlotowych uznaje się za nieistotny, gdy proces spalania jest wydajny i kontrolowany. Z kolei na poziom całkowitych VOC może wpłynąć niewydajny proces spalania, dający większą ilość niespalonego węgla.

Jeżeli przed suszeniem nakładana jest żywica, jak w przypadku suszenia włókien MDF, do ogólnej emisji VOC przyczyniają się formaldehyd, metanol oraz związki organiczne ulegające skropleniu.

Poziom całkowitych VOC zależy będzie od wykorzystanego surowca drzewnego, patrz Sekcja 3.2.1.3.

Podejścia do kontrolowania emisji całkowitych VOC z suszarni dzieli się na trzy główne grupy:

1. Właściwa eksploatacja suszarni jako środek podstawowy;
2. Dobór surowca drzewnego o niskiej zawartości VOC jako środek podstawowy;
3. Wtórna technika zmniejszenia ilości pyłu stosowana do emisji z suszarni, a mianowicie płuczki na mokro oraz płuczki biologiczne skierowane na emisję VOC.

Emisje VOC z surowca drzewnego można teoretycznie obniżyć w drodze eksploatacji suszarni w temperaturze minimalnej, lecz część terpenów zawartych w materiale drzewnym wyparuje nawet w niskich temperaturach suszenia. Celem wszystkich czynności suszenia jest uzyskanie wilgotności suszonego materiału na poziomie 2-10%, co nie jest możliwe bez wykorzystania ciepła.

Emisje VOC można obniżyć dzięki wykorzystaniu drewna o niskiej zawartości VOC. Niemal całość surowca do produkcji płyt pilśniowych oraz OSB, lecz także płyt wiórowych, pozyskuje się lokalnie z czystych oraz przetworzonych zrębków drzewnych. Ograniczenie możliwości wyboru surowców nie wydaje się możliwe.

Zawartość TOC w emisjach z suszarni ogranicza się w drodze stosowania wtórnych technik zmniejszania ich ilości. Wykorzystywane techniki ograniczania nie są zwykle skierowane wyłącznie na VOC, lecz również na pyły, a tym samym ograniczanie ilości VOC należy realizować wraz z techniką ograniczania ilości pyłu. To zawartość VOC we frakcji pyłu daje niebieskawą mgiełkę i zapach, w związku z zawartością organicznej frakcji całkowitych VOC ulegającej skropleniu, cząstek sadzy o wielkości mniejszej niż 1 mikron oraz wielopierścieniowych związków aromatycznych. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, że wdrożenie konkretnych systemów zmniejszania ilości samych całkowitych VOC stanowi znaczną inwestycję i wiąże się z wysokimi kosztami eksploatacji, przy czym może mieć niekorzystny wpływ na różne elementy środowiska.

### **Formaldehyd**

Formaldehyd, jak już wspomniano, jest drugorzędowym składnikiem lotnej frakcji drewna uwalnianym podczas suszenia.

Jeżeli przed suszeniem nakłada się żywicę, tak jak w przypadku suszenia włókien MDF, rejestrowane są wyższe wartości formaldehydu niż w przypadku suszenia włókien lub zrębków bez dodatku żywicy. Uwalnianie się formaldehydu niebiogenego zależy przede wszystkim od rodzaju wykorzystanej żywicy oraz od temperatury suszenia. Formaldehyd jest problemem również w przypadku emisji z prasy dla wszystkich produktów, a jego głównym źródłem jest żywica.

Cztery najważniejsze podejścia do kontrolowania emisji formaldehydu z suszarni są następujące:

1. Właściwa eksploatacja suszarni jako środek podstawowy;
2. Wybór żywic o niskiej zawartości wolnego formaldehydu do suszenia włókien z dodatkiem żywicy jako środek podstawowy;
3. Wykorzystanie substancji rozkładających formaldehyd w mieszance żywic jako środek podstawowy;
4. Wtórna technika zmniejszenia stosowana do emisji z suszarek, a mianowicie biofiltry oraz wymywanie skierowane na usuwanie formaldehydu, a także wykorzystanie reakcji utleniania chemicznego.

Formaldehyd w materiale drzewnym wyparuje nawet w niskich temperaturach suszenia. Dla formaldehydu pochodzącego z drewna ograniczanie uważa się często za zbędne. Poziomy formaldehydu są wyższe przy stosowaniu drewna z odzysku, kiedy to stosuje się ulepszone techniki redukcji formaldehydu.

Środki podstawowe, jak wybór żywicy oraz dodatek środków rozkładających, mogą ograniczyć uwalnianie formaldehydu niebiogenego związanego z obecnością żywicy.

Technikę ograniczania dla samego formaldehydu stosuje się rzadko. Tym niemniej, w poszczególnych instalacjach wprowadzono konkretne rozwiązania eksploatacyjne, by zmniejszyć emisję formaldehydu z produktu końcowego, a uzyskaną wiedzę wykorzystano do rozwijania nowych technik zmniejszania ilości formaldehydu w emisjach do powietrza. Badania wewnętrzne i rozwój technik nie są jak na razie dostępne do zastosowań komercyjnych.

Aby opisać techniki zapobiegające lub zmniejszające emisje formaldehydu do powietrza podczas produkcji płyt, należy pamiętać, że starania zmierzające do obniżenia emisji formaldehydu w produkcie końcowym nie muszą powodować również niższej zawartości formaldehydu w powietrzu w procesie produkcji.

#### **4.2.2 Podstawowe techniki zapobiegające lub zmniejszające poziom emisji z suszarni do powietrza**

Warunki eksploatacji suszarni zależą przede wszystkim od dostępnego źródła ciepła, zmiennej wilgotności surowca drzewnego oraz pożądanej wilgotności końcowej w cząstkach drewna. Dwa najważniejsze czynniki, wpływające na poziom kurzu oraz całkowitych VOC w emisjach z suszarni, to surowiec oraz temperatura suszenia. Do całkowitej emisji pyłu przyczynia się również początkowe stężenie pyłu w gorącym gazie wykorzystywanym w przypadku suszarni ogrzewanych bezpośrednio.

Zależnie od rodzaju paliwa oraz techniki spalania, zawartość pyłu, NO<sub>x</sub> oraz CO może osiągać znaczne wartości. Zawartość siarki w paliwie może być podwyższona i czasem konieczne jest obniżenie ilości SO<sub>x</sub>. Podwyższone poziomy NO<sub>x</sub> oraz SO<sub>x</sub> rejestruje się przede wszystkim w przypadku paliw ciekłych.

Techniki zmniejszania ilości pyłu, NO<sub>x</sub> oraz SO<sub>x</sub> są dobrze znane i stosowane w obiektach energetycznego spalania w wielu sektorach przemysłu.

##### **4.2.2.1 Zarządzanie obsługą suszenia**

###### **Opis**

Właściwa obsługa suszarni obejmuje równoważenie temperatury suszenia oraz czasu ekspozycji tak, aby zapewnić wydajne wykorzystanie energii oraz dobrać najniższą, optymalną temperaturę suszenia, przy osiągnięciu żądanej wilgotności końcowej.

###### **Opis techniczny**

Zapewnienie kontrolowanej eksploatacji suszarni, z regulacją temperatury, przepływu powietrza i czasu rezydencji zależnie od wilgotności wkładu drzewnego, jest celem samym w sobie. Pozwala to uzyskać równomiernie wysuszony produkt oraz zapewnić nieprzerwany przepływ wysuszonego materiału do prasy. Temperatura suszenia nie może przekraczać wartości maksymalnych ze względu na ryzyko zapłonu suchego pyłu drzewnego. Dolną granicę temperatury suszenia ustala się w oparciu o efektywną energetycznie eksploatację suszarni. Niższa temperatura suszenia na wejściu powoduje niższą emisję VOC z drewna.

Bardzo drobna frakcja pyłu drzewnego wysycha jako pierwsza i uwalnia więcej VOC z powodu wyższej temperatury cząstek w porównaniu do temperatury wyższych frakcji. Skuteczna kontrola wielkości cząstek poprzez optymalizację mielenia/kłaczowania oraz przez przekładanie i sortowanie surowca w postaci zrębków i zmielonego surowca zwiększa możliwość kontroli procesu suszenia i obniżenia emisji VOC.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

- Efektywne wykorzystanie energii.
- Zmniejszenie emisji VOC.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Dane operacyjne na poparcie techniki nie zostały udostępnione.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Nie zgłoszono.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Działanie w niższych temperaturach nie zawsze odpowiednie, ponieważ może to wpłynąć na efektywność energetyczną oraz obniżyć wielkość produkcji płyt.

**Ekonomia**

Nie przedłożono informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Efektywność energetyczna.

**Przykładowe zakłady**

Nie przedłożono informacji lub danych

**Literatura referencyjna**

[ 74, E. Benetto et al. 2009 ], [ 77, Sujit Banerjee et al 2006 ], [ 79, Sujit Banerjee et al. 2014 ]

**4.2.2.2 Recykulacja gazów odpadowych****Opis**

Recykulacja gazów odpadowych z suszarni z powrotem do wlotu do suszarni, gdzie gaz zostanie ponownie podgrzany przez mieszanie z gorącym gazem pochodzącym z obiektu energetycznego spalania. Ciepło z gazu odpadowego z suszarni przechodzi do gorącego gazu, podnosząc całkowitą wydajność energetyczną procesu, przy jednoczesnym spalaniu zawartości VOC w gazach odpadowych, co obniża całkowitą ilość emisji VOC z suszarni.

**Opis techniczny**

Gaz odpadowy z suszarni ulega recykulacji w suszarni przez dodanie strumienia gazu odpadowego w charakterze dodatkowego powietrza do obiektu energetycznego spalania lub częściej przez dodanie gazu odpadowego do komory mieszania gazów gorących.

Skierowanie gazu odpadowego z suszarni do komory spalania prowadzi do wtórnego spalania gazu odpadowego. Skierowanie gazu odpadowego do komory mieszania zapewnia spalanie TOC obecnego w tym gazie i pozwala wykorzystać ciepło gazu odpadowego z suszarni do wstępnego ogrzania powietrza w komorze mieszania.

Inne strumienie gorącego gazu odpadowego można dodać i wykorzystać w podobny sposób jak gaz odpadowy z suszarni. Częstą praktyką jest odzysk energii i poddanie spalaniu gazu odpadowego z prasy. Gaz odpadowy np. z linii impregnacji papieru również można spalać.



**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

VOC oraz pył w gazie odpadowym z suszarni poddany recyrkulacji oraz innych gazach odpadowych skutecznie poddaje się spalaniu wtórnemu, co zmniejsza ładunek emisji do zredukowania za pośrednictwem systemu redukcji emisji w dalszej części instalacji.

Wyższą wydajność energetyczną można osiągnąć dzięki wstępnemu ogrzaniu mieszanego powietrza do suszarni ogrzewanych bezpośrednio z użyciem gorących gazów odpadowych.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Wg danych, recyrkulację gazów odpadowych z suszarni stosuje się w ponad połowie linii do produkcji płyt wiórowych. Nie podano faktycznych wartości procentowych dla recyrkulacji i nie ma również danych na poparcie poziomu zużycia energii oraz wydajności zmniejszania emisji w drodze spalania.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zgłoszonych.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Częstsze czyszczenie suszarni może być niezbędne w przypadku recyrkulacji gazów odpadowych do osuszanego powietrza z powodu wynikowej wyższej zawartości związków organicznych i pyłu. W przypadku stosowania wymienników ciepła, technika ta może z czasem stać się nieefektywna z powodu osadzania się lepkiego pyłu.

Recyrkulacja gazów odpadowych z suszarnik może mieć ograniczone zastosowanie w suszarniach MDF oraz pośrednio ogrzewanych suszarniach PB.

**Ekonomia**

Nie przedłożono informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Oszczędność energii przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości VOC w gazie odpadowym z suszarni.

**Przykładowe zakłady**

Ta technika ogólna jest powszechnie stosowana w sektorze, w każdym zakładzie wg własnej specyfikacji.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.2.3 UTWS lub złożone systemy do ogrzewania i suszenia płyt wiórowych i OSB****Opis**

Złożone systemy do ogrzewania i suszenia z wymiennikiem ciepła i obróbką termiczną zrzucanych gazów odlotowych z suszarni.

System suszarni z recyrkulacją powietrza jest zwany czasem UTWS od niemieckiego „Umluft” (recyrkulowane powietrze), „Teilluftstromverbrennung” (spalanie części osuszanego powietrza), „Wärmerückgewinnung” (odzysk ciepła) oraz „Staubabscheidung” (gromadzenie pyłu).

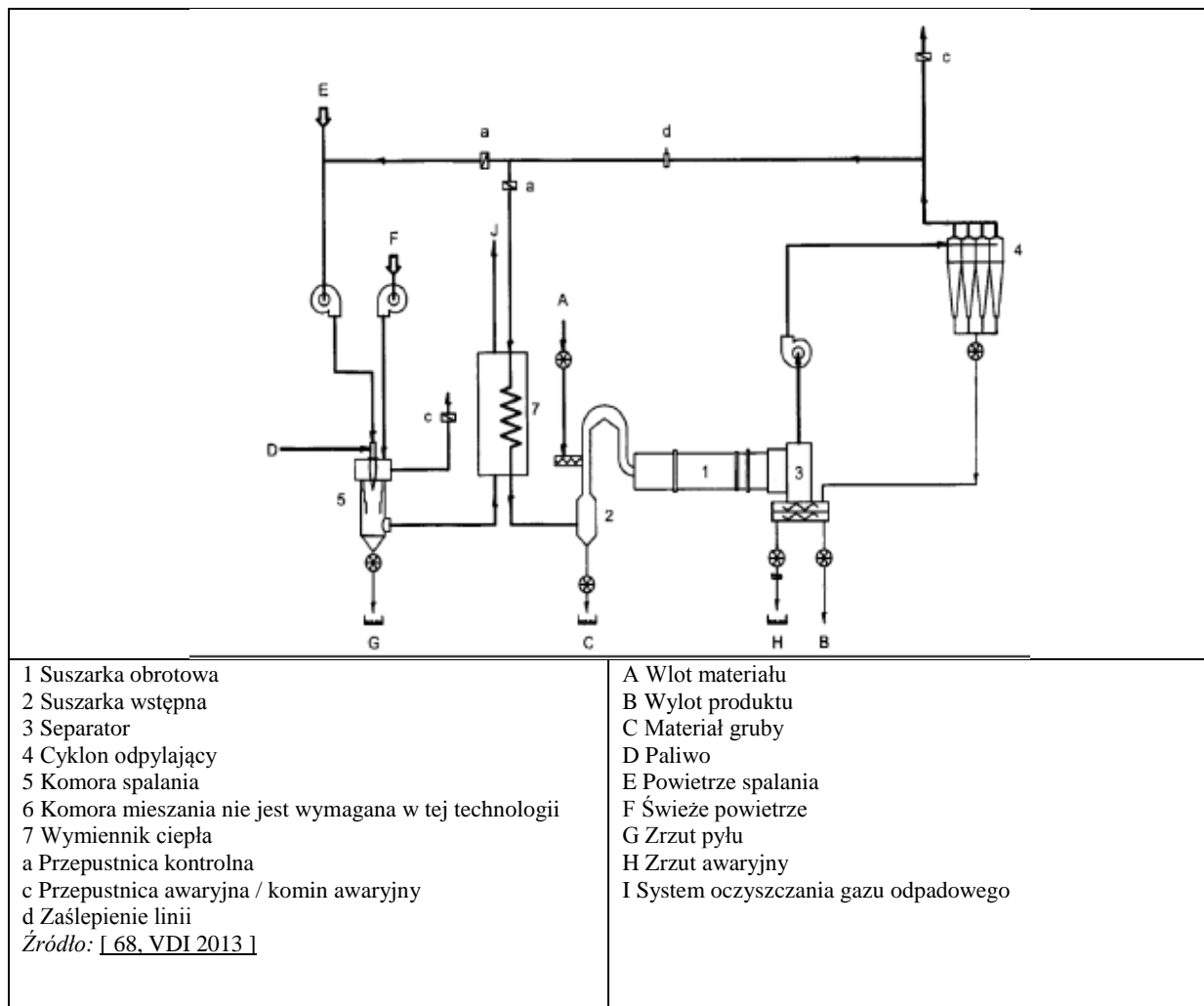
**Opis techniczny**

W pełni zamkniętą recyrkulację gazów odpadowych z suszarni opracowano na potrzeby bezpośredniego suszenia cząstek drewna i stosuje się ją na potrzeby produkcji płyt wiórowych i OSB. Rys. 4.1 przedstawia zasady recyrkulacji gazów gorących oraz przepływu materiałów.

Gaz odpadowy z suszarni poddaje się podgrzewaniu w wymienniku ciepła zasilanym gazami odlotowymi z procesu spalania. Kiedy gaz odlotowy z suszarni osiąga żądaną temperaturę w wymienniku ciepła, trafia on ponownie do suszarni. Ciepło z gazu odlotowego z suszarni jest zatem w pełni odzyskiwane. Zrecyrkulowany gaz odlotowy z suszarni ma postać strumienia gorącej pary, co umożliwia odparowanie. Część strumienia gazu odpadowego prowadzi się do komory spalania w celu spalania wtórnego.

Obieg emisji z suszarni jest zamknięty i nie przewiduje żadnych kominów odprowadzających emisję oprócz niezbędnych kominów awaryjnych. Z zasady obiekt energetycznego spalania działa odrębnie od procesu suszenia i posiada osobny komin odprowadzający emisję. Zależnie od rodzaju wykorzystanego paliwa, stosuje się odpowiednie techniki zmniejszania ilości gazów odlotowych, nieutrudniające jednakże cyrkulacji gazów odpadowych z suszarni ani niszczenia VOC.

Obiekt energetycznego spalania wykorzystuje do opalania mieszkankę drewna i gazu ziemnego.



**Rys. 4.1 Zasady działania złożonego systemu do ogrzewania i suszenia (UTWS) z recyrkulacją gazu odpadowego z suszarni**

#### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Związki organiczne oraz pyły zawarte w gazie odpadowym z suszarni są skutecznie spalane, co zmniejsza zapach oraz niebieskawą mgiełkę.

Pył w gazach odlotowych ze spalania, składający się z gazu odpadowego ze spalania i spopielenia gazu odpadowego z suszarni, można poddać obróbce z udziałem suchego ESP zanim emitowane zanieczyszczenia opuszczą komin.

Dzięki zastosowaniu dopalania mokre systemy ograniczania są zbędne, co zmniejsza zużycie wody oraz energii, a także eliminuje konieczność zagospodarowania szlamu z systemów redukcji na mokro.

Zapotrzebowanie na energię w procesie suszenia jest niższe z powodu efektywnego odzysku ciepła z gazu odlotowego z suszarni.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Złożone systemy spalania i suszenia w pętli zamkniętej zostały zainstalowane w co najmniej 4 obiektach w Europie. Dostępne dane dotyczące emisji przedstawiono w Tabeli 4.2.

Emisja dotyczy gazu odlotowego ze spalania, a nie gazu odpadowego z suszarni. Dlatego też wartości emisji podano w warunkach typowych dla rzeczywistego procesu spalania, w których zawartość tlenu wynosi od 8 do 14% w warunkach suchych.

**Tabela 4.2 Dane dotyczące emisji ze złożonych systemów ogrzewania i suszenia (UTWS)**

Parametr	D012, PB 32 MW, ESP 2011	D096, OSB 40 MW, ESP 2012	Plant 3
	Pomiar okresowy, 1-4 razy w roku mg/Nm <sup>3</sup> , 11% tlenu, stan suchy	Pomiar okresowy, 4 razy w roku mg/Nm <sup>3</sup> , stan suchy <sup>(1)</sup>	Pomiar okresowy, mg/Nm <sup>3</sup> , 17% tlenu, stan suchy
Pył	4	11	5,1
Formaldehyd	0,25	0,2	0,4
VOC	12	54	-
NMLZO	2,5	-	-
Całkowite VOC	0,38	-	1,2
- Brak dostępnych informacji. ( <sup>1</sup> ) Wartość referencyjna dla tlenu jest nieznana. Źródło: [ 8, TWG WBP 2012 ], [ 52, LIFE05 2007 ]			

Suszarnia w układzie zamkniętym w zakładzie D095 jest monitorowana co miesiąc pod kątem formaldehydu, przy średnich wartościach 0,2 mg/Nm<sup>3</sup>. Minimalna wykryta wartość wyniosła 0,069 mg/Nm<sup>3</sup> zaś maksymalna 0,477 mg/Nm<sup>3</sup>.

Brak wypadków pożarowych zgłoszonych podczas działania systemu z powodu nasycenia gazów odpadowych parą wodną.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zgłoszonych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Technikę stosuje się w zakładach nowych i istniejących. W przypadku zakładów istniejących modernizacja obejmować będzie co najmniej system zmniejszania ilości pyłu dla obiektu energetycznego spalania, wymienniki ciepła do gazów odlotowych oraz transfer ciepła z gazu pochodzącego z suszarni.

#### **Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

#### **Podstawa wdrożenia**

- Redukcja zapachów, VOC i emisji pyłu.
- Obniżenie zapotrzebowania na energię w procesie suszenia.

#### **Przykładowe zakłady**

Technikę opracowano w Europie około roku 2000 i obecnie funkcjonuje w 4 zakładach w Europie.

#### **Literatura referencyjna**

[ 68, VDI 2013 ], [ 52, LIFE05 2007 ], [ 74, E. Benetto et al. 2009 ] [ 71, Kronoplus 2010 ]

#### **4.2.2.4 Redukcja emisji SO<sub>x</sub>**

##### **Opis**

Wykorzystanie paliwa o niskiej zawartości siarki w charakterze środka podstawowego jest niezwykle skuteczne w przypadku, gdy istnieje szereg jednakowo dostępnych paliw.

Do zmniejszenia ilości siarki w charakterze środka wtórnego można wykorzystać wstrzykiwanie do paleniska suchego sorbentu w postaci wapienia w przypadku kotłów fluidyzacyjnych lub wstrzykiwanie suchego sorbentu (wstrzyknięcie wodorotlenku wapnia przed filtrem workowym lub ESP).

##### **Opis techniczny**

Odsiarczanie opisano w LCP BREF [ 24, COM 2006].

Biomasa, będąca paliwem najpowszechniej stosowanym i najbardziej dostępnym, nie posiada dużej zawartości siarki. Odzyskiwane drewno i niektóre pozostałości poprodukcyjne mogą mieć wyższą zawartość siarki.

##### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Redukcja emisji SO<sub>x</sub> z procesów spalania.

##### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych danych.

##### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zgłoszonych.

##### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Większość technik odsiarczania wymaga systemu do obróbki pyłu przed emisją gazów odlotowych. Może to stanowić czynnik ograniczający w przypadku, gdy gorące gazy mają zostać wykorzystane do suszenia bezpośredniego.

##### **Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

##### **Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie powstawania SO<sub>x</sub> w gazach odlotowych z obiektów energetycznego spalania.

##### **Przykładowe zakłady**

Jeden zakład PB cytowany w [ 67, VITO 2011 ] jako posiadający płuczkę moką z dodatkiem sody kaustycznej przed wlotem do suszarni bezpośrednio ogrzewanej. Brak dostępnych danych z zakładu. Inne obiekty energetycznego spalania posiadają wyłącznie pośrednio ogrzewane suszarnie.

#### **Literatura referencyjna**

[ 67, VITO 2011 ], [ 58, UBA Austria 2013 ]

#### 4.2.2.5 Redukcja emisji NO<sub>x</sub> w gorących gazach z obiektów energetycznego spalania

##### Opis

Zawartość NO<sub>x</sub> w gazach odlotowych zmniejsza się w drodze doboru mieszanki paliw, kontrolowania procesu spalania, a w razie potrzeby stosowania selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR), zmniejszającej ilość utworzonych związków NO<sub>x</sub>.

##### Opis techniczny

Do środków podstawowych, uniemożliwiających tworzenie NO<sub>x</sub>, należy stopniowe podawanie paliwa oraz powietrza, co pozwala kontrolować temperaturę oraz zawartość tlenu w procesie spalania. Niezbędne środki kontroli spalania opisano w Sekcji 4.6.1.2. oraz ogólnie w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR) wykorzystuje wstrzykiwanie ciekłego amoniaku, mocznika lub karbamiidu, co redukuje tlenki azotu do N<sub>2</sub>. Redukcja zachodzi w wysokich temperaturach, zaś związek wstrzykuje się w górnej części paleniska. Zakres temperatur waha się od 850 do 1100 °C, przy czym wyższe temperatury prowadzą do powstawania NO<sub>x</sub> w procesie utleniania amoniaku z dodatkowego źródła amoniaku. SNCR jest powszechnie stosowane w procesach spalania, ale w jednostkach energetycznego spalania wytwarzających gorący gaz na potrzeby bezpośrednio ogrzewanych suszarni jest to główna wada. Uzyskanie okna operacyjnego w kontekście stabilnej, wysokiej temperatury oraz wystarczającego czasu reakcji nie jest zawsze możliwe.

##### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ogólnie zmniejsza emisję NO<sub>x</sub> w gazach odlotowych z procesów spalania, a dokładniej zmniejsza emisję NO<sub>x</sub> przy zastosowaniu do suszenia bezpośredniego.

##### Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne

SNCR stosuje się w innych sektorach przemysłu i zwykle skuteczność usuwania wynosi 30 -70 %. SNCR stosuje się w niektórych obiektach spalania w tym sektorze, niemniej jednak brak jest danych odnośnie wydajności redukcji. Stosowanie SNCR obecnie zgłaszają tylko dwa zakłady wykorzystujące gazy odlotowe do suszenia bezpośredniego. Dane zgłaszają także dwa zakłady produkujące ciepło na potrzeby wytwarzania pary do suszenia pośredniego.

Jeden zakład (D002) wykorzystujący SNCR wraz z odpylaczami cyklonowymi do zmniejszania ilości pyłu przed wykorzystaniem gazów odlotowych do suszenia bezpośredniego odnotował średnią półgodzinną wartość na poziomie 161 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> w oparciu o pomiar ciągły. Poziom CO osiągnął wartość 31 mg/Nm<sup>3</sup>, zaś wyciek NH<sub>3</sub> wyniósł 25 mg/ Nm<sup>3</sup>. Wszystkie wartości podano dla 13% O<sub>2</sub>.

Inny zakład (D001), wykorzystujący SNCR wraz z odpylaczami cyklonowymi, wstrzykiwaniem suchego sorbentu oraz filtrem workowym przed wykorzystaniem gazów odlotowych do suszenia bezpośredniego, a także w mniejszym stopniu do suszenia pośredniego, odnotował średnią półgodzinną na poziomie 180 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> w oparciu o pomiar ciągły. Poziom CO osiągnął wartość 60 mg/Nm<sup>3</sup>, zaś wyciek NH<sub>3</sub> wyniósł 0,2 mg/ Nm<sup>3</sup>. Wszystkie wartości podano dla 7 % O<sub>2</sub>. Wykorzystano paliwo złożone w 40% z pozostałości produkcyjnych i w 60% z innego rodzaju biomasy.

Udział wejściowy NO<sub>x</sub> szacuje się na 0,2 – 0,4 kg NO<sub>x</sub> na 1 m<sup>3</sup> gotowej płyty. Dane oparte są na dwóch suszarniach pośrednich. Odpowiadające stężenie masy wynosi 108 – 122 mg/Nm<sup>3</sup> przy 18,5 % O<sub>2</sub>.

Nawet jeżeli nie ma możliwości bezpośredniego porównania, dane z dwóch obiektów energetycznego spalania na potrzeby wytwarzania pary odnotowały wartości ujęte w Tabeli 4.3. W celu porównania danych wartości obliczono przy standardowej zawartości O<sub>2</sub> na poziomie 11% i zakresie od 130 do 290 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Tabela 4.3: Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania na potrzeby wytwarzania pary**

	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	Comments
D004 40 MW 70% pozostałości produkcyjnych (pył), 30% kory Ruszt okresowy SNCR, odpylacz cyklonowy, wstrzykiwanie suchego sorbentu, filtr workowy	290	24	6,4	Pomiar ciągły (okresowy NH <sub>3</sub> ), średnia półgodzinna, 13 % O <sub>2</sub> , stan suchy
D031 <b>3 jednostki, 110 MW</b> Ruszt ruchomy 10% pozostałości produkcyjnych, 90% odzyskanego drewna, SNCR, odpylacz cyklonowy, (wstrzykiwanie suchego sorbentu, filtry sukienne)	193	20 - 40	-	Pomiar ciągły, średnia roczna w oparciu o średnią dzienną, 11 % O <sub>2</sub> , stan suchy

Poziom NO<sub>x</sub> był wyższy w przypadku stosowania odzyskanego drewna, gazu ziemnego o dużej zawartości N lub ciężkiego oleju paliwowego. Jeden zakład (D010) stosuje skuteczną kontrolę spalania, a tym samym niskie wartości parametrów zanieczyszczeń powietrza, patrz Tabela 4.4.

**Tabela 4.4 Poziomy emisji z obiektów energetycznego spalania opalanych drewnem odzyskiwanym w 100%**

	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Comments
D010 48 MW 100 % odzyskanego drewna. Pośredni piec spopielania z rusztem.	10,5	240	13 ( <i>pomiar okresowy</i> )	1.7	Pomiar ciągły, średnia roczna, 11 % O <sub>2</sub> , stan suchy

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Emisja w postaci wycieków amoniaku z dodatkowego źródła amoniaku przy wykorzystaniu SNCR.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Konieczność uważnego kontrolowania temperatury gazu i paleniska w punkcie wstrzykiwania, co pozwoli uniknąć wycieku amoniaku lub dodatkowego tworzenia NO<sub>x</sub>.

Możliwość wykorzystania SNCR ogranicza się do spójnych i stabilnych procesów spalania. Jeżeli wytwarzanie gorących gazów w obiekcie energetycznego spalania jest wysoce zmienne, np. w związku z różnym zapotrzebowaniem suszarni, może być ciężko utrzymać idealny zakres temperatur niezbędny do wydajnej konwersji NO<sub>x</sub>.

#### Ekonomika

Koszty inwestycji systemu SNCR w obiekcie energetycznego spalania o mocy 40 MW wykorzystującym przede wszystkim drewno z odzysku wynoszą 250 000 – 350 000 EUR. Koszt utrzymania jest nieistotny, zaś koszty eksploatacji SNCR wynoszą około 150 000 EUR. SNCR nie można włączyć bezpośrednio we wszystkie istniejące układy spalania, a dodatkowe koszty montażu mogą okazać się wysokie. Koszty eksploatacji uwzględniają źródło amoniaku, tj. roztwór mocznika.

#### Podstawa wdrożenia

Redukcja emisji NO<sub>x</sub> z procesów spalania.

#### Przykładowe zakłady

Stosujące SNCR: D001, D003, D004, D031, D051.

Kilka instalacji posiada efektywną kontrolę spalania i zarządzanie spalaniem.

**Literatura referencyjna**

[ 24, COM 2006 ], [ 26, COM 2006 ]

**4.2.2.6 Redukcja emisji pyłów w gazach gorących****4.2.2.6.1 Filtry elektrostatyczne (ESP)****Opis**

Filtry elektrostatyczne (ESP) wykorzystują siły elektrostatyczne do oddzielania i utrzymania cząstek stałych w gazach odlotowych z obiektów energetycznego spalania.

**Opis techniczny**

ESP przekazuje cząstkom zawartym w gazach odlotowych ładunek w polu elektrycznym i dzięki temu osadzają

się one na płytkach zbierających, które przenoszone są do lejów zbiorczych.

Filtry elektrostatyczne powszechnie stosuje się w dużych obiektach energetycznego spalania wykorzystujących szereg różnych paliw. Szczegółowy opis ESP można znaleźć w dokumencie BREF poświęconym dużym obiektom energetycznego spalania (LCP) [ 24, COM 2006 ].

Wydajność zmniejszania może zależeć od liczby pól, czasu ekspozycji (rozmiaru), właściwości katalizatora oraz wszelkich innych urządzeń do usuwania cząstek stałych zainstalowanych wcześniej.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Efektywna redukcja ilości pyłów oraz cząstek stałych w gazach odlotowych z jednostek energetycznego spalania przed wykorzystaniem gazów odlotowych w charakterze gorącego gazu w bezpośrednio ogrzewanych suszarniach.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

ESP wykorzystuje energię elektryczną. Zebrany pył stanowi odpad i wymagać będzie utylizacji.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Filtry elektrostatyczne wykazują wysoką efektywność w przypadku pyłu i cząstek stałych. Z literatury wynika, że sprawność ta może sięgać 99%, a doświadczenia z eksploatacji z udziałem ESP udowodniło ich skuteczność. Ogólne dane dotyczące efektywności można znaleźć w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

W sektorze płyt drewnopochodnych większość obiektów energetycznego spalania lub wytwarzania gorącego gazu wykorzystuje w charakterze paliwa biomasę lub połączenie biomasy oraz gazu ziemnego. Stosowanie filtrów elektrostatycznych nie jest powszechnie i zwykle stosuje się je w jednostkach spalania biomasy o nominalnej mocy cieplnej powyżej 20 MW. ESP zainstalowano w czterech zakładach produkcyjnych. Trzy z nich posiadają system ogrzewania i suszenia, gdzie suszenie przebiega w sposób pośredni, patrz Sekcja 4.2.2.3. W jednym zakładzie produkującym MDF, zainstalowano ESP na wylocie z obiektu energetycznego spalania, by usunąć pył przed wejściem do suszarni bezpośrednich. Paliwo to w 100% biomasa ze źródeł wewnętrznych i zewnętrznych. Brak jest dostępnych danych uzyskanych w procesie monitorowania zainstalowanych filtrów elektrostatycznych, chociaż efektywność można pośrednio porównać z efektywnością filtrów elektrostatycznych w innych obiektach energetycznego spalania opalanych biomasą, opisanych w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

EPS można stosować w większych jednostkach energetycznego spalania. Nie stosuje się ich do oczyszczania gazów pochodzących wyłącznie z niewielkich pojedynczych pieców do spalania pyłu.

W przypadku zakładów istniejących, możliwość zastosowania ESP może być ograniczona (nie mogą one być zastosowane do oczyszczania gazu odlotowego z suszarni z uwagi na zbyt wysokie ryzyko pożarowe spowodowane lepkiem pyłem, wysoką zawartością VOC oraz wysoką zawartością tlenu).

**Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Wstępne oczyszczanie gazów gorących w celu usunięcia drobnych frakcji zawieszonych z gazów odlotowych ze spalania.

**Przykładowe zakłady**

Patrz powyżej.

**Literatura referencyjna**

[ 24, COM 2006 ]

**4.2.2.6.2 Filtry workowe****Opis**

Filtry workowe zbierają cząstki stałe, kiedy gazy odlotowe przechodzą przez tkaninę.

**Opis techniczny**

Ogólny opis efektywności, możliwości zastosowania i użycia filtrów w obiektach energetycznego spalania przedstawiono w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych informacji na temat efektywności i możliwości zastosowania filtrów workowych do gazów gorących stosowanych w suszeniu z ogrzewaniem bezpośrednim.

Za pomocą filtra workowego oczyszcza się różne źródła pyłu nie pochodzące ze spalania. Opis technik i danych znajduje się w Sekcji 4.2.4.2 i 4.2.5.1

**4.2.2.6.3 Cyklony****Opis**

Cyklony zbierają pył i cząstki stałe z wykorzystaniem inercji przy przepływie gazu odlotowego przez cyklon stożkowy.

**Opis techniczny**

Ogólny opis efektywności, możliwości zastosowania i użycia cyklonów w obiektach energetycznego spalania przedstawiono w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych informacji na temat efektywności i możliwości zastosowania cyklonów do gazów gorących stosowanych w suszeniu z ogrzewaniem bezpośrednim.

**Przykładowe zakłady**

D009: cyklon zastosowany przed linią dmuchową suszarni MDF ogrzewanej bezpośrednio.



### 4.2.3 Podstawowe techniki uniemożliwiania lub zmniejszania poziomu emisji z pras do powietrza

#### 4.2.3.1 Wybór żywicy i odpowiednie warunki eksploatacji prasy

##### Opis

Wybór żywicy o niskiej zawartości wolnego formaldehydu oraz zapewnienie odpowiednich warunków eksploatacji prasy zależnie od rodzaju żywicy, w tym połączenia optymalnego czasu prasowania i temperatury w celu ograniczenia emisji formaldehydu.

##### Opis techniczny

Poziom formaldehydu w gotowej płycie oraz w emisjach powstałych w ramach procesu wynika przede wszystkim z wykorzystanego systemu żywic, szczególnie w przypadku stosowania żywic mocznikowo-formaldehydowych, gdzie formaldehyd jest słabiej związany niż w przypadku innych systemów żywic, jak żywica fenolowo-formaldehydowa. Stosowanie żywicy o niskiej zawartości wolnego formaldehydu może wpłynąć na poziom formaldehydu w produkcie końcowym oraz w emitowanym powietrzu.

pMDI to żywica bez formaldehydu, którą stosuje się jako żywicę główną w produkcji płyt OSB oraz pilśniowych w suchym procesie, jak płyty elastyczne i sztywne. pMDI nie stosowano ze znacznym powodzeniem do produkcji płyt MDF lub wiórowych.

##### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Redukcja emisji formaldehydu do powietrza.

##### Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne

Brak przedłożonych danych szczegółowych.

##### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Brak zgłoszonych.

##### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Wymogi dotyczące jakości produktu mogą wymuszać wykorzystanie określonej mieszanki żywic. Mogą też wystąpić ograniczenia możliwości zmiany warunków eksploatacji.

Podczas stosowania PMDI, kluczowej jest zastosowanie skutecznego środka uwalniającego. Są to woski nakładane na taśmę prasującą. Dodanie wosku prowadzi do podwyższenia emisji VOC.

##### Ekonomika

Alternatywy dla żywic mocznikowo-formaldehydowych są zwykle o wiele droższe. Cena pMDI jest o wiele wyższa niż żywic mocznikowo-formaldehydowych. Żywice zawierające melaminę mają mniej formaldehydu, ale cena takiej żywicy jest odpowiednio wyższa.

##### Podstawa wdrożenia

Wymóg redukcji emisji formaldehydu w produkcie końcowym.

##### Przykładowe zakłady

Brak

##### Literatura referencyjna

[ 67, VITO 2011 ]

## 4.2.4 Wtórne techniki zapobiegania oraz ograniczania poziomu emisji do powietrza z suszarni i pras

### 4.2.4.1 Mokry filtr elektrostatyczny

#### Opis

Mokry filtr elektrostatyczny (WESP) zmniejsza ilość pyłu w emisjach do powietrza przede wszystkim z suszarni, a w drugiej kolejności z pras. W WESP gaz odpadowy jest wmywany na mokro, by usunąć część związków organicznych oraz pyłu. Ma to miejsce podczas przepływu gazu odpadowego przez pole elektryczne, gdzie dochodzi do wychwytywania pyłu i zbierania go z elektrod.

#### Opis techniczny

Podstawowa zasada jest taka, że gorące gazy odlotowe z suszarni ochładza się do temperatury punktu rosy za pomocą chłodni wodnej (absorbentowej) w przewodzie po wyjściu z odpylaczy cyklonowych do oddzielania pyłów lub na wejściu do WESP. Kiedy gaz wejdzie do dolnej części WESP, zostaje on rozproszony i wmyty na etapie wmywania na mokro. Woda chłodząca oraz etap wmywania na mokro obniżają temperaturę gazu odpadowego. W ten sposób związki organiczne ulegające kondensacji można skuteczniej rozpuścić i wychwycić w fazie wodnej.

Gazy unoszą się do góry przez elektryczne pole koronowe filtra elektrostatycznego, gdzie pył osadza się na rurach o ładunku dodatnim. Pył zostaje splukany wodą podaną na górną część płyt w cyklach mycia lub w sposób ciągły, a następnie przeniesiony grawitacyjnie do dolnego naczynia do dekantacji. Cykl mycia odbywa się co 2 do 12 godzin i trwa kilka minut. W tym czasie nie ma filtrowania na etapie ESP. Jednostki ESP mają zwykle konstrukcję plastra miodu lub wiązki rur, wyposażonych w elektrodę drutową o pionowym przepływie gazu.

Zawarte w gazie związki organiczne rozpuszczalne w wodzie zostają zatrzymane na pierwszym etapie wmywania/chłodzenia. Część związków organicznych, która po ochłodzeniu i myciu ulegnie kondensacji do postaci aerozolu, zostanie zatrzymana przez wchłonięcie do cząstek pyłu drzewnego na płytach filtra na etapie ESP.

WESP wdrożono pod koniec lat osiemdziesiątych. Od tamtej pory wprowadzono liczne modyfikacje.

WESP może składać się z dwóch równoległych jednostek ESP, co zapewnia filtrowanie również podczas cykli mycia.

Powietrze w otoczeniu można wykorzystać do chłodzenia filtrów o konstrukcji wiązki rur, gdzie chłodniejsze powietrze przechodzi przez wiązki i tworzy cienką warstwę skroplin na wewnętrznej powierzchni rur. Pozwala to na bardziej wydajne wychwytywanie aerozoli w fazie wodnej, które splukuje się podczas cykli mycia. Warstwa skroplin zapobiega osadzaniu się zabrudzeń na powierzchniach filtrów. Kiedy poddane obróbce powietrze opuszcza komin, często przechodzi jeszcze przez separator kropli. Separator kropli skutecznie usuwa nadmiar kropli powstałych w cyklach mycia.

Powstały w ten sposób widoczny pióropusz pary można niemal całkowicie usunąć za pomocą nadmuchu, który podaje ciepłe powietrze na wylocie z komina. Ciepło pochodzi z energii odzyskanej podczas wymiany ciepła w WESP lub w innych częściach produkcji.

Ciepło z fazy wodnej można odzyskać do wstępnego ogrzewania, np. powietrza ze spalania w suszarni lub jako nadmuch na wylocie z komina z systemu odzysku ciepła.

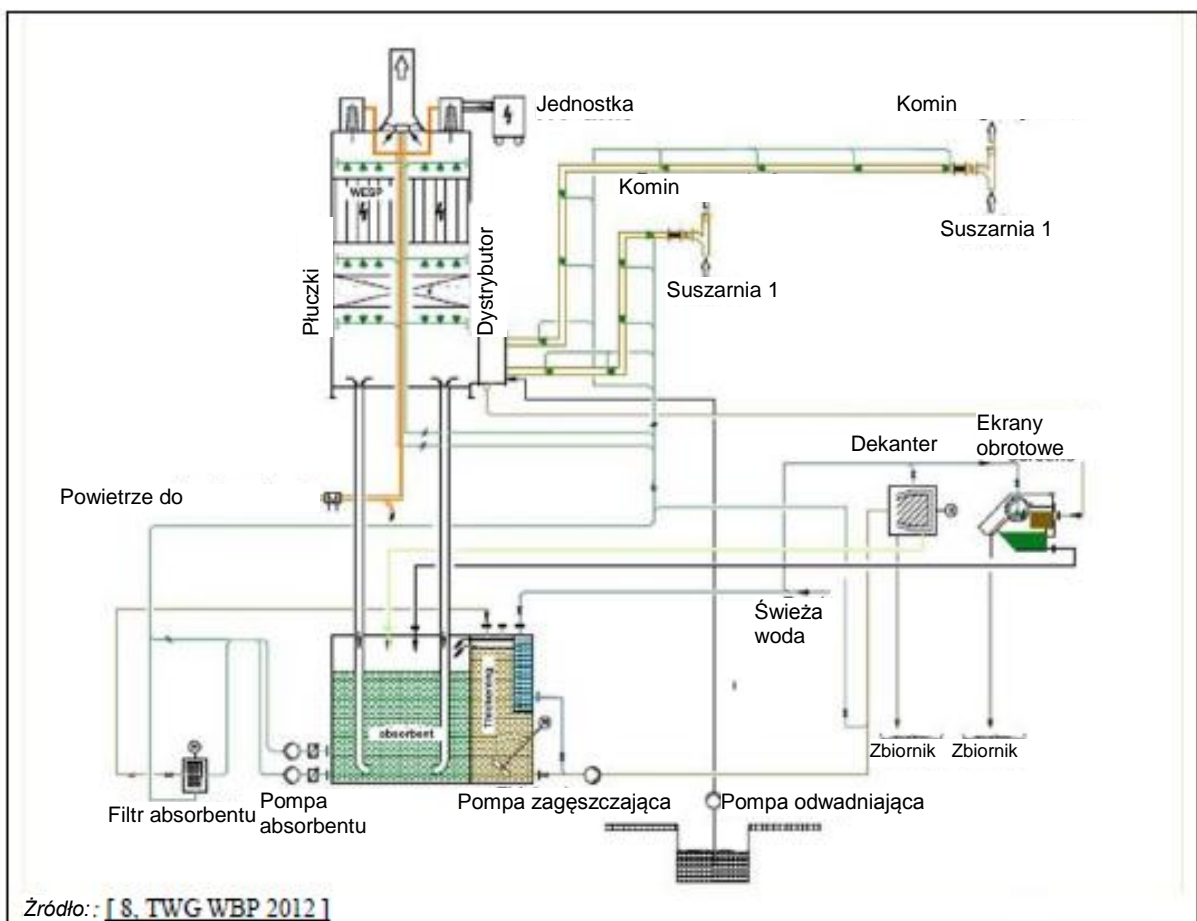
Woda do wmywania, poddawana recyklingowi, zawiera cząstki stałe pochodzące z pyłu wychwytywanego podczas wmywania oraz splukiwanego podczas cykli mycia. Cząstki stałe filtrowane są w dekanterze osadów na dnie WESP. Wychwycone substancje zostają usunięte z fazy wodnej absorbentu za pomocą wbudowanego ekranu obrotowego, a osady odwadnia się np. za pomocą pras

śrubowych. Następnie wodę można ponownie wprowadzić do WESP.

Do usuwania zebranych frakcji cząstek stałych zwykle nie są potrzebne środki chemiczne. Nie ma też potrzeby usuwania wody odpadowej. Świeża woda jest konieczna do uzupełnienia wody utraconej w drodze parowania oraz w postaci osadu. Woda poddana recyklingowi może nasycić się z czasem związkami organicznymi, i tym samym należy dodać świeżej. Spuszczaną wodę należy zebrać i oczyścić. Wewnętrzny system oczyszczania wody ściekowej wymaga okresowego czyszczenia, zależnie od np. ilości zebranych VOC oraz lepkości zebranego pyłu.

Osad zbierany jest w lejach. Zawiera on od 15 do 25 % wody. Można go wykorzystać w charakterze paliwa w wewnętrznym obiekcie energetycznego spalania. Rocznie wytwarza się do 2 500 ton osadu.

W Europie istnieje kilka modeli eksploatacji, różniących się m.in. poziomem wymywania na mokro, udziałem kondensacji lub jej braku, jedno- lub dwu-etapowym polem ESP, obecnością wewnętrznej oczyszczalni ścieków, oraz obecnością systemu odzysku ciepła i nadmuchu. Na Rys. 4.2 przedstawiono WESP oczyszczający emisję z dwóch suszarni.



**Rys. 4.2:** Zasady działania podwójnego WESP, z jednostką oczyszczania ścieków, płuczką oraz jednoetapowym ESP

Wydajność i skuteczność WESP określa się przede wszystkim na etapie projektowania. Wysoką wydajność zapewnia nieustanne monitorowanie parametrów kontrolnych. Najważniejszym parametrem jest potencjał koronowy, tj. zapewnienie utrzymania pól elektrycznych, a tym samym wydajnego zbierania pyłu na płytach. Przepływ wody oraz funkcję pomp monitoruje się w celu zapewnienia stabilnej wydajności płuczki.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Filtry WESP dobrze się sprawdzają do usuwania pyłu drzewnego, drobnego pyłu (aerozoli) oraz zapachu w emisjach z suszarni, a także z pras. W pewnym stopniu mniejsza się także ilość formaldehydu oraz innych związków organicznych.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Eksploatacja WESP została udokumentowana w oparciu o dane zebrane z 30 czynnych linii produkcyjnych na terenie Europy. Większość z owych instalacji produkuje płyty wiórowe (PB) i OSB. W Tabeli 4.5 przedstawiono najsprawniejsze filtry WESP.

Dane nie obejmują wyników monitorowania filtrów WESP, dla których uzyskano wyniki poniżej 2,5 mg/Nm<sup>3</sup>.

Dane nieujęte w niniejszej sekcji wykazały wyraźnie wyższą wartość średnią oraz jednoczesną rozbieżność między wartością minimalną a maksymalną. W przypadku jednej instalacji poziom pyłów wahał się podczas jednego cyklu pobierania próbek, gdzie trzy próbki pobrane w tym samym dniu wykazały wartości od 7 do 143 mg/Nm<sup>3</sup>. Nie wiadomo, czy wahania te wynikają z procedury poboru próbek, różnic w składzie produktu, czy też niewystarczającego zarządzania suszarnią lub eksploatacją WESP, ale tym samym tego zestawu danych nie należy wykorzystywać. Wyniki te mogą mieścić się w normach rozbieżności wynikających z warunków eksploatacji suszarni, lecz nie uznaje się ich za reprezentatywne.

Należy podkreślić, że większość wyników podanych w tabeli oparta jest na okresowym poborze próbek i jednym cyklu poboru, podczas którego pobrano co najmniej trzy próbki, gdzie wartość średnia to średnia dla (co najmniej) trzech próbek.

**Tabela 4.5 Średnie stężenia masowe, z uwzględnieniem wartości minimalnych i maksymalnych zmierzonych poziomów pyłu w emisjach z suszarek po oczyszczeniu w filtrze WESP**

Nr identyfikacyjny zakładu	Produkt	Uwagi	Pył	VOC	Formaldehyd
			Wartość średnia, mg/Nm <sup>3</sup> , stan suchy		
D010	OSB	(17 % O <sub>2</sub> )	6,5	-	-
D079	OSB	Także prasa (17 % O <sub>2</sub> )	11,2		
D041	OSB	Także prasa, (20 % O <sub>2</sub> )	11,9		
D056	OSB&PB	-	9,8	-	-
D001	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	1	92	7,7
D003	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	1,5	139	9,2
D077	PB	-	2,9	-	-
D042	PB	Także prasa (18 % O <sub>2</sub> )	3,2	37	7
D073	PB	Pośrednie	3,3	-	-
D044-a	PB	(18 % O <sub>2</sub> )	3,3	38,5	6,2
D036	PB	Także prasa (17 % O <sub>2</sub> )	4,5	133	
D037-a	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	5,6	185	-
D055	PB	-	5,6	-	-
D043	PB	Także prasa (18 % O <sub>2</sub> )	6,5	37	5,6
D063	PB	Także prasa (17 % O <sub>2</sub> )	7,4	138	2,1
D051	PB	(19,2 % O <sub>2</sub> )	8,2	29,7	16,5
D080	PB	-	9,4	-	7,1
D006	PB	St. mokry (17 % O <sub>2</sub> )	10,5	47	1
D078-a	PB	Także prasa	10,8	-	6,7
D062	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	10,9	19,8	-
D038	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	-	24,4	-
D006-b	PB	St. mokry (17 % O <sub>2</sub> )	11,5	67	1
D007	PB	(17 % O <sub>2</sub> )	12,6	215	26
D069	PB	Także prasa	16,2	145	-
D053	PB	-	26,9	-	-
„-“ Brak dostępnych informacji.					
Źródło: [ 22, TWG 2012 1					

ładunek pyłu w gazach odpadowych z suszarni zależy od udziału paliwa oraz procesu spalania. Zakłady ujęte w tabeli korzystają przede wszystkim z biomasy w połączeniu z piecami opalanymi gazem ziemnym. Paliwa ciekłe, jak paliwo ciężkie, stosuje się w charakterze paliw dodatkowych, z udziałem na poziomie 2 – 10 %. Brak danych na poparcie faktycznego wkładu pyłu z paliwa.

Multicyklony często wykorzystuje się do wstępnego oczyszczania gazów odpadowych przed ich oczyszczaniem w filtrach WESP. Cyklony usuwają grubsze frakcje pyłu, co jest czasem niezbędne do skutecznej pracy WESP.

Efektywność poprawnie eksploatowanego filtra WESP odnośnie organicznej części emisji waha się w zakresie od 6 do 10 mg/Nm<sup>3</sup> w przypadku formaldehydu dla linii produkcyjnych płyt wiórowych i/lub gazów odpadowych z pras. Obciążenie formaldehydem to 24 – 49 g formaldehydu na tonę suchych cząstek, a odpowiednie obciążenie masą właściwą wynosi 160 – 260 g TOC na tonę suchych cząstek.

WESP nie jest zwykle stosowany do suszenia włókien. W jednym zakładzie (D002), poprawnie eksploatowany filtr WESP osiąga 6,3 mg/Nm<sup>3</sup> formaldehydu (stan suchy, brak korekcji na obecność O<sub>2</sub>).



Tabela 4.6 podaje poziomy emisji dla produkcji płyt OSB z użyciem filtrów WESP, gdzie ogólnie rzecz biorąc osiąga się dobry poziom usuwania pyłu, lecz odnotowana wydajność w przypadku związków organicznych i formaldehydu jest już bardziej zróżnicowana.

**Tabela 4.6 Poziomy emisji dla TOC i formaldehydu w emisjach z suszarek OSB po oczyszczeniu w filtrze WESP**

Nr identyfikacyjny zakładu	Związki organiczne (mg/Nm <sup>3</sup> )		Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Produkt	Uwagi
D010	Całkowite VOC (FID)	217	12	OSB	Drewno miękkie, 18 % O <sub>2</sub> , stan suchy, żywica pMDI
D041	CVOC	29,80	-	OSB	W tym gazy odpadowe z prasy. Drewno miękkie, stan suchy, brak korekcji względem wartości referencyjnej dla O <sub>2</sub>
D079	CVOC	46 - 60	13.5	OSB	W tym gazy odpadowe z prasy. Drewno miękkie, 18 % O <sub>2</sub> , stan suchy
D027	VOC	150 - 650	-	OSB	Drewno miękkie i twarde
„ <sup>44</sup> Brak dostępnych informacji. Źródło: [22, TWG 2012 ]					

Wkład TOC z surowca zależy od wykorzystanego gatunku. Dane poświęcone emisjom TOC, tj. ilustrujące wydajność filtra WESP oraz surowca, nie wskazują, jakie wahania emisji TOC wynikają z samego wkładu z surowca.

W płucce mokrej oraz filtrze elektrostatycznym ilość zanieczyszczeń rozpuszczalnych w wodzie, pyłu, cząstek i aerozoli, które wspólnie tworzą niebieskawą mgiełkę, zmniejsza się o 50–95%. Uznaje się, że wydajność w przypadku frakcji organicznej jest znacznie niższa niż w przypadku frakcji pyłowej. Odnotowany poziom wydajności redukcji wynosi do 95% w przypadku frakcji pyłowej, podczas gdy ilość związków organicznych zmniejsza się o 20 do 50%. Wydajność redukcji w przypadku związków mieszających się z wodą oraz związków organicznych ulegających kondensacji jest wyższa niż w przypadku pozostałej części frakcji TOC.

Kiedy w filtrze WESP oczyszcza się nie tylko gaz odpadowy z suszarni, lecz także gaz odpadowy z prasy, odnotowano takie same zakresy emisji pyłu, formaldehydu oraz TOC.

W dwóch zakładach odrębny filtr WESP oczyszcza emisję z prasy, patrz Tabela 4.7. Linia OSB wykorzystuje pMDI, i dlatego poziom formaldehydu jest niski. Obciążenie masą właściwą w przypadku formaldehydu wynosi 1 g na m<sup>3</sup> gotowej płyty OSB, podczas gdy w przypadku linii MDF wynosi ono 9 g formaldehydu na m<sup>3</sup> gotowej płyty.

**Tabela 4.7 Poziomy emisji dla pyłu, TOC/NMVOC oraz formaldehydu w emisjach z dwóch linii prasowania po oczyszczeniu w filtrze WESP.**

Nr identyfikacyjny zakładu	Pył	TOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Produkt
D010	0,5 - 0,8	47 - 154	0,4 - 0,8	OSB
D086	2,7 - 18,2	24,4 - 38,3 (NMVOC)	5,4 - 10,5	MDF
D089	13,4	-	12,5	-
„ <sup>44</sup> Brak dostępnych informacji. Źródło: [22, TWG 2012 ]				

Parametry kontrolne, monitorowane w sposób ciągły w celu zapewnienia poprawnej eksploatacji, to co najmniej przepływ wody, potencjał koronowy, lub napięcie awaryjne oraz temperatura wylotowa.

### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Powstaje osad, lecz w ilości niewystarczającej, by można go wykorzystać w produkcji w charakterze paliwa w wewnętrznym obiekcie energetycznego spalania. W przypadku braku możliwości zastosowania ww. alternatyw, osad wymaga utylizacji poza obiektem.

Ścieki z rozpuszczonymi cząstkami stałymi wymagają dalszego oczyszczania.

Podobnie jak w przypadku innych systemów wymywania na mokro bez utleniania chemicznego lub biologicznego, związki organiczne ulegające kondensacji oraz rozpuszczalne w wodzie w oczyszczanych emisjach przenoszone są do wody.

Podczas eksploatacji filtra WESP należy uwzględnić zużycie wody i elektryczności.

### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Filtr WESP działa w zakresie wielkości przepływu określonym w projekcie. Efektywność zależy od czasu pozostawiania nieoczyszczonego gazu w instalacji. Przy przepływie powietrza niższym od projektowanego, efektywność będzie niższa.

Przy wykorzystaniu świeżego drewna o wysokiej zawartości żywicy i kwasów tłuszczowych, w szczególności drewna sosnowego, emisje z suszarni będą lepkie i może zajść konieczność wzbogacenia recykulowanej wody o środek przeciwspieniający, aby nie dopuścić do osadzania się lepkich związków na ściankach i elektrodach.

Nie zaleca się stosowania filtra WESP w procesie suszenia bezpośredniego z użyciem gorącego gazu, zawierającego znaczne ilości siarki lub chlorku [53, FINSA 2007]. Jeżeli do wytwarzania gorącego gazu na potrzeby suszarni ogrzewanych bezpośrednio wykorzystuje się paliwo ciężkie, zawartość siarki w paliwie będzie po wejściu do płuczki tworzyć kwas siarkowy i prowadzić do utleniania płytek/rurek oraz całego sprzętu, a także obniży wartość pH wody w płuczce. Tym samym woda będzie wymagać nieustannej regulacji pH, ale wiązać się będzie ze użyciem środka neutralizującego lub dodawaniem świeżej wody. Siarczan sodu powstały podczas neutralizacji ulega krystalizacji i konieczne jest spuszczenie wody. Tym samym zamknięty obieg wody nie sprawdzi się w większości filtrów WESP ze względu na większą ilość wody uzupełniającej oraz większą ilość wody usuwanej i wymagającej utylizacji.

Do emisji większych ilości chlorku w gorących gazach może dojść podczas spalania pewnych rodzajów drewna odpadowego. W otrzymanych danych nie zgłaszano tego jednak w charakterze problemu.

### **Ekonomia**

Instalacja WESP to poważna inwestycja. Koszty eksploatacji i utrzymania są również wysokie.

Inwestycja będzie zależeć od modelu i wydajności oczyszczania:

W przypadku filtra WESP o jednoetapowym polu ESP, przeznaczonym do oczyszczania emisji z suszarni dla linii produkcyjnej 1500 m<sup>3</sup> PB z wbudowaną płuczką, oczyszczaniem ścieków w celu recyklingu wody z płuczki oraz odzyskiem osadów: inwestycja w sprzęt zaczyna się od 2,5 miliona EUR. Roczne koszty eksploatacji wraz z konserwacją to co najmniej 350 000 EUR, z czego 15-20% stanowią koszty konserwacji. Przy wyższej wydajności koszty rosną proporcjonalnie.

Jednym ze zgłoszonych przykładów jest instalacja filtra WESP w zakładzie PB o wydajności 2 500 m<sup>3</sup> posiadającym cztery pośrednio ogrzewane suszarnie, gdzie koszty instalacji wyniosły 4–5 milionów EUR, zaś roczne koszty konserwacji około 65 000 EUR. Należy uwzględnić dodatkowo koszt zużytej energii elektrycznej. W podanym przykładzie zużycie wynosi około 300 kW.



W przykładowym zakładzie produkcji płyt OSB o rocznej zdolności produkcyjnej na poziomie 500 000 m<sup>3</sup>, wyposażonym w filtr WESP, koszty inwestycji przekroczyły 9 milionów EUR i obejmowały odpyłacze cyklonowe o dużej wydajności, przeznaczone do wstępnego oczyszczania gazów odpadowych z suszarni. Roczne koszty konserwacji i eksploatacji dla łączonego systemu wyniosły 550 000–600 000 EUR.

#### **Podstawa wdrożenia**

Filtr WESP skutecznie obniża ilość pyłu w emisjach z suszarni, a także w znacznym stopniu emisję niebieskawej mgiełki oraz zapachu.

#### **Przykładowe zakłady**

W tym sektorze w EU-27 działa 35 filtrów WESP.

#### **Literatura referencyjna**

[ 82, Lanzerstorfer 2000 ], [ 83, Barbu et al. 2014 ], [ 87, Swedspan 2011 ]

### **4.2.4.2 Filtry workowe**

#### **Opis**

Filtry workowe lub filtry sukienne wychwytyją pył, kiedy gaz odpadowy przepływa przez tkaninę. Filtry workowe podlegają okresowemu czyszczeniu, a zebrany pył wykorzystuje się w charakterze paliwa.

#### **Opis techniczny**

Filtry workowe lub filtry sukienne idealnie nadają się do oczyszczania pyłu zebranego z różnych źródeł w zakładzie produkcyjnym. W tym sektorze stosuje się je do oczyszczania gazu odpadowego z suszenia pośredniego oraz wszystkich źródeł pyłu w procesie obróbki drewna, w tym:

- produkcji zrębek i mielenia do drobnych frakcji drewna;
- transportu pneumatycznego lub mechanicznego drobnych frakcji drewna;
- formowania mat;
- piłowania;
- linii do piaskowania.

Gaz odpadowy przechodzi przez tkaninę, na której powierzchni osadzają się cząstki stałe. Pył zatrzymany na suknie zwiększa przyciąganie kolejnych cząstek pyłu, które także osadzają się na suknie, a tym samym zwiększa wydajność oczyszczania.

Worek oczyszcza się w drodze jego odkształcania różnymi sposobami, w skutek czego osadzony pył spada do lejów. Filtry workowe mogą być np. czyszczone odwróconym strumieniem powietrza, metodą pulsacyjną lub przez wytrząsanie mechaniczne. Czyszczenie nie powinno usuwać z tkaniny całości pyłu, gdyż prowadziłoby to do obniżenia wydajności filtra na okres potrzebny na osadzenie się na nim nowej warstwy pyłu.

Filtry workowe stanowią wyposażenie standardowe i można jest stosować do zmniejszania ilości pyłu na potrzeby konkretnych i wymagających zastosowań. Wielkość, rodzaj tkaniny filtrującej oraz mechanizm czyszczenia projektuje się zależnie od przeznaczenia. Filtry workowe konfiguruje się w grupy worków i dzieli na poszczególne części, aby umożliwić czyszczenie lub wymianę bez wyłączania całego systemu filtrów.

Warunki eksploatacji filtra workowego, charakterystyka gazu odpadowego oraz przepływ gazu odpadowego determinują wybór tkaniny, a także rozmiar i konfigurację worków. Wydajność filtra powinna być wystarczająco wysoka, by uniemożliwić powstanie wysokiego ciśnienia. Filtry workowe można wykorzystywać do dużych objętości gazu odpadowego oraz temperatur znacznie przekraczających temperatury stosowane w tym sektorze.

Na wydajność filtrów workowych wpływają emisje mokre oraz emisje zawierające związki ulegające

kondensacji.

### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Filtry workowe skutecznie wychwytyją i zbierają pył z różnych źródeł.

### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Filtry workowe stosowane do wszystkich źródeł suchego pyłu mogą zwykle zapewnić, z kilkoma wyjątkami, maksymalną emisję na poziomie 5 mg/Nm<sup>3</sup>. Filtry workowe uważa się za wyposażenie standardowe do odpylania. Umożliwiają one utrzymanie stałych niskich poziomów pyłu.

Dane dotyczące efektywności filtrów workowych do oczyszczania emisji z suszarni ograniczają się do suszarni ogrzewanych pośrednio. Są to dane pochodzące z czterech linii produkujących płyty wiórowe (PB), jak w Tabeli 4.8. We wszystkich czterech instalacjach filtry workowe zakładano wraz z suszarniami. Z danych wynika, że filtry workowe zapewniają skuteczne odpylanie.

**Tabela 4.8 Emisja pyłu w gazach odpadowych z suszarni oczyszczanych za pomocą filtrów workowych**

Nr identyfikacyjny zakładu	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	NMVOC & Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )
	Średnia półgodzinna	Okresowe pomiary dodatkowe
D004	2,74	NMVOC: 190 - 219 Formaldehyd: 6,2
D018	0,5 - 1,5 <sup>(1)</sup>	-
D020	1,66	-
D024	1,3 <sup>(1)</sup>	NMVOC: 230 Formaldehyd: 7,5
„-“ Brak dostępnych informacji. <sup>(1)</sup> W oparciu o pomiary okresowe. Źródło: [ 22, TWG 2012 1		

Średnie przepływy, dla których projektuje się filtry workowe, mieszczą się w przedziale 90 000–270 000 m<sup>3</sup>/h. Zależnie od wybranego sukna, związki ulegające kondensacji obecne w gazie odpadowym z suszarni mogą wpłynąć na wydajność filtra. Trzy z czterech zakładów zgłosiły, że temperatura wylotowa gazu odpadowego z suszarni była niższa niż 100 °C, brak jest jednak wystarczających informacji, aby stwierdzić, czy temperatura wywiera proporcjonalny wpływ na wydajność filtra.

Poziom NMVOC oraz formaldehydu można rozpatrywać w odniesieniu do surowca, który w D004 składa się z mieszanki drewna miękkiego świeżego i odzyskanego, a w D024 z mieszanki drewna miękkiego, twardego i odzyskanego. Brak danych na temat wydajności filtrów workowych dla usuwania związków organicznych.

Ciągłą sprawność filtra workowego zapewnia się w drodze monitorowania ciśnienia różnicowego oraz częstych kontroli wizualnych. Spadek ciśnienia wskazuje na mniejszą wydajność filtra, która może prowadzić do jego pęknięcia. Pęknięcie filtra workowego widać wyraźnie w jego otoczeniu. Wydajność filtra pozostanie niezmienna pod warunkiem niezmiennego ciśnienia. Wskaźnikiem braku uszkodzeń filtra mogą być także ciągłe pomiary fotometryczne pyłu.

Większość zakładów w oparciu o zebrane dane zgłosiła, że codzienną wydajność tradycyjnych sposobów zmniejszania ilości pyłu, jak filtry workowe, kontroluje się w drodze ciągłej kontroli ciśnienia różnicowego.

### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Zebrany pył wymaga dalszego oczyszczania.

### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Same filtry workowe nie zmniejszają ilości VOC ani formaldehydu.



Na wydajność filtrów workowych wpływają emisje mokre oraz emisje zawierające związki ulegające kondensacji. Temperatura gazu odpadowego nie powinna spaść poniżej punktu rosy związków ulegających kondensacji.

Filtry workowe stosuje się tylko w przypadku suszarek ogrzewanych pośrednio w produkcji płyt wiórowych.

Filtry workowe stosowane do oczyszczania gazów odpadowych z suszarni należy wykonywać z materiałów odpornych na lepkość zebranego pyłu.

### **Ekonomika**

Koszty inwestycji niezbędne do wprowadzenia filtra workowego do oczyszczania gazów odpadowych z suszarni obrotowej ogrzewanej pośrednio, o wydajności 25–40 t/h, to około 600 000–800 000 EUR przy objętości gazu odpadowego na poziomie 70 000 – 130 000 Nm<sup>3</sup>/h. Roczny koszt konserwacji to około 60 000–80 000 EUR, z uwzględnieniem wymiany materiału filtra. Koszty eksploatacji zgłoszone w niektórych zakładach są jeszcze wyższe.

Należy uwzględnić dodatkowe koszty eksploatacji związane ze zużyciem energii elektrycznej. W powyższym przykładzie zużycie to będzie na poziomie około 200 kW.

### **Podstawa wdrożenia**

Redukcja emisji pyłu.

### **Przykładowe zakłady**

Cztery linie produkujące płyty wiórowe w UE zastosowały filtry workowe do oczyszczania emisji z suszarni pośrednich.

### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **Opis**

Cyklony wykorzystują zjawisko inercji do usuwania pyłu ze strumienia gazu odpadowego. Cyklon (odpylacz cyklonowy) ma kształt stożka. Jeżeli przepływa przez niego gaz, cząstki zawieszony w gazie przepływają spiralnie w dół po ściankach stożka, zaś oczyszczony gaz odpadowy przepływa środkiem do góry.

### **Opis techniczny**

Multicyklony to cyklony o małej średnicy, które w sposób wydajny zbierają mniejsze cząstki wielkości 5–400 µm, zależnie od konstrukcji. Multicyklony stosuje się za standardowymi cyklonami do oddzielania produktu, w bateriach po 6–24 sztuki pojedynczych cyklonów, a nawet większych. Średnica pojedynczych cyklonów waha się od 15 do 40 cm. Multicyklony można stosować etapami, co zwiększa wydajność oczyszczania.

Zgodnie z tradycyjną teorią projektowania i wydajności cyklonu, cyklon o małej średnicy zapewnia szybkie wirowanie cząstek, które pokonują krótszą drogę do ścianki cyklonu, skąd spadają na dół i tam są zbierane. Jak wynika z danych dostępnych z literatury, multicyklony o małej średnicy mogą zbierać małe cząstki pyłu o średnicy nawet 5 µm.

Multicyklony nie wychwytyją aerozoli związków organicznych ulegających kondensacji.

Multicyklony wykorzystuje się także do wstępnego oczyszczania gazów odpadowych z suszarni na potrzeby np. filtra WESP. Czasami cyklony są stosowane jako sprzęt samodzielny w suszarniach włókien przy niskim ładunku pyłu.

### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Multicyklony zmniejszają ilość pyłu w gazie odpadowym z suszarni.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Efektywność multicyklonów w zakresie usuwania pyłu mieści się w szerokim przedziale. Efektywność cyklonów dla sprawnie eksploatowanych zakładów przedstawiono w Tabeli 4.9.

**Tabela 4.9 Średnie wartości pomiarów okresowych, w tym wartości minimalne i maksymalne zmierzonego poziomu pyłu w emisjach z suszarni po oczyszczaniu w cyklonie**

Nr identyfikacyjny zakładu	Produkt	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	Dane dla stanu mokrego / suchego	O <sub>2</sub> (vol-%)
D068-a	PB	19	Suchy	Brak korekcji (19,4 %)
D061-b	PB	31	Suchy	Brak korekcji
D095	PB	11,5	Suchy	15 %
D032-a	OSB	25	Mokry	Brak korekcji (18 %)
D086-b	MDF	5,4	Suchy	Brak korekcji (18,9 %)
D059	MDF	8,1	Suchy	Brak korekcji
D081-d	MDF	10,7	Suchy	Brak korekcji
D081-b	MDF	11,7	Suchy	Brak korekcji
D085	MDF	17,6	Suchy	Brak korekcji (19,8 %)
D040 Indirect dryer	MDF	18,5	Suchy	Brak korekcji (20 %)
D085-a	MDF	23,9	Suchy	Brak korekcji (19,8 %)
D009	MDF	24,5	Suchy	Brak korekcji (19,75 %)
D075	Rigidboard	2	Suchy	Brak korekcji
D074	Rigidboard	5	Suchy	Brak korekcji

Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

W przypadku suszenia włókien poziom zanieczyszczeń jest zwykle niższy w związku z mniejszym wkładem drobnego pyłu. Projekt cyklonów dostosowanych do potrzeb produkcji będzie miał duży wpływ na efektywność. W tym kontekście, wartości emisji poniżej 7 mg/Nm<sup>3</sup> dla pyłu uzyskano dla czterech linii MDF stosujących cyklony (D086-a, D030, D086-b i D011-d (suszarnia pośrednia), wszystkie w stanie suchym, brak korekcji na O<sub>2</sub>).

Brak danych na temat wydajności cyklonów dla związków organicznych.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Zebrany pył wymaga utylizacji.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Multicyklonów o małej średnicy nie używa się zwykle do materiałów frakcji grubej, ponieważ duże cząstki mogą zablokować łopatki w przewodach multicyklonów. Ponieważ multicyklony umieszcza się za standardowym cyklonem do oddzielania produktów, duży materiał osadza się przed wejściem do multicyklonów.

Jeżeli frakcja pyłu jest bardzo lepka, wpłynie na wydajność multicyklonu.

Multicyklony nie zmniejszają emisji TOC ani formaldehydu.

**Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Zmniejszona emisja pyłu.

**Przykładowe zakłady**

Ponad 20 zakładów, przede wszystkim zakłady produkujące MDF, wykorzystuje multicyklony jako główny sposób zmniejszenia ilości pyłu w gazie odpadowym z suszarni.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.4.3 Naelektryzowane złoże filtracyjne****Opis**

Naelektryzowane złoże filtracyjne (EFB) usuwa cząstki stałe oraz w pewnym stopniu związki organiczne ulegające kondensacji w drodze filtracji elektrostatycznej.

**Opis techniczny**

Naelektryzowane złoże filtracyjne czy też elektrostatyczne zwirowe złoże filtracyjne składa się z kolumny wypełnionej ściśle żywirem, który poddaje się polaryzacji z użyciem elektrody. Cząstki stałe w gazie odpadowym otrzymują ładunek ujemny w polu koronowym, utworzonym przez szereg metalowych bolców na wejściu gazu odpadowego, a następnie są wychwytywane i łączą się ze żywirem. Pył jest przenoszony wraz ze żywirem, który ulega pulsacyjnej cyrkulacji, a cząstki stałe osadzają się na dnie. Ponieważ zebrany pył jest suchy, nie powstaje osad. Technikę tę opracowano w latach siedemdziesiątych.

Powietrze wychodzące ze złoża można oczyścić za pomocą filtra workowego, usuwając w ten sposób pozostałości pyłu, lub za pomocą innych technik, usuwając związki organiczne obecne w oczyszczonym gazie odpadowym z suszarni.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

- Redukcja emisji pyłu bez dodatkowego zużycia wody.
- Redukcja niebieskawej mgły i zapachu.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Na chwilę sporządzania dokumentu (2014), brak jest danych operacyjnych odnośnie efektywności systemu w UE. W jednej linii do produkcji płyt wiórowych technikę tę wykorzystuje się do wstępnego oczyszczania z pyłu. Spodziewana wydajność jest wysoka, ponieważ gazy odpadowe oczyszcza się następnie w RTO, wymagające jednolitego działania wymaga niskiego poziomu pyłu.

Dostawcy tej techniki mówią o możliwej wydajności odpylania na poziomie 90% oraz zebraniu również PM<sub>2,5</sub> oraz związków organicznych ulegających kondensacji. Wydajność usuwania aerozoli sięga wartości 20–99 % zgodnie z testami laboratoryjnymi z użyciem aerozolu zastępczego. Wydajność usuwania PM<sub>2,5</sub> zależy od zastosowanego napięcia.

Technikę stosuje się w Stanach Zjednoczonych w suszarniach OSB wyposażonych w dodatkowy RTO do kontroli poziomu VOC. Poszczególne moduły łączy się w ciągi i zależnie od rodzaju źródła można dodawać kolejne moduły, aby uzyskać maksymalną wydajność. Przepływ powietrza na pojedynczy moduł to 100 000 m<sup>3</sup>, przy czym w suszarni można zainstalować do trzech modułów. Złoże filtracyjne pracuje w temperaturze od 70 do 140 °C, przy czym temperatury przekraczające 120 °C są wyższe od temperatury kondensacji większości związków ulegających kondensacji. Tym samym prawdopodobnie konieczny będzie dodatkowy sposób oczyszczania z zawartości VOC. Nie uzyskano danych z zakładów.

Niedawno w dwóch zakładach w Europie przeprowadzono testy pilotażowe, gdzie przez jednostkę testową przepuszczono część odpadów z suszarni. Wyniki podsumowano w Tabeli 4.10.

**Tabela 4.10 Wyniki testów pilotażowych dla EFB do oczyszczania emisji z suszarni.**

Zakład testowy	Dane szczegółowe	Punkt pobierania prób	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	Całkowite VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )
PB Suszarnia bezpośrednia Mieszanka gazów odlotowych z obiektu energetycznego spalania opalanego biomasą + silników diesla na paliwo ciężkie	Przepływ powietrza: 7 600 Nm <sup>3</sup> /h Temperatura: 70 °C Próbki 12 ½ h	Wlot	22 - 350	100 - 150
		Wylot	7 - 63	60 - 127
MDF Suszarnia bezpośrednia Mieszanka gazów odlotowych z obiektu energetycznego spalania opalanego biomasą + silników diesla na paliwo ciężkie	Przepływ powietrza: 8600 Nm <sup>3</sup> /h Temperatura: 65 °C Próbki 10 ½ h	Wlot	31 - 60	43- 54
		Wylot	9 - 16	28- 43

Źródło: [ 54, EIPPCB 2012 ], [ 61, EFB 2012 ]

W oparciu o próbki zbadane w testach pilotażowych i porównanie wartości zebranych w jednym cyklu poboru próbek z wlotu do EFB i wylotu z niego, wydajność odpylania określono na ok. 90% dla PB, oraz ok. 75% dla MDF, zaś TOC zmniejszono o ok. 25% w zakładzie PB oraz o ok. 20 % dla MDF. Należy pamiętać, że dane nie reprezentują pełnych warunków eksploatacji. Test pilotażowy ujmuje zmianę składu gazów gorących pochodzących ze spalania biomasy oraz z silników na paliwo ciężkie z dodatkowym wzbogacaniem pyłem.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

- Może wystąpić ryzyko pożaru, gdy dojdzie do nasycenia pola elektrycznego suchym pyłem drzewnym.
- Należy uwzględnić zużycie prądu.
- Zebrany pył wymaga odrębnej utylizacji.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Wysokie ryzyko pożaru.

#### Ekonomia

Brak danych.

#### Podstawa wdrożenia

Zmniejszenie ilości pyłu szczególnie w przypadku, gdy usuwanie na mokro jest niepożądane lub w przypadku niewystarczających zasobów wody.

#### Przykładowe zakłady

W Europie działa jedno, dwudziestoletnie, złoże EFB, oczyszczające wstępnie na potrzeby RTO, bez odrębnego monitorowania.

Dane z testów pilotażowych w zakładzie produkcji płyt wiórowych oraz MDF.

#### Literatura referencyjna

[ 61, EFB 2012 ]

#### 4.2.4.4 Płuczki mokre

##### Opis

Płukanie na mokro usuwa z gazu odpadowego cząstki pyłu oraz niektóre gazowe związki organiczne w drodze doprowadzenia do kontaktu strumienia gazu z wodą i przechwytywania w fazie wodnej na zasadzie inercji i/lub dyfuzji.

##### Opis techniczny

Technologia płuczek wodnych jest porównywalnie prosta i zapewnia stabilne i spójne usuwanie zanieczyszczeń.

Płuczki mokre obejmują szeroki przedział modeli, o określonym przeznaczeniu i wydajności.

Płuczki Venturiego można stosować do odpylania wstępnego przed wejściem np. do płuczki biologicznej. Płuczki Venturiego zapewniają wydajne odpylanie, usuwanie cząstek stałych i części związków organicznych ulegających kondensacji w drodze wbicia i inercji z użyciem strumienia wody w płuczce. Jednak ze względu na duże zużycie prądu oraz niską wydajność ogólną, inne rozwiązania mogą sprawdzić się lepiej w procesie oczyszczania gazu odpadowego z suszarni. Gaz odpadowy z prasy posiada znacznie mniejszą objętość. Małe płuczki Venturiego powszechnie stosuje się do usuwania cząstek stałych przed dalszym oczyszczeniem gazu odpadowego ze związków organicznych.

Pełne płuczki mokre działają na zasadzie ruchu gazu w kierunku przeciwnym do strumienia od dna do góry przez materiał wypełniający nieustannie natryskiwany wodą w obiegu zamkniętym.

Gazy odpadowe z suszarni oraz prasy zbiera się i natrykuje w przewodzie wodą za pomocą dysz rozpylających, i dopiero wtedy przechodzą one do dalszego oczyszczania. Podstawowym celem natrykiwania wody lub chłodzenia jest obniżenie temperatury zebranych gazów odpadowych, co jednocześnie zapobiega gromadzeniu się lepkiego pyłu w przewodach. Pozwala to znacznie obniżyć ryzyko pożaru. Chłodzenie gazów odpadowych z suszarni to element procesu kondensacji gazu odpadowego, co wspomaga wychwytywanie związków organicznych ulegających kondensacji w fazie wodnej.

Odmgławiacze można instalować w górnej części płuczki mokrej, by zapobiec przenoszeniu kropli.

Poddana recyrkulacji woda w płuczce mokrej wymaga uzdatnienia w celu usunięcia cząstek stałych. Zależnie od modelu, wewnętrzny układ oczyszczania wody może mieć postać zwykłego osadnika cząstek stałych z usuwaniem osadów w drodze dekantacji. Wbudowane prasy śrubowe odwadniają osad i przywracają fazę wodną do płuczki. Integralną częścią jednostki może być flotacja ciśnieniowa (DAF, Dissolved Air Flotation). Skutecznie usuwa ona cząstki stałe osadzone i zawieszony w drodze koagulacji i flotacji.

Można wdrożyć także inne rozwiązania, jak utlenianie chemiczne, co zapewni wysoką skuteczność usuwania formaldehydu np. w drodze dodawania do wody w płuczce lub do zbiornika reakcyjnego wodorosiarczynu sodu lub wodorotlenku sodu. Utlenianie chemiczne stosuje się w kilku zakładach, gdzie metody utleniania opracowano w ramach projektu własnego.

Utlenianie formaldehydu ma miejsce w fazie wodnej, gdzie formaldehyd jest wychwytywany wcześniej przez układ płuczki. Jak dotąd utlenianie formaldehydu wchodzi w skład systemu usuwania na mokro.

Utlenianie chemiczne niższych aldehydów i niższych alkoholi można opracować jako uzupełnienie innych układów redukcji, w których związki organiczne ulegające kondensacji oraz pył usunięto już innymi sposobami.

Celowane utlenianie chemiczne, jak oczyszczanie gazu w drodze katalizy, jest dodatkowym etapem oczyszczania, który stosuje się do gazu odpadowego po usunięciu przede wszystkim cząstek stałych, a w drugiej kolejności związków organicznych ulegających kondensacji, z użyciem np. płuczki Venturiego lub filtra WESP. Utlenianie chemiczne zachodzi z udziałem nadtlenu wodoru z pomocą różnych katalizatorów metalicznych, przy czym cały proces inicjowany jest za pomocą światła UV.



Należy uwzględnić spust wody, utylizację osadów oraz zastosowanie środków chemicznych.

### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Płuczka mokra obniża poziom pyłu i w pewnym stopniu zawartość związków organicznych.

### Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne

Emisje pyłu i VOC z płuczek mokrych przedstawiono w Tabeli 4.11.

**Tabela 4.11 Średnie wartości pomiarów okresowych, w tym wartości minimalne i maksymalne mierzonych poziomów pyłu w emisjach z suszarni po oczyszczeniu w płuczce mokrej**

Nr identyfikacyjny zakładu	Stan suchy lub mokry/ zawartość referencyjna O <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	Produkt	Pył, w. minimalna (mg/Nm <sup>3</sup> )	Pył, w. średnia (mg/Nm <sup>3</sup> )	Pył, w. maksymalna (mg/Nm <sup>3</sup> )	VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )
D019	-/-	MDF	4,4	4,7	6	39,8
D049	Suchy/18.6 %	MDF	1,8	8,1	12	227
D046	Suchy/17 %	MDF	9,4	13,5	17	45
D039	Mokry/17 %	MDF	3	5	8	-
D048	Suchy/19.2 %	MDF	6,1	11,7	17,7	148
D045	Suchy/17 %	MDF	13,3	20,6	29,6	58
D047	Suchy/17 %	PB	32,4	33	33,5	69
D059-a	Suchy/-	PB	21,7	67,8	110	166
D050	Suchy/19.3 %	MDF	32,9	36,9	40,2	171
D090	Suchy/-	Płyta sztywne	5,9	9,4	14,4	99

„-“ Brak dostępnych informacji.  
<sup>(1)</sup> Wartość O<sub>2</sub> kursywą to pomierzona zawartość tlenu, podawana bez korekcji wg referencyjnej zawartości tlenu.  
 Źródło: [ 22, TWG 2012 ]

Poziom TOC dla linii MDF nie przekracza 50 mg/Nm<sup>3</sup>, uwzględniając obciążenie masą niższe niż 1200 g TOC/tona suchego włókna. Trzy linie MDF wykorzystujące utlenianie chemiczne wraz z płuczka mokra w celu lepszego usuwania formaldehydu wykazały niski poziom formaldehydu zarówno pod względem stężenia, jak i obciążenia. Wartości TOC należały do przedziału 148–230 mg/m<sup>3</sup>, przy obciążeniu masą na poziomie 2400–2900 g TOC/tona suchego włókna.

Emisję formaldehydu oraz VOC z linii do suszenia MDF z użyciem płuczek mokrych przedstawiono w Tabeli 4.12.

**Tabela 4.12: Emisja formaldehydu i obciążenia masą z suszarek włókien MDF z płuczkami mokrymi.**

Nr identyfikacyjny zakładu	VOC	Formaldehyd	Obciążenie masowe	Uwagi
	mg/Nm <sup>3</sup> st. suchy (brak korekcji O <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup> st. suchy (brak korekcji O <sub>2</sub> )	g formaldehydu/t osuszonego włókna	
D048	148	6.6	105	Płuczka mokra Utlenianie chemiczne
D049	227	9.1	120	Płuczka mokra Utlenianie chemiczne
D050	171	9.7	130	Płuczka mokra Utlenianie chemiczne
D046	45 <sup>(1)</sup>	7.5 <sup>(1)</sup>	170	Płuczka mokra
D045	58 <sup>(1)</sup>	14.6 <sup>(1)</sup>	200	Płuczka mokra
<sup>(1)</sup> Przy 17 % zawartości tlenu. <i>Źródło:</i> [ 22, TWG 2012 ], [ 23, WBP industry 2012 ].				

Kilka instalacji zgłosiło dalsze usuwanie formaldehydu i np. metanolu. W przykładowym zakładem produkcyjnym gaz odpadowy z suszarni włókna oczyszczano z użyciem płuczki mokrej z dodatkiem dwusiarczynu sodu w wodzie do płukania. Zakład zgłosił efektywność usuwania dla formaldehydu na poziomie pow. 95% i stężenie masy formaldehydu mierzonych co 2 tygodnie w przedziale od 1 mg/Nm<sup>3</sup> i 4 mg/Nm<sup>3</sup>.

Usuwanie formaldehydu i alkoholi prostych oraz innych aldehydów przez katalityczne oczyszczanie gazów zostało udokumentowane w zakładach produkcyjnych w Kanadzie i USA. Technologii tej nie zastosowano w UE. Zaraportowana skuteczność usuwania dla formaldehydu wynosiła ponad 90%, przy stężeniu poniżej mg/Nm<sup>3</sup>

Emisje z prasy są często oczyszczane w mniejszych, liniowych płuczkach mokrych, usuwających pył i część VOC oraz formaldehydu.

**Tabela 4.13: Emisja pyłu, całkowitych VOC (VOC) / chlorowanych VOC (CVOC) z gazów odlotowych z prasy oczyszczanych za pomocą płuczki mokrej**

Nr identyfikacyjny zakładu	VOC mg/Nm <sup>3</sup>	Całkowite VOC	Formaldehyd mg/Nm <sup>3</sup>	Uwagi
D062, PB	3	14	-	Hydrocyklon
D081, PB	11,6	86 (CVOC)	3,6	Płuczka Venturiego
D081, MDF	8,9 – 9,4	55 – 79 (CVOC)	2,7 – 2,8	Płuczka Venturiego
DO65, D067, MDF	7 - 8	2 - 24	-	Płuczka Venturiego/ hydrocyklony
„-“ Brak dostępnych informacji. <sup>(1)</sup> Przy 17 % zawartości tlenu. <i>Źródło:</i> [ 22, TWG 2012 ], [ 23, WBP industry 2012 ].				

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

- Zużycie środków chemicznych może być niezbędne do recyklingu wody.
- Wytwarzanie osadów wymagających utylizacji.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Płuczki mokre wykorzystuje się przede wszystkim na liniach produkcyjnych płyt MDF. Wyższy poziom zapylenia z suszarni PB wymaga wstępnego oczyszczenia frakcji pyłowej.

**Ekonomika**

Należy uwzględnić zużycie wody i prądu.

Nie przedłożono danych lub informacji szczegółowych dla zakładów.

**Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie ilości pyłu oraz związków organicznych obecnych w gazach odpadowych z suszarni i prasy.

**Przykładowe zakłady**

Mniejsze płuczki mokre stosuje się powszechnie do oczyszczania gazu odpadowego z prasy. W produkcji płyt MDF płuczki mokre stosuje się powszechnie do oczyszczania gazu odpadowego z suszarni.

**Literatura referencyjna**

[ 42, EIPPCB/EPF 2012 ]

**4.2.4.5 Płuczki biologiczne****4.2.3.6 Płuczka biologiczna****Opis**

Płuczka biologiczna działa na zasadzie biologicznego rozkładu VOC ulegających i nieulegających kondensacji, adsorbowanych na wypełnione złożo zawierające kultury bakterii. Jednocześnie zmniejsza ona ilość pyłu w drodze wypłukiwania.

**Opis techniczny**

Płuczka biologiczna składa się z kolumny wypełnionej tworzywem sztucznym, ceramicznym lub innym, zalanej wodą. Gaz odpadowy wprowadzany jest na dno kolumny i przepływa do góry przez materiał wypełnienia do wylotu. Woda poddawana jest ciągłemu recyklingowi. Woda usunięta na dno kolumny przepływa do jej górnej części, gdzie zachodzi proces rozpylenia lub natryskiwania na górę wypełnionego złoża. Związki organiczne jak frakcja VOC w emisjach z suszarni i prasy ulegają rozkładowi w drodze utleniania biologicznego po adsorpcji na materiale wypełniającym.

Woda usuwana na dno zawiera związki organiczne, pył oraz elementy wymyte z kolumny. Woda przepływa do osadnika lub dekantera, a następnie zostaje przepompowana na górę kolumny. Utlenianie biologiczne zachodzi w wypełnionym złożu oraz w osadniku. W osadniku oraz w kolumnie z wypełnieniem można dokonać optymalizacji warunków za pomocą automatycznej korekty wartości pH oraz dodatku substancji odżywczych.

Temperatura w płuczce biologicznej powinna być możliwie niska, tak aby zapewnić stabilną i wysoką aktywność biologiczną. Płuczka biologiczna wymaga czasu na stabilizację, niezbędnego przed umieszczeniem w niej kultury bakterii i ustaleniem właściwej temperatury pracy. Aby obniżyć temperaturę, można wykorzystać płuczkę wstępną, jak płuczka Venturiego lub hydrocyklon, co pozwala też na usunięcie największych frakcji pyłu. Wstępne oczyszczanie jest czasem niezbędne do usuwania nadmiaru pyłu, ponieważ pył, mogący zatkać materiał filtrujący, obniża wydajność płuczki biologicznej.

Usuwanie większych cząstek pyłu można osiągnąć również z użyciem wydajnego natryskiwania i schładzania w przewodach, przed wejściem do płuczki biologicznej, oraz wychwytywania frakcji pyłu na wejściu do tej płuczki. Zebrany pył łączy się z materiałem usuwanym z dna i odprowadza do osadnika.

Parametrami zapewniającymi stabilną wydajność są temperatura i jakość wody mierzona w oparciu o pH i zawartość TSS.

### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Rozkłada VOC w niskich stężeniach w drodze utleniania biologicznego, a także usuwa pył.

### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Pluczki biologiczne wykorzystuje się jak dotąd jedynie na liniach do produkcji MDF. Dane z 4 linii MDF, gdzie gaz odpadowy z suszarni oczyszcza się z użyciem płuczek biologicznych, przedstawiono w Tabeli 4.14. Przed wprowadzeniem do płuczki biologicznej poziom pyłu sprowadza się do wartości dopuszczalnych z użyciem cyklonów, płuczki Venturiego lub kolumn płuczkowych. Wstępne odpylenie projektuje się na potrzeby konkretnej płuczki biologicznej.

W jednym zakładzie produkującym płyty MDF (D031) odpady z prasy również oczyszcza się z użyciem płuczki biologicznej.

Część organiczną emisji analizuje się z użyciem odmiennych parametrów. Brak informacji odnośnie elementów składowych związków organicznych, a rozkład biologiczny może skutkować wprowadzeniem związków organicznych, które nie ulegają pełnemu rozkładowi. Poziom pyłu i formaldehydu jest niski.

**Tabela 4.14 Średnia wartość okresowych pomiarów pyłu, związków organicznych oraz formaldehydu w emisjach z suszarni po oczyszczaniu w płuczce biologicznej.**

Nr identyfikacyjny zakładu	Produkt	Pył (mg/Nm <sup>3</sup> )	VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )
D005	MDF	2,5	37 (NMVOC)	5,2
D026	MDF	3	122 (VOC, st, mokry)	-
D028	MDF	5	100 (NMVOC, st, mokry)	2,7
D031	MDF	11,0	42 (TOC, st, mokry)	-
D094	MDF	8,5	82 (TOC, st, mokry)	7,2
„-“ Brak dostępnych informacji. Uwaga: w przypadku braku wskazania, wszystkie dane podano dla stanu suchego bez korekcji O <sub>2</sub> . Źródło: [ 22, TWG 2012 ]				

Aktywność biologiczna bakterii wymaga stabilnej i optymalnej temperatury, która będzie wykazywać niewielkie różnice dla poszczególnych płuczek. Optymalna temperatura wynosi ok. 35°C . W zakładzie zgłoszono obecność bakterii termofilnych funkcjonujących w temperaturze 55–65 °C. W temperaturze niższej niż optymalna bakterie działają wolniej, zbyt wysoka temperatura niszczy kultury bakterii i jest niekorzystna.

Osady powstają w tempie około 1 m<sup>3</sup>/h w przypadku płuczki biologicznej oczyszczającej gazy odpadowe z suszarni MDF (47 00 ton/godzina) oraz jej linii do prasowania MDF.

Aby zapewnić niezmienną efektywność, należy monitorować wartość pH, a także przepływ wody oraz pobierać wewnętrzne próbki kontrolne pod kątem zawartości formaldehydu, TOC, COD lub TSS.

### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

- Użycie chemikaliów może być niezbędne do recyklingu wody.
- Utworzony osad wymaga utylizacji.
- Należy uwzględnić zużycie prądu.

### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Wstępne odpylenie gazu odpadowego wchodzącego do płuczki biologicznej jest niezbędne do zapewnienia wysokiej efektywności płuczki.

### Ekonomika

Instalacja płuczki biologicznej jest znaczącą kosztowo inwestycją. Koszty eksploatacji i konserwacji są porównywalnie wysokie.

W przykładowym zakładzie produkującym płyty MDF o rocznej wydajności 350 000 m<sup>3</sup>, koszt inwestycji związanej z płuczką biologiczną wyniósł około 6 milionów EUR. Roczne koszty eksploatacji i konserwacji przekroczyły 1 milion EUR.

#### **Podstawa wdrożenia**

Ograniczenie ilości związków organicznych w gazach odpadowych z suszarni oraz prasy.

#### **Przykładowe zakłady**

Płuczki biologiczne wykorzystuje się przede wszystkim przy produkcji płyt MDF. W tym sektorze stosuje się je od ponad 10 lat.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.2.4.6 Utlenianie termiczne**

#### **Opis**

Niszczenie związków organicznych w drodze utleniania termicznego materiałów palnych oraz konwersji całego węgla obecnego w gazie odpadowym w CO<sub>2</sub>.

#### **Opis techniczny**

Piec termiczny składa się z komory spalania, gdzie płomień ze spalania paliwa, zwykle gazu ziemnego, z udziałem VOC obecnych w gazie odpadowym oraz powietrza, ogrzewa strumień gazu odpadowego. Temperatura w prostym pojedynczym piecu wynosi 650 – 1000 °C.

Regeneracyjny utleniacz termiczny (RTO) wykorzystuje wypełnione złożo ceramiczne w komorze, zaś katalityczny utleniacz termiczny (CTO) korzysta z materiału katalizującego w złożu wypełnionym. Temperatura spalania w RTO sięga 800–1100 °C.

Regeneracyjne utleniacze termiczne posiadają co najmniej dwie komory, gdzie do wstępnego ogrzania wypełnionego złoża w drugiej komorze wykorzystuje się ciepło spalania zawarte w oczyszczanym gazie odpadowym z jednego cyklu spalania w pierwszej komorze. W drugiej komorze zaczyna się nowy cykl oczyszczania wpływającego gazu odpadowego. Przed uwolnieniem oczyszczonego gazu odlotowego, zawartą w nim energię cieplną można odzyskać do innych celów.

#### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Zniszczenie związków VOC i eliminacja zapachów

#### **Efektywność środowiskowa**

W USA, RTO wykorzystuje się do usuwania VOC z gazów odpadowych z suszarni i prasy. Gazy odpadowe z suszarni są zwykle poddawane wstępnemu odpyłaniu np. w filtrze WESP, płuczce mokrej lub płuczce Venturiego.

Odnotowany poziom emisji dla niszczenia VOC należy do przedziału 0,1–5 mg/Nm<sup>3</sup> VOC.

Jeden system RTO działa w Austrii i oczyszcza gaz odlotowy z suszarni z suszarni PB ogrzewanej bezpośrednio. Przed wejściem do RTO, pył z suszarni gazu odlotowego jest usuwany w EFB, będącym jednocześnie jedynym złożem tego typu w Europie. Poziomy emisji po wyjściu z RTO są mierzone co dwa lata. Przy 17 O<sub>2</sub>, wielkość pyłu wynosi 2,8 mg/Nm<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> 288 mg/Nm<sup>3</sup>, Co 11 mg/Nm<sup>3</sup>, formaldehydu 0,013 mg/Nm<sup>3</sup> oraz NMVOC 1,9 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Duży koszt energii.

Do utrzymania wysokich temperatur utleniania termicznego niezbędna jest dodatkowa ilość energii, głównie z gazu ziemnego. Taka energia zwiększa emisje CO<sub>2</sub> z paliw kopalnych.

Spalanie gazu odpadowego w RTO prowadzi do powstania NO<sub>x</sub>, a niewystarczające utlenianie może skutkować podwyższonym poziomem CO.

Jeżeli gaz odpadowy zawiera chlorki lub związki siarki, mogą powstawać kwaśne gazy, które utworzą osady soli na materiale złoża. To prowadzi do zniszczenia złoża, w związku z czym niezbędne jest dodatkowe wstępne oczyszczanie gazu odpadowego. Konieczne jest częste mycie wypełnienia złoża, co skutkuje w powstawaniu ścieków, które wymagają odpowiedniego oczyszczenia przed ich zrzutem.

Doświadczenia z redukcji utleniania termicznego w USA wskazują na to, że odkładające się materiału węglowego z cząstek stałych w komorze utleniania muszą być okresowo „wypalane” w celu zapobieżenia niekontrolowanym pożarom oraz w celu utrzymania efektywności. Oczyszczające wypalanie w komorach ceramicznych prowadzi do powstania dodatkowych emisji, głównie PAH i olejów smołowych. Podczas wypalania wzrasta także zużycie energii.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Ogólnie rzecz biorąc, RTO można stosować, lecz wybór tej metody zależy będzie od względów ekonomicznych i energetycznych. Niezbędne jest wcześniejsze usuwanie pyłu i kontrola jego zawartości, zarówno w celu utrzymania wysokiej efektywności, jak i zmniejszenia ryzyka pożaru.

Aby osiągnąć wysoką wydajność energetyczną, należy uwzględnić odzysk energii cieplnej z oczyszczanych gazów odpadowych.

Nawet jeżeli RTO można stosować również przy niskich stężeniach VOC, piec termiczny nie jest przeznaczony do takich stężeń, ponieważ spalanie VOC w płomieniu prowadzi do wzrostu temperatury. Jeżeli stężenie nie jest wystarczająco wysokie, należy zapewnić dodatkowe paliwo w celu utrzymania wysokiej temperatury płomienia. W takich warunkach eksploatacji piec termiczny nie jest wydajny pod względem energetycznym ani opłacalny.

#### **Ekonomika**

Systemy RTO są zwykle postrzegane jako kosztowne pod względem instalacji i kosztów bieżących z powodu zapotrzebowania na dodatkowe paliwo i konserwacji.

#### **Podstawa wdrożenia**

Dokładna kontrola emisji VOC i zapachu.

#### **Przykładowe zakłady**

RTO stosuje się w jednym zakładzie produkującym płyty wiórowe w Europie do oczyszczania gazu odpadowego z suszarni. W celu niezbędnego odpylenia przed RTO stosuje się naelektryzowane złoża żwirowe, które jest również jedynym przykładem tej technologii odpylania w Europie.

Utlenianie termiczne, w tym RTO stosuje się powszechnie do usuwania VOC w innych sektorach.

W USA, RTO stosuje się do usuwania VOC w gazach odpadowych z suszarni i pras. Gazy odpadowe z suszarni powszechnie odpyla się za pomocą filtrów WESP.

#### **Literatura referencyjna**

[ 69, AT UBA 2013 ], [ 63, US EPA 2002 ], [ 60, US EPA 2004 ], [ 70, Sauer 2002 ], [ 102, EPA (US) 2003 ].

#### 4.2.4.7 Spalanie gazów odpadowych z suszarni w lokalnym obiekcie energetycznego spalania

##### Opis

Zebrany gaz odpadowy z prasy spala się po wstępnym odpyleniu w drodze ochładzania lub wymywania na mokro.

##### Opis techniczny

Spalanie lub wtórne spalanie gazów odpadowych z prasy po wstępnym ochłodzeniu lub przepuszczeniu przez płuczkę mokrą powszechnie stosuje się w celu zniszczenia zawartości VOC w emisjach z prasy, lecz przyczynia się to także do zapewnienia dodatniego bilansu energii czynności wykonywanych w zakładzie. Nie udostępniono danych dotyczących emisji ani bilansów masy. Brak również informacji na temat efektywności oczyszczania gazu odpadowego z prasy w drodze spalania lub spalania wtórnego.

Spalanie realizuje się dodając gaz odpadowy z prasy bezpośrednio w postaci źródła powietrza do paleniska. Równie często gaz odpadowy z prasy podaje się do komory mieszania, gdzie gorący gaz mieszany jest z czystym powietrzem w celu uzyskania pożądanej temperatury gorącego gazu.

##### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Redukcja emisji VOC z gazów odpadowych z prasy, w tym również formaldehydu.

##### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Brak zgłoszonych.

##### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Brak zgłoszonych.

##### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Możliwość stosowania zależy od konstrukcji obiektu energetycznego spalania.

##### Ekonomia

Brak zgłoszonych danych lub informacji.

##### Podstawa wdrożenia

Oszczędność energii przy jednoczesnym obniżeniu zawartości VOC w gazie odpadowym z prasy.

##### Przykładowe zakłady

Technikę powszechnie stosuje się w tym sektorze.

##### Literatura referencyjna

Brak.

#### 4.2.5 Techniki zapobiegające lub zmniejszające emisje z innych źródeł

Ta sekcja obejmuje inne emisje do powietrza niż te z suszarni i prasowania. Działania oraz związane z nimi emisje do powietrza obejmują czynności mające miejsce na początku procesu przetwarzania, w tym całość składowania drewna, jego przetwarzanie oraz transport przed suszeniem i formowaniem mat, a także czynności wykonywane po wyjściu z prasy. Do czynności końcowych należy piaskowanie i docinanie wykonywane we wszystkich zakładach, a także techniki zapobiegające i zmniejszające emisje z linii do impregnacji papieru. Inne źródła emisji z emisji ukierunkowanych mogą dotyczyć konkretnych instalacji, lecz powinny być porównywalne ze źródłami emisji opisywanymi w niniejszym punkcie.

Emisje ukierunkowane powstają podczas procesów obróbki drewna, gdzie odpylanie pozwala zapobiec rozprzestrzenianiu pyłu w całym pomieszczeniu, co powoduje potencjalne ryzyko pożaru.

### 4.2.5.1 Filtry workowe i cykloliftry

#### Opis

Filtry workowe zbierają cząstki stałe podczas przechodzenia gazów odlotowych przez tkaninę. Cykloliftr łączy siły grawitacyjne znane z technologii cyklonów w celu oddzielenia większych cząstek z filtrem workowym-pulsacyjnym lub strumieniowym w celu wychwytywania cząstek drobnych.

#### Opis techniczny

Za pomocą filtra workowego usuwa się pył pochodzący z różnych źródeł. Dalszy opis filtrów workowych znajduje się w punkcie 4.2.3.2.

Zbieranie pozostałości produktu w drodze ekstrakcji powietrza we wszystkich miejscach zapyłonych oraz późniejsze zbieranie pyłu przez zastosowanie filtra workowego lub cykloliftra zwiększa ilość paliwa uzyskiwanego z pozostałości produktu. Zbieranie pyłu i transport do obiektu energetycznego spalania można zoptymalizować, wykorzystując centralny pierścieniowy system zbierania, w którym zebrany pył będzie transportowany zamkniętymi przenośnikami do miejsca składowania paliwa.

Dzięki skuteczności odpylania osiągniętej przez filtry workowe i cykloliftry, przefiltrowane czyste powietrze zwykle można wprowadzić ponownie do obiektów produkcyjnych w charakterze powietrza do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń.

#### Osiągnięte korzyści dla środowiska

- Zmniejszenie ilości odpadów utylizowanych poza terenem zakładu.
- Zmniejszenie emisji rozproszonych.

#### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Filtry workowe są powszechnie stosowane w przetwórstwie drewna. Dla sektora WBP dostępne są jedynie szacunkowe dane. Poziomy emisji uzyskiwane dzięki filtrom workowym lub cykloliftrów wynoszą ogólnie poniżej 5 mg/m<sup>3</sup>.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

- Zużycie energii do zasilania wentylatorów i filtrów.
- Potencjalnie wyższe emisje NO<sub>x</sub> i pyłu podczas spalania pyłu z piaskowania.
- 

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Wewnętrzne pozostałości z produkcji, jak pył z piaskowania, mogą wymagać bardziej rygorystycznej kontroli procesu spalania odnośnie emisji NO<sub>x</sub> i mogą skutkować wyższymi emisjami pyłu.

Pył pochodzący z czyszczenia drewna z odzysku może zawierać substancje zanieczyszczające i przed dokonaniem oceny jakościowej nie należy go mieszać z innymi rodzajami zebranego pyłu.

#### Ekonomika

Filtry workowe do czynności końcowych sprawdzą się do oczyszczania gazów z mniejszych źródeł, lecz mogą służyć także jako pierścieniowy układ zbierający. W przypadku filtrów workowych przeznaczonych do oczyszczania 100 000 Nm<sup>3</sup>/h koszty inwestycji zaczynają się od 100 000–150 000 EUR. Jeżeli źródło gazu odpadowego jest wilgotne bądź lepkie, czy też oczyszczone powietrze wykorzystuje się do ogrzewania pomieszczeń, koszty inwestycji mogą być wyższe.

Koszty eksploatacji wynoszą co najmniej 35 000 EUR i obejmują one zużycie prądu oraz wymianę materiału filtra.

W niektórych przykładowych zakładach o rocznej zdolności produkcyjnej na poziomie 350 000 – 650 000 m<sup>3</sup> gotowych płyt, filtry workowe dla wszystkich mniejszych źródeł na początku i na końcu procesu wymagały inwestycji na poziomie 3–4,5 miliona EUR.

Zasilanie wiatraków, filtrów i układów do transportu zebranego pyłu może sięgać 20% całkowitego zużycia prądu z zakładu produkcyjnym.



**Podstawa wdrożenia**

- Optymalizacja ilości paliwa przez zbieranie drobnych cząstek drewna i pyłu.
- Zmniejszenie emisji rozproszonych.

**Przykładowe zakłady**

Filtry workowe oraz skuteczne systemy zbierania stosuje się we wszystkich zakładach w celu kontroli źródeł suchego pyłu. W niektórych zakładach systemy pierścieniowe oraz centralne filtry workowe oczyszczają pył zebrany na poziomie zakładu.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.5.2 Cyklony**

W celu zapoznania się z opisem i działaniem, patrz Sekcja 4.2.2.6.3.

**4.2.6 Techniki zmniejszania emisji ukierunkowanych z pieców suszarni na linii do impregnacji papieru****4.2.6.1 Dobór żywicy**

Dobór żywicy o niskiej zawartości formaldehydu oraz VOC, a także właściwe dozowanie żywicy i zarządzanie warunkami suszenia w piecu w drodze sterowania temperaturą i prędkością w celu osiągnięcia niskich poziomów VOC w powietrzu emitowanym z suszarni.

**Opis techniczny**

Żywice o niskiej zawartości formaldehydu, takie jak żywice melaminowe, powodują niższą emisję formaldehydu z pieców suszarni w przypadku papieru impregnowanego.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Zapobieganie emisji VOC z suszenia papieru impregnowanego.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Jeden zakład produkcyjny, posiadający dane z monitorowania parametrów z sześciu linii do impregnacji w różnym wieku i o różnych zdolnościach produkcyjnych, wykorzystuje żywice o niskiej zawartości VOC i formaldehydu. Dostępne jedynie dane dla całkowitych VOC, patrz Tabela 4.17. Wskazano również odpowiednie obciążenia masowe. Różnice pomiędzy liniami produkcyjnymi są związane nie tylko z wyborem żywicy, ale także z zastosowanymi warunkami suszenia.

**Tabela 4.15: Emisje całkowitych VOC z linii do impregnacji papieru w jednej instalacji WBP bez oczyszczania, z doborem żywic o niskiej zawartości swobodnych VOC**

D068	Całkowite VOC, średnia (mg/Nm <sup>3</sup> )	Całkowite LZo, wartość min. i maks. z okresowego poboru prób, (mg/Nm <sup>3</sup> )	Obciążenia masowe (g całk. VOC/m <sup>2</sup> papieru impregnowanego)
Linia 1	34,9	14 - 47	0,38
Linia 2	20	-	0,15
Linia 3	25,4	6 - 33	0,37
Linia 4	12,7	3 - 15	0,15
Linia 5	11,9	9 - 16	0,04
Linia 6	26,3	16 - 32	0,38
„-“ – Brak dostępnych informacji.			

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zgłoszonych.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Niektóre asortymenty i jakości produktów impregnowanego papieru może być trudno wyprodukować przy ograniczonych możliwościach wyboru żywic. Końcową jakość i właściwości produktu definiuje rynek, a wybór żywicy powinien uwzględniać bilans kosztów i efektywności produktu.

**Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Zapobieganie emisjom VOC.

**Przykładowe zakłady**

D068.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.6.2 Filtry biologiczne**

Filtr biologiczny rozkłada w drodze rozkładu biologicznego związków VOC ulegających i nieulegających kondensacji, adsorbowanych na wypełnionym złożu z kulturami bakterii.

**Opis techniczny**

Filtr biologiczny składa się z kolumny wypełnionej tworzywem sztucznym, ceramiką lub innym materiałem do budowy złoża. Gaz odpadowy wpływa na dole kolumny i przechodzi przez wypełnienie do góry do kanału wylotowego. Woda poddawana jest ciągłemu recyklingowi, gdzie z dna kolumny przepływa w górę kolumny, gdzie jest rozpylana lub natryskiwana na wierzch złoża z wypełnieniem. Związki organiczne ulegają rozpadowi w drodze utleniania biologicznego przy adsorpcji do materiału wypełnienia.

Temperaturę w filtrze biologicznym należy utrzymywać w dolnym przedziale, co pozwoli utrzymać stabilną i wysoką aktywność biologiczną. Filtry biologiczne potrzebują czasu na stabilizację, i dopiero wówczas dochodzi do utworzenia kultur bakterii i określa się odpowiednią temperaturę eksploatacji. W celu obniżenia temperatury można wykorzystać płuczkę wstępną, taką jak płuczka Venturiego lub hydrocyklon. Takie rozwiązania pozwalają usunąć także obecny pył. Pył w emisjach z pieca suszarni z linii do impregnacji występuje zwykle w niskim stężeniu.

Aby utrzymać stałą sprawność, należy monitorować wartość pH oraz przepływ wody, a także przeprowadzać wewnętrzne kontrolne pobory próbek pod kątem formaldehydu, TOC, COD lub TSS.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Rozkłada VOC w niskich stężeniach w drodze utleniania biologicznego.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Dane dotyczące filtrów biologicznych są nieliczne i pochodzą przede wszystkim z jednego zakładu, w którym niedawno zainstalowano filtr biologiczny. Jeden zakład we Włoszech korzysta z filtra biologicznego do usuwania formaldehydu, nie dostarczono jednak żadnych danych. Technikę tę stosuje się jednak w innych sektorach przemysłu. Wykorzystanie filtra biologicznego i jego efektywność w przypadku związków organicznych można porównać do stosowania płuczek biologicznych na liniach MDF w celu oczyszczania gazów odpadowych z suszarni i pras.

Zgłoszony poziom całkowitych VOC miał wartość 16 mg/Nm<sup>3</sup>, przy odpowiadającym mu obciążeniu na poziomie 0,07 g całkowitych VOC/m<sup>2</sup> impregnowanego papieru. Stężenie formaldehydu w emisji wyniosło 1–3 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

- Do recyklingu wody może być niezbędne użycie środków chemicznych.
- Może pojawić się konieczność wprowadzenia etapu płukania na mokro w celu usunięcia pyłu.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Aby osiągnąć wyższą wydajność płuczki biologicznej, w niektórych przypadkach należy zastosować odpylanie przed wprowadzeniem gazu odpadowego do płuczki.

#### **Ekonomia**

Brak danych,

#### **Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie ilości związków organicznych obecnych w gazach odpadowych z suszarni i prasy.

#### **Przykładowe zakłady**

Dwa zakłady zainstalowały wolnostojący filtr biologiczny dla linii do impregnacji.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.2.6.3 Dodawanie gazu odpadowego z pieca suszarni do głównych systemów oczyszczania**

#### **Opis**

Gorący gaz z pieców suszarni można uzdatniać w systemach do oczyszczania stosowanych do usuwania związków organicznych obecnych w zakładzie.

#### **Opis techniczny**

Ponieważ gorący gaz zawiera niewielką ilość pyłu, najlepsze będą systemy uzdatniające zmniejszające ilość związków organicznych.

Jedną z opcji są filtry lub płuczki biologiczne rozkładające związki organiczne pochodzące z gazu odpadowego z suszarni lub prasy, lecz takiego połączenia nie stosowano dotychczas w tym sektorze. Należy zwrócić uwagę na fakt, że wolnostojący filtr do uzdatniania gazu odpadowego z pieca do impregnacji jest już stosowany w tym sektorze w co najmniej dwóch obiektach.

Wtórne spalanie gazu odpadowego z pieców suszarni wykorzystuje się w kilku zakładach. Zawartość VOC ulega spalaniu w obiekcie energetycznego spalania lub w komorze mieszania w przypadku gorącego gazu wykorzystywanego do suszenia bezpośredniego. Brak danych na temat efektywności, lecz zakłada się, że frakcję VOC można bez trudu zniszczyć termicznie z użyciem temperatur gorącego gazu przed dodaniem powietrza.

W jednym zakładzie stosuje się też oczyszczanie z użyciem filtra WESP, mimo że nie jest on zbyt dobrze przystosowany do usuwania związków organicznych.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak danych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Dopalenie lub spalanie gazów odpadowych z pieców suszących w spalarni zakładowej będzie zależeć od ograniczeń technicznych spalarni oraz techniki opalania. Palniki pyłu lub gazu produkujące wyłącznie gazy gorące do suszenia bezpośredniego nie są zwykle odpowiednie do spalania gazu odpadowego. Spalanie gazów odpadowych wymaga odpowiedniej i stabilnej temperatury.

**Ekonomika**

Brak danych.

**Podstawa wdrożenia**

Brak danych.

**Przykładowe zakłady**

Austria (D003, dopalanie), Hiszpania (D070, WESP).

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.6.4 Utlenianie termiczne****Opis**

Niszczanie związków organicznych w drodze utleniania termicznego materiałów palnych i przekształcenie całości węgla obecnego w gazie odpadowym w CO<sub>2</sub> i wodę.

**Opis techniczny**

W celu zapoznania się z opisem technicznym, patrz również Sekcja 4.2.4.6.

Regeneracyjny utleniacz termiczny (RTO) wykorzystuje wypełnione złożo ceramiczne w komorze, zaś katalityczny utleniacz termiczny (CTO) korzysta z materiału katalizującego w złożu wypełnionym. Temperatura spalania w RTO sięga 800–1100 °C, zaś RCO działa w niższych temperaturach, w przedziale 400–700 °C.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Rozkład związków VOC i eliminacja zapachu.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

W sektorze stosuje się zarówno RTO, jak i CTO. W Tabeli 4.16 przedstawiono dane dla czterech zakładów wykorzystujących utlenianie termiczne do uzdatniania gazów odpadowych z pieców suszarni do impregnacji papieru.

**Tabela 4.16: Emisja związków organicznych i pyłu z linii do impregnacji papieru oczyszczana w drodze utleniania termicznego**

Nr identyfikacyjny zakładu	Całkowite VOC (mg/Nm <sup>3</sup> )	Formaldehyd (mg/Nm <sup>3</sup> )	Obciążenia masowe (g całkowite VOC /m <sup>2</sup> impregnowanego papieru)	Technikar redukcji
D003	7 - 17	1 - 8,8	0,07 - 0,19	CTO
D063	26	-	0,07	CTO
D094	4,6	0,7	-	RTO
D077	(CVOC) 3,2 - 34,7	1,6 - 4,1	0,008 - 0,17	RTO (wycofany w 2011 r.)
„-“ – Brak dostępnych informacji.				

Poziom emisji osiągnięty w przypadku niszczenia VOC należy do przedziału 7–35 mg/Nm<sup>3</sup> VOC, zaś poziom formaldehydu do przedziału 0,7–8,8 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Duże zużycie energii.

Z przekazanych danych wynika, że może dojść do tworzenia NO<sub>x</sub>, co należy uwzględnić. Równocześnie niewystarczające utlenienie prowadzi do wzrostu poziomu CO.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Ogólnie rzecz biorąc, RTO/CTO można stosować, lecz wybór tej metody zależy może od względów ekonomicznych i energetycznych.

Aby zapewnić wysoką sprawność energetyczną, należy uwzględnić odzysk energii cieplnej z oczyszczanych gazów odpadowych.

**Ekonomika**

Brak szczegółowych danych ekonomicznych dla stosowania utleniania termicznego w impregnacji papieru,

**Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie emisji VOC i formaldehydu.

**Przykładowe zakłady**

Obecnie co najmniej trzy zakłady wykorzystują RTO lub CTO.

**Literatura referencyjna**

[ 101, EPA 1999 ], [ 102, EPA (US) 2003 ].

**4.2.7 Techniki zmniejszenia emisji rozproszonych****4.2.7.1 Wdrożenie skutecznych środków gospodarowania w celu zmniejszenia rozproszonych emisji pyłu ze składnicy drewna****Opis**

Regularnie sprzątanie i mechaniczne zamiatanie wewnętrznych traktów transportowych, składnicy drewna oraz pojazdów dostarczających surowiec drzewny.

Natryskiwanie wody na sterty materiału o tendencji do wytwarzania pyłu oraz na trakty transportowe.

**Opis techniczny**

Regularne sprzątanie traktów transportowych, miejsc składowania oraz pojazdów to element skutecznych środków gospodarowania.

Zakłady stosują systemy spryskiwaczy ręczne lub automatyczne z regulacją pogodową w okresach suchych i mogą wykorzystywać zebraną wodę deszczową lub wodę powierzchniową. Spryskiwanie wykonuje się także w celu zatrzymania wilgoci w kłódach drewna na poziomie np. powyżej 50% na potrzeby zapobiegania degradacji biologicznej.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Dzięki regularnemu sprzątaniu zakładu minimalizuje się emisję pyłu. Dodatkową korzyścią jest mniejsza zawartość pyłu drzewnego w wodach powierzchniowych, co ułatwia uzdatnianie zebranej wody.

Dzięki kontrolowanemu natryskiwaniu wody ogranicza się rozproszone emisje powodowane działaniem wiatru.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Nie otrzymano szczegółowych informacji.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

- Podczas sprzątania może dojść do wzbudzenia pyłu, który może rozprzestrzenić się po okolicy.
- Dodatkowe zużycie wody i większa ilość ścieków przy spryskiwaniu składnicy drewna. Ma to znaczenie jedynie wówczas, gdy ilość wody zwiększa się bez właściwej kontroli zapotrzebowania.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Spryskiwanie stosuje się zwykle w zakładach na powierzchniach utwardzonych z odbiorem spływającej wody.

**Ekonomika**

Nie dotyczy

**Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie rozproszonych emisji ze składnic drewna w okresach suchych i wietrznych.

**Przykładowe zakłady**

Regularne sprzątanie stosuje się w całym sektorze.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.2.7.2 Zmniejszenie emisji rozproszonych z przenoszenia surowców drzewnych****Opis**

Zastosowanie zamkniętych przenośników mechanicznych i transportu mechanicznego do transportowania materiałów skłonnych do pylenia w celu zapobiegania emisjom rozproszonym lub redukcji takich emisji.

**Opis techniczny**

Pneumatyczne systemy przenośnikowe do materiałów drzewnych działają na zasadzie niskiego lub wysokiego ciśnienia i przenoszą do 100 t/h zrębków drzewnych. W niskociśnieniowych systemach przenośnikowych wykorzystuje się wentylatory w celu transportowania materiału z suszarni lub do silosów magazynowych i z powrotem.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Ograniczenie rozproszonych emisji surowców.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Brak otrzymanych informacji.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Zużycie energii.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Do oczyszczania skanalizowanego i przenieszonego powietrza z pneumatycznego sprzętu transportowego należy zastosować separator pyłu.

**Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Redukcja rozprzestrzeniania się emisji rozproszonych pyłu w okolicy.

**Przykładowe zakłady**

Większość zakładów stosuje szereg połączonych rozwiązań transportowych do minimalizacji emisji rozproszonych i strat surowców.

**Literatura referencyjna**

Brak.

### 4.2.7.3 Kwalifikacja emisji niezorganizowanej w drodze wykorzystania Odwrotnego modelowania dyspersji (Reverse Dispersion Modelling)

#### Opis

Odwrotne modelowanie dyspersji to metoda stosowana do kwalifikacji stosunku emisji niezorganizowanej do rozproszonej emisji pyłów do atmosfery z zakładu produkcji płyt drewnopochodnych. Metodę tę opisano w normie EN 15445:2008.

#### Opis techniczny

Pył ze źródeł niezorganizowanych nie jest emitowany ze stałą prędkością przepływu i emitowana materia zostaje rozproszona w powietrzu. W wielu przypadkach na stężenie pyłu w miejscu poboru próbek składa się pył pochodzących z różnych źródeł. Należy uwzględnić wszelkie źródła rozproszone, w tym pył przenoszony z wiatrem ze stert w składnicy drewna, pył z przenoszenia surowca, a także rozproszony pył z budynków produkcyjnych.

Obliczenia wykonywane w scenariuszu modelowania uwzględniają dane zebrane w zakładzie, takie jak liczba, wysokość i szerokość rozproszonych źródeł pyłu, informacje meteorologiczne i miejsca poboru próbek.

Odwrotne modelowanie dyspersji to narzędzie pozwalające określić i zarządzać ulepszeniami pozwalającymi na minimalizację rozproszonych emisji pyłu.

#### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Odwrotne modelowanie dyspersji to narzędzie, dzięki któremu zakład może określić najważniejsze źródła emisji pyłu i wykorzystać te informacje do wdrożenia środków ograniczających emisje rozproszone. Podjęte środki są skierowane na zapewnienie gospodarności i związanych z tym usprawnień, co wchodzi w skład Systemu zarządzania środowiskiem w zakładzie.

#### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Brak zgłoszonych.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Brak zarejestrowanych powiązań.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Tej metody nie można stosować do kontroli emisji pyłu z zakładu i nie pozwala ona na porównywanie emisji niezorganizowanych ze źródeł rozproszonych w dwóch lub większej liczbie zakładów.

#### Ekonomia

Opracowanie początkowego Odwrotnego modelu dyspersji i regularne kontrole jest zbliżone do innych regularnych raportów z badań lub statusu opracowywanych regularnie w zakładzie przemysłowym.

#### Podstawa wdrożenia

Określenie możliwych ulepszeń pozwalających na kontrolę rozproszonych emisji pyłów w ramach Systemu zarządzania środowiskiem.

#### Przykładowe zakłady

Brak podanych.

#### Literatura referencyjna

EN 15445:2008.



### 4.3 Techniki uniemożliwiające lub zmniejszające emisję do wody

Ścieki składają się z wody pochodzącej z różnych źródeł, tj. z gospodarstw domowych, obiektów przemysłowych oraz handlowych, z wody powierzchniowej, a także w wyjątkowych przypadkach z wody wpływającej do kanałów ściekowych.

Nawet w kontekście ogólnie niskich emisji do w większości zakładów w tym sektorze, w przypadku niektórych czynności kontrola emisji jest niezbędna. Najważniejszymi potencjalnymi źródłami określonymi w Sekcji 0 są:

- Woda technologiczna z uszlachetniania i produkcji włókien;
- Woda powierzchniowa i woda odprowadzana ze składnicy drewna i innych terenów zewnętrznych, gdzie prowadzone jest przetwarzanie drewna.

Zrzuty charakteryzują się wysoką zawartością cząstek stałych pochodzenia drzewnego, co skutkuje wysokimi wartościami TSS, COD i BZT5. W określonych okolicznościach mogą pojawić się związki amonu, azotany oraz węglowodory całkowite.

Może zająć konieczność zagospodarowania także takich pomniejszych strumieni wody jak:

- Woda używana do sprzątania zakładu;
- Odcieki i ścieki z systemów oczyszczania na mokro;
- Wycieki składowanych chemikaliów;
- Woda z klejem.

Mogą wystąpić również różnice pomiędzy poszczególnymi instalacjami, innymi strumieniami wody technologicznej oraz strumieniami ścieków. Nie uwzględnia się obsługi i odprowadzania ścieków komunalnych z biur i czynności towarzyszących. Te kwestie są wspólne dla zakładów przemysłowych w różnych sektorach i opisano je w istniejącej literaturze poświęconej gromadzeniu, gospodarce i oczyszczaniu ścieków.

#### 4.3.1 Podstawowe techniki zapobiegania i zmniejszania emisji do wody

##### 4.3.1.1 Minimalizacja obciążenia zanieczyszczeniami w strumieniach ścieków wpływających

###### Opis

Uszczelnienie powierzchni składnicy drewna przez jej wybrukowanie, pokrycie betonem lub asfaltem, oraz oddzielenie terenów, na których składowane są surowce drzewne od terenów, gdzie prowadzona jest obróbka drewna, a także terenów o wyższym potencjale zanieczyszczenia.

Odrębne odprowadzanie pomniejszych strumieni ścieków z produkcji w celu prowadzenia odrębnego uzdatniania.

###### Opis techniczny

Piasek i ziemia są niepożądanymi elementami w surowcu, ponieważ wymagają one bardziej rygorystycznego sprzątania i większej ilości energii w procesie przygotowania zrębków, zarówno pod względem dodatkowego sprzątania, jak i zużycia rozdrabniarek.

Brukowanie składnicy drewna uniemożliwia bezpośredni kontakt z glebą i ułatwia odbiór wody. Woda powierzchniowa z brukowanej składnicy będzie zawierać mniej TSS pochodzących z piasku i ziemi, a tym samym jej obciążenie zanieczyszczeniami będzie mniejsze. Odprowadzona woda powierzchniowa w zawiera duże ilości materiału drzewnego, który należy usunąć przed zrzutem ścieków.

Segregacja i osobne oczyszczanie wody powierzchniowej oraz ścieków z produkcji włókien drzewnych jest korzystnym rozwiązaniem, ponieważ strumienie powierzchniowe można w prosty sposób uzdatnić w prostych zbiornikach osadowych.

#### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

- Zapewnienie surowca bez zawartości ziemi i kamieni.
- Zapobieganie przesiąkaniu do gleby.
- Efektywne zbieranie wody.
- Zarządzanie wodą powierzchniową różnej jakości.
- Ograniczenie wymywania potencjalnie zanieczyszczonej wody powierzchniowej ze składnicy drewna do gleby i wód gruntowych.
- Indywidualne zarządzanie strumieniami wody technologicznej, chłodniczej i użytej do sprzątnia o różnej jakości.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych danych na temat faktycznych skutków uszczelnienia powierzchni składnicy drewna w porównaniu z brakiem uszczelnienia, z wyjątkiem wspomnianych powyżej korzyści środowiskowych.

Odprowadzanie ścieków z oddzielnych mniejszych obszarów o dużym obciążeniu COD/BZT5 pozwala na optymalizację uzdatniania ścieków.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brukowanie zwiększa ilość wody odprowadzanej do wód powierzchniowych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Lokalna wrażliwość środowiska odbierającego może ograniczać bezpośrednie odprowadzanie i w takim przypadku zebrana woda wymaga uzdatnienia.

#### **Ekonomika**

Inwestycja wiąże się z brukowaniem w standardowej cenie. Koszty konserwacji są niskie.

#### **Podstawa wdrożenia**

Redukcja ładunku zanieczyszczeń odprowadzonych wód powierzchniowych ze spływu z terenów zewnętrznych.

#### **Przykładowe zakłady**

Większość zakładów do produkcji płyt drewnopochodnych posiada bruk w głównej części składnicy drewna.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.3.1.2 Recykulacja ścieków procesowych z produkcji włókien drzewnych**

#### **Opis**

Recykulacja wody z młyna rozdrabniającego, etapu obróbki termicznej i mycia zrębków z użyciem pośredniego fizycznego usuwania zrębków.

#### **Opis techniczny**

Filtracja wody procesowej wykorzystanej do mycia zrębków ma miejsce w drodze stosowania ekranów i dekantacji. Wodę można następnie wprowadzić bezpośrednio do myjni. Osad składa się przede wszystkim z drobnych frakcji drewna i można go wykorzystać jako paliwo, szczególnie w przypadku użycia pras śrubowych do usuwania nadmiaru cieczy. Osad można dodatkowo wykorzystać jako surowiec do produkcji PB.

Pomiędzy etapem obróbki termicznej, gdzie zrębki zmiękczą się i obrabia z użyciem pary, a młynem rozdrabniającym, wodę ze zrębków usuwa się za pomocą prasy ślimakowej. Fazę wodną można dodać do koła młyńskiego rozdrabniającego w procesie rozdrabniania lub tuż później, na wejściu do linii nadmuchu. Pozostałą wodę można oczyścić na linii np. w drodze odparowania, flotacji, lub flotacji z powietrzem rozpuszczonym.

Woda obiegowa w mokrych systemach oczyszczania zawiera pył i związki organiczne. Mokre filtry elektrostatyczne i płuczki biologiczne posiadają wbudowane systemy do usuwania filtrowanego pyłu drzewnego z wody w drodze osadzania lub użycia pomp śrubowych, a także flotacji ciśnieniowej lub koagulacji/flokulacji.

#### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

- Niskie zużycie wody.
- Mniejsza ilość ścieków wymagających uzdatnienia.

#### **Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Brak danych na temat efektywności lub wydajności redukcji.

Jeden dostawca przekazał dane dotyczące efektywności redukcji z obróbki cieplnej:  $\geq 93\%$  dla TSS oraz  $\geq 80\%$  dla COD.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Powstałe osady wymagają utylizacji.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Brak zgłoszonych.

#### **Ekonomika**

Brak informacji lub danych z zakładów.

Jeden dostawca przesłał następujące dane liczbowe dla systemu oczyszczania z procesem flotacji z powietrzem rozpuszczonym z obróbki cieplnej zrębków drzewnych przed rozdrabnianiem:

Wydajność: 10 m<sup>3</sup> wody procesowej/h; koszt inwestycyjny: ~ 250 000 EUR; koszt eksploatacji i utrzymania: ~ 78 000 EUR; niskie zużycie wody świeżej; energia: ~ 700 W/m<sup>3</sup>.

Jeden dostawca przesłał następujące dane liczbowe dla systemu oczyszczania na mokro z procesem flotacji z powietrzem rozpuszczonym oraz wody do czyszczenia w WESP:

Wydajność: 10 m<sup>3</sup> wody procesowej/h; koszt inwestycyjny: ~ 180 000 EUR; koszt eksploatacji i utrzymania: ~ 45 000 EUR; niskie zużycie wody świeżej; energia: ~ 250 W/m<sup>3</sup>.

#### **Podstawa wdrożenia**

Oczyszczanie wody technologicznej u źródła w celu uniknięcia obsługi dużej oczyszczalni ścieków w zakładzie.

Ograniczone zużycie wody w procesie mielenia

Ograniczenie zużycia wody w systemie redukcji na mokro oraz utrzymania wysokiego poziomu odpylania.

#### **Przykładowe zakłady**

Powszechnie stosuje się wewnętrzne etapy filtracji na poziomie młyńskiego rozdrabniającego.

W przypadku systemów oczyszczania na mokro, w nowszych zakładach stosuje się standardowo WESP, flotację z powietrzem rozpuszczonym lub dekantację, a następnie prasy śrubowe.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.3.2 Uzdatnianie wody powierzchniowej**

Zebrana woda powierzchniowa z powierzchni zewnętrznych charakteryzuje się wysoką zawartością cząstek stałych. Powszechnie stosuje się oddzielanie zawieszonych cząstek stałych ze strumienia wody. Najczęściej używa się następujących fizycznych technik oddzielania:

- Ekranowanie w celu usunięcia frakcji grubej; a następnie
- Osadzanie w zbiorniku retencyjnym lub osadnikach oraz zbiornikach retencyjnych w celu usunięcia osadzających się cząstek; poprzedzono oddzielaniem frakcji olejowej od wody, w razie konieczności; lub
- Filtracja i rozkład w złożu trzciniowym.

Oczyszczana woda powierzchniowa ze spływu jest zrzucana bezpośrednio do zbiornika odbierającego lub przekazywana do dalszego oczyszczania w oczyszczalni ścieków. W niektórych instalacjach stosuje się również infiltrację do gleb.

**4.3.2.1 Oczyszczanie wstępne, ekranowanie i przesiewanie****Opis**

Fizyczne ekranowanie i przesiewanie usuwa z wody grube frakcje stałe przez wychwytywanie. Ekranowanie jest podstawowym etapem oddzielania stosowanym we wszystkich zakładach do wstępnego oczyszczania zarówno wody powierzchniowej ze spływów, jak i wody technologicznej np. z procesu rozdrabniania.

**Opis techniczny**

Fizyczne ekranowanie można prowadzić również z użyciem różnorodnego sprzętu. Do technik ekranowania stosowanych do uzdatniania wody powierzchniowej należy używać stałych ekranów pochylonych lub zakrzywionych, bądź też przesiewaczy obrotowych. Ekran zakrzywiony wymaga regularnego czyszczenia w celu usunięcia nagromadzonego materiału. Przesiewacze obrotowe składają się z cylindra obracającego się w kanale przepływu, gdzie cząstki osadzają się na powierzchni zewnętrznej lub wewnątrz cylindra, zależnie od kierunku przepływu. Materiał zebrany na ekranie jest usuwany na bieżąco. Czasem do jego oczyszczenia stosuje się natryskiwanie wodą.

Do wstępnego oczyszczenia wody przed jej uzdatnieniem w oczyszczalni ścieków stosuje się wirówki lub przesiewacze obrotowe, które usuwają frakcje stałe, w tym żwir i piasek. Usunięcie żwiru chroni sprzęt w oczyszczalni ścieków przed ścieraniem. Zmniejszenie poziomu cząstek stałych zmniejsza także ilość cząstek stałych, które trzeba usunąć na późniejszym etapie w drodze flokulacji lub sedymentacji. Odsiewacze obrotowe usuwają bardzo drobne osadzające się frakcje stałe. Można je stosować jako alternatywę dla osadników.

Wychwycony materiał, szczególnie pochodzący z wstępnego oczyszczania ścieków z włóknami, odwadnia się przed dalszą obróbką za pomocą pras śrubowych lub pasowych.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Frakcje grube, żwir i osiadające cząstki stałe usuwa się z zebranych ścieków.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Ekranowanie jest etapem wstępnego oczyszczania przed wprowadzeniem do innych podstawowych etapów uzdatniania wody, mimo że brak jest danych na poparcie efektywności przy oczyszczaniu wód powierzchniowych. Celem ekranu jest usuwanie większych cząstek, mogących utrudnić dalsze uzdatnianie wody. Efektywność usuwania wynosi niemal 100% dla materiału drzewnego, do którego zatrzymywania ekran jest przeznaczony. TSS można usunąć w znacznym stopniu, zaś BZT5 oraz COD w mniejszym.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Zależnie od zawartości ekranowanego materiału, może wymagać dalszej obróbki przed utylizacją.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Brak określonych.

#### **Ekonomika**

Koszty inwestycji dla ekranów zakrzywionych są niskie i zwykle obejmują tylko sprzęt przepuszczający (pasywny). Koszty te są wyższe w przypadku odsiewaczy obrotowych lub wirówek, które potrzebują zasilania. Koszty konserwacji są niskie.

#### **Podstawa wdrożenia**

Usuwanie dużych cząstek przed dalszym uzdatnianiem.

#### **Przykładowe zakłady**

Wszystkie zakłady utylizujące wody powierzchniowe stosują ekrany w charakterze podstawowego wstępnego oczyszczania.

#### **Literatura referencyjna**

[ 22, TWG 2012]

### **4.3.2.2 Osadzanie w zbiornikach retencyjnych i osadnikach**

#### **Opis**

Zbiornik retencyjny lub osadnik zatrzymuje grubsze cząstki w drodze sedymentacji biernej.

#### **Opis techniczny**

Odprowadzone wody powierzchniowe ze składnicy drewna przepływają przez zbiornik retencyjny, by umożliwić osadzenie się frakcji grubej drewna, kamieni, piasku i żwiru. Odprowadzona i skanalizowana woda powierzchniowa przed wejściem do zbiornika retencyjnego oczyszczana jest wstępnie na sicie lub ekranie, tak aby usunąć większe kamienie i drewno.

Zbiornik retencyjny posiada nieprzepuszczalne dno, co pozwala uniknąć przesiąkania wody z dużą zawartością TSS do gleby. Nieprzepuszczalna warstwa dna może składać się z bariery w postaci sztucznej lub naturalnej gliny o niskiej przepuszczalności, czy też z wytrzymałej membrany z tworzywa sztucznego. Wymiary zbiornika retencyjnego muszą umożliwiać kontrolowanie wycieków przy najwyższym przepływie do wód odbierających lub do oczyszczalni ścieków, a także zapewniać czas rezydencji w zbiorniku wystarczający do osadzenia się większych frakcji. Można zastosować szereg zbiorników retencyjnych, co gwarantuje lepszą kontrolę wycieków przy ilościach szczytowych oraz wspomaga osadzanie się zawieszonych cząstek. Osadzony materiał należy regularnie usuwać zgodnie z nominalnym czasem rezydencji dla zbiornika retencyjnego.

Mimo że w zbiorniku retencyjnym może zachodzić aktywność biologiczna, brak jest danych na poparcie tezy, że same zbiorniki retencyjne wykazują określoną skuteczność w rozpadzie materiału organicznego w wodzie lub w osadzonym materiale.

Osadnik działa w ten sam sposób, ale przechowuje mniejszą ilość wody i charakteryzuje się niższym czasem rezydencji.

W wielu przypadkach w ramach oczyszczania wstępnego stosuje się separację wody i oleju. Stosowane separatory wody i oleju (OWS) to zwykle standardowe separatory grawitacyjne, zwykle szczelne konstrukcje cieczowe o wystarczającym czasie rezydencji hydraulicznej, aby umożliwić wypłynięcie kropli oleju na powierzchnię. Olej tworzy warstwę, którą usuwa się zgarniaczami, pompami lub innymi metodami. Wylot jest umieszczony poniżej poziomu oleju, tak aby woda opuszczająca separator i wpływająca do osadnika / zbiornika retencyjnego nie zawierała oleju.

### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zbiornik retencyjny umożliwia zatrzymanie cząstek stałych oraz resztek drewna z wód powierzchniowych ze składnic drewna i zapobiega obciążeniu wód odbierających lub oczyszczalni ścieków dzięki kontroli wycieków przy stanie szczytowym.

Osadniki zapewniają wstępne oczyszczanie dzięki osadzaniu się sedymentacyjnych cząstek stałych, resztek drewna i żwiru.

Separatory wody i oleju oddzielają olej od ścieków, redukując zrzut oleju i węglowodorów do wód odbierających.

### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Stężenie wycieku nie zmienia się w stopniu znacznym z upływem czasu w przypadku, gdy zbiornik retencyjny posiada odpowiednią pojemność, która pozwala ustabilizować szczytowe dopływy z silnego lub niespodziewanego deszczu po okresach pozbawionych opadów. Poziom emisji dokładnie określa wydajność zbiornika retencyjnego. Monitorowanie prowadzi się najczęściej z użyciem poboru próbek punktowych, co odnosi się do niestalego przepływu i faktu, że stężenie nie ulega znacznym zmianom ani wahaniom w czasie.

W Tabeli 4.17 przedstawiono poziom emisji głównych parametrów analizowanych dla oczyszczonej wody powierzchniowej zrzucanej do wód odbierających i pochodzącej ze składnic drewna. Nie wszystkie parametry analizowano we wszystkich zakładach.

**Tabela 4.17: Poziomy emisji związane ze zbiornikami retencyjnymi.**

Parametr	Zrzut do wód odbierających, średnia emisji (mg/l)	Uwagi
TSS	9 - 29	6 instalacji
BOD <sub>5</sub>	2,3 - 14	4 instalacje
COD	18 - 122	6 instalacji
NH <sub>4</sub> -N	1, 2	2 instalacje
TN	1,5 - 11,5	3 instalacje

Uwaga: Dane z D015, D017, D039-a, D065-a, D068, D070, D086.

Różnice poziomów emisji wynikają z połączenia następujących przyczyn:

- Wstępnego ładunku zanieczyszczonej wody;
- Czasu retencji;
- Lokalnych ustalonych dopuszczalnych warunków odzwierciedlających czułość wód powierzchniowych

Nie udało się określić faktycznej efektywności usuwania na podstawie danych o emisji otrzymanych dla tego sektora. Szacowane poziomy wynoszą około 50–80% dla TSS.

Zbiornik retencyjny wymaga odpowiedniej konserwacji, w tym:

- Codziennych kontroli sit, separatora oleju, wałów zbiornika retencyjnego oraz punktu odprowadzania. Codzienne kontrole, polegające na sprawdzaniu sit pod kątem elementów blokujących i całości, a także na sprawdzeniu pomp, zapobiegają przelewaniu;
- Kontroli wizualnych statusu sedymentacji oraz usuwania osadów zanim czas retencji ulegnie skróceniu i spowoduje nieprzewidywane przelewanie nieoczyszczonej wody.

### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Osadzony materiał ma postać osadu i wymaga utylizacji lub zrzucenia po usunięciu ze zbiornika retencyjnego.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Zbiorniki retencyjne zwykle są stosowane do zatrzymywania i oddzielania cząstek stałych z odprowadzonych wód powierzchniowych. Zbiornik retencyjny uważa się za prosty, lecz skuteczny sposób usuwania cząstek stałych.

Zbiorniki nie są przeznaczone do oczyszczania bardziej złożonych strumieni ścieków, wymagających bardziej wyszukanych metod niż samo osadzanie.

Zależnie od lokalnych wymogów jakościowych dla ścieków ostatecznie odprowadzanych z zakładu do odbierających wód lub do dalszego oczyszczania przez oczyszczalnię zewnętrzną osadzanie może nie wystarczać do zapewnienia żądanego poziomu COD i TOC.

Zbiorniki retencyjne zajmują większą powierzchnię, a brak miejsca może uniemożliwiać ich wykorzystanie.

**Ekonomika**

Koszt wybudowania zbiorników retencyjnych i ich połączenie z kanałami będzie różny w zależności od stanu terenu, w którym zbiornik będzie budowany oraz dostępu do surowców w przypadku budowy zbiornika naziemnego. Koszty eksploatacji i konserwacji również zależą od zapotrzebowania na pompy, częstotliwości usuwania osadzonego materiału oraz sprzętu do kontroli przepływu.

**Podstawa wdrożenia**

Najważniejszą podstawą wdrożenia jest możliwość oczyszczania wody o dużej zawartości TSS w sposób kontrolowany, by ograniczyć obciążenie odbierających wód powierzchniowych oraz zewnętrznych oczyszczalni ścieków.

Zbiorniki retencyjne są niezbędne przy zapotrzebowaniu na duże ilości łatwo dostępnej wody przeciwpożarowej.

**Przykładowe zakłady**

Zbiorniki retencyjne i mniejsze osadniki wykorzystuje się w całym sektorze do oczyszczania wód powierzchniowych.

**Literatura referencyjna**

[ 54, EIPPCB 2012 ], [ 55, EIPPCB 2012 ], 99, US EPA 1999 ].

**4.3.2.3 Filtry piaskowe****Opis**

Filtry piaskowe usuwają drobne zawieszone cząstki po wcześniejszym osadzeniu się cząstek większych i pozostałości materiału.

**Opis techniczny**

Filtry piaskowe stosuje się jako drugi etap usuwania zawieszonych cząstek stałych z wód powierzchniowych pochodzących ze składnicy drewna i innych terenów zewnętrznych. Pierwszym etapem jest zbiornik retencyjny lub komora osadnikowa, gdzie osadzane są większe cząstki stałe i resztki. Filtry piaskowe stosuje się również jako etap filtracji do oczyszczania wód procesowych w połączeniu z sedymentacją lub flotacją.

Filtry piaskowe filtrują zawieszone cząstki stałe oraz stałe związki BZT5, obniżając tym samym ogólny poziom COD. Filtry piaskowe są oczyszczane metodą płukania wstecznego do komory sedymentacyjnej lub do oddzielnego punktu odprowadzania.

Materiał filtra może składać się z piasku i kamieni lub torfu, co dodatkowo ułatwia rozkład materiału organicznego w wodzie, takiego jak zawiesina pochodzenia drzewnego.

### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Filtry piaskowe o odpowiednio dobranych wymiarach efektywnie usuwają zawieszane cząstki stałe oraz stałe związki BZT5, obniżając tym samym poziom COD w oczyszczanych wodach powierzchniowych. W materiale filtrującym może wystąpić także pewien rozkład biologiczny.

### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Mimo że większość zakładów zbiera i uzdatnia wody powierzchniowe, tylko nieliczne zgłosiły dedykowane wykorzystanie filtrów piaskowych.

Filtry piaskowe powszechnie stosuje się do oczyszczania lekko zanieczyszczonych wód, jak wody powierzchniowe i są one dobrze udokumentowane również w innych sektorach, tak jak filtracja końcowa i etap separacji przed zrzutem.

Dobrą wydajność filtra piaskowego osiąga się dzięki właściwej konserwacji, w tym:

- Codziennym kontrolom sit, separatora oleju, komory osadnikowej/zbiornika retencyjnego, komory filtra piaskowego oraz punktu wyrzutu. Codzienne kontrole zapobiegają przelewaniu, ponieważ sita sprawdza się pod kątem zablokowania większymi fragmentami. Sprawdzany jest także stan złoza filtracyjnego oraz pomp.
- Konserwacja filtra przez usuwanie większych cząstek oraz resztek pozostałych na powierzchni filtra.
- Wizualna kontrola filtra piaskowego w celu sprawdzenia procesu powstawania kanałów w materiale filtra, co w przeciwnym razie znacznie obniża Efektywność filtra oraz czas przebywania.
- Regularna wymiana materiału filtracyjnego w określonych odstępach czasu np. do wymywania.

### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Osad powstały podczas przepłukiwania materiału filtra piaskowego należy zgromadzić i zutylizować wraz z materiałem osadzonym w zbiorniku retencyjnym lub osadniku, bądź też oddzielnie.

### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Filtry piaskowe stosuje się do zatrzymywania i oddzielania cząstek stałych z zebranych wód powierzchniowych ze składnic drewna i źródeł wyłącznie zawieszonych cząstek stałych. Filtry węglowe mają niewielki wpływ na środowisko i można je zastosować w większości zakładów.

Same filtry piaskowe nie wystarczą do oczyszczenia bardziej złożonych strumieni ścieków.

Zależnie od lokalnych wymogów jakościowych ścieków odprowadzanych z zakładu do wód odbierających lub oczyszczalni filtr piaskowy w połączeniu z osadnikiem może nie zapewnić założonych poziomów COD i TOC.

### Ekonomia

Koszt założenia filtra piaskowego zależy od wybranego modelu. Filtr piaskowy może mieć postać zbiornika otwartego, filtra podziemnego lub inną, a wszystkie te rodzaje są standardowym rozwiązaniem powszechnie stosowanym do oczyszczania wody opadowej w obiektach przemysłowych.

Koszty eksploatacji i konserwacji zależą również od zapotrzebowania na pompy, częstotliwości przepłukiwania filtra, utylizacji powstałych osadów, ilości dodatkowego materiału filtracyjnego, a także sprzętu niezbędnego do kontrolowania przepływów.

### Podstawa wdrożenia

Najważniejszą siłą napędową wdrożenia jest uzdatnianie wód powierzchniowych o dużej zawartości TSS, BZT5 oraz COD w sposób kontrolowany, co pozwoli ograniczyć obciążenie dla odbierających wód powierzchniowych lub zewnętrznych oczyszczalni ścieków.



**Przykładowe zakłady**

Filtry piaskowe stosuje się do wstępnego oczyszczania wód procesowych, ale rzadko do oczyszczania odprowadzonych wód powierzchniowych w sektorze.

**Literatura referencyjna**

[ 100, US EPA 1999 ].

**4.3.2.4 Złoże trzcinowe****Opis**

Złoże trzcinowe to płytki staw zarośnięty trzciną oraz innymi roślinami rosnącymi na terenach podmokłych. Staw charakteryzuje się długim czasem rezydencji hydraulicznej wody wprowadzanej do złoża, dzięki czemu złoże trzcinowe ma wystarczająco dużo czasu na biologiczny rozkład związków organicznych zawartych w wodzie. Złoże trzcinowe posiada duży zasięg i stosuje się je jako ostatni etap przed odprowadzeniem do wód powierzchniowych.

**Opis techniczny**

Złoże trzcinowe działa na podstawie filtrowania zawieszonych cząstek stałych, absorpcji metali przez rośliny oraz biologiczny rozkład łatwo dostępnych związków organicznych. Złoże trzcinowe powinno mieć konstrukcję zapewniającą długi czas rozcieńczania, by umożliwić przepływ wody, co zwiększy aktywność biologiczną oraz osadzanie się cząstek.

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Uzdatnianie i rozcieńczanie lekko zanieczyszczonych wód powierzchniowych, usuwanie TSS i COD przez filtrację i rozkład biologiczny przez rośliny w złożu trzcinowym.

Usuwanie azotu również jest możliwe.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Złóża trzcinowe stosuje się do różnych celów związanych z uzdatnianiem lekko zanieczyszczonych wód opadowych, np. wód spływających z dróg. Zastosowanie w sektorze płyt drewnopochodnych udokumentowano w jednym zakładzie. Złoże trzcinowe ma długość 800 m i odbiera wodę spływającą z terenów zewnętrznych, zebraną w drenach powierzchniowych i przepompowaną do złoża. Złoże trzcinowe odprowadza wodę do strumienia o dużej wrażliwości i jest monitorowane wyłącznie pod kątem wartości pH, formaldehydu i azotu amonowego. Emisja TSS i COD jest mało znacząca i nie jest monitorowana. Poziom azotu amonowego NH<sub>4</sub>-N wynosi od 0,6 do 4,8 mg/l, średnia wartość roczna 2,6 mg/l, zaś pH od 7,2 do 8,1. Oba te parametry mierzy się codziennie za pomocą próbek punktowych. Poziom formaldehydu monitoruje się codziennie. Średnia roczna wartość wynosi 1,1 mg/l i waha się na poziomie 0,27–1,97 mg/l. Obciążeń masowych nie podano, ponieważ nie jest znana dokładna ilość odprowadzanej wody. Odprowadzany przepływ wynosi średnio 10 m<sup>3</sup>/h i zmienia się w zależności od opadów.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Złoże trzcinowe można w razie potrzeby wykorzystać jako ostatni etap przed odprowadzeniem do wód powierzchniowych. Złoże trzcinowe może uzdatniać bardziej złożone strumienie ścieków dzięki rozpuszczonym w nim solom. Złóża trzcinowe nie można stosować samodzielnie, ponieważ przed korzystaniem z niego należy usunąć większe cząstki, resztki i łatwo osadzający się materiał. Duże obciążenie łatwo osadzającym się materiałem zablokuje złoże trzcinowe.

W chłodnym klimacie wydajność złoża trzcinowego będzie niska w okresie zimy ze względu na małą aktywność biologiczną i ilość zanieczyszczeń przyjmowanych przez trzcinę.

Złoże trzcinowe i jego biologia są wrażliwe na stężenie chemikaliów, w związku z czym należy je chronić przed dostępem zanieczyszczonej wody np. z wycieków i zużytej wody pożarowej.

Złoże trzciniowe wymaga czasu na osiągnięcie wystarczającej zdolności filtracyjnej. Z wiekiem jego Efektywność będzie wzrastać.

#### **Ekonomika**

Koszt kapitałowy zależy od powierzchni złoża trzciniowego i może być różny. Koszty konserwacji i energii są niskie.

#### **Podstawa wdrożenia**

Lokalne wymogi odnośnie wrażliwości wód powierzchniowych mogą narzucać bardziej rygorystyczną jakość odprowadzanej wody.

#### **Przykładowe zakłady**

Złóża trzciniowe stosuje się do uzdatniania lekko zanieczyszczonych wód powierzchniowych i zostało zgłoszone dla co najmniej jednego zakładu.

#### **Literatura referencyjna**

[ 65, Scholz 2011 ]

### **4.3.3 Uzdatnianie wody technologicznej z produkcji włókien**

Woda wykorzystywana w procesie rozdrabniania zawiera dużą ilość włókien i częściowo rozpuszczonych włókien. Woda technologiczna będzie wymagać minimalnego oczyszczenia, zanim będzie ją można ponownie wykorzystać w procesie rozdrabniania lub na innych etapach produkcji, bądź też odprowadzić z zakładu.

Techniki stosowane do uzdatniania wody technologicznej z procesu rozdrabniania obejmują rozwiązania od prostego sprzętu filtracyjnego stanowiącego integralną część zakładu rozdrabniania i umożliwiającego recykling wody, po kompletne oczyszczalnie ścieków uzdatniające wodę technologiczną na potrzeby recyklingu i odprowadzania.

Filtracja i wstępne uzdatnianie fizyko-chemiczne wody ma na celu usunięcie drobnych cząstek drewna i cząstek stałych, co pozwala obniżyć początkowe stężenie TSS przed uzdatnianiem wtórnym w postaci np. oczyszczania biologicznego. Jeżeli jakość uzdatnionej wody ma istotne znaczenie, przed jej ponownym wykorzystaniem lub odprowadzeniem stosuje się trzeci etap uzdatniania. Poniżej opisano techniki w logicznym porządku uzdatniania.

#### **4.3.3.1 Wstępne oczyszczanie przez usunięcie większych cząstek stałych**

##### **Opis**

Wspólny opis i większą liczbę informacji można znaleźć w Sekcji 4.3.2.1.

##### **Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Podana wydajność usuwania przy zastosowaniu ekranowania wpływających ścieków przed dalszym uzdatnianiem wynosi 60-70% wejściowego obciążenia TSS w dwóch zakładach produkujących MDF.

#### **4.3.3.2 Wstępna utylizacja w drodze fizycznego oddzielenia cząstek i zawieszonych cząstek stałych**

##### **Opis**

Fizyczne oddzielenie cząstek i zawieszonych cząstek stałych przed dalszym uzdatnieniem w drodze flokulacji i/lub flotacji wspomaganą koagulacją. Klączki powstałe z użyciem mechanicznego wzbudzenia lub koagulacji usuwa się za pomocą osadzania grawitacyjnego lub flotacji.

##### **Opis techniczny**

Podstawowym celem technik fizycznego oddzielania jest usuwanie cząstek stałych (TSS), które w ściekach pochodzących z tego sektora mają postać przede wszystkim pyłu drzewnego i włókien. Bardzo duże cząstki usuwa się za pośrednictwem ekranowania, zaś cząstki mniejsze i zawieszony za pośrednictwem np.

filtracji, koagulacji i flokulacji, itp.

Flokulacja wspomaga proces łączenia mniejszych cząstek w większe, co ułatwia ich usuwanie w drodze oddzielania grawitacyjnego. Flokulacja zachodzi w drodze mieszania mechanicznego lub wzbudzenia powietrzem. Flokulacja odbywa się w odrębnych zbiornikach. Na wcześniejszym etapie, proces tworzenia kłaczków można wspomóc dodaniem koagulantów.

Flotacja to usuwanie zawieszonych cząstek i cząstek o gęstości bliskiej gęstości wody.

W przypadku flotacji ciśnieniowej (DAF) flokulacja wspomagana jest wysokim ciśnieniem, które wzbudza i łączy kłaczkami. W zbiorniku lekkie kłaczkami zbierają się przy powierzchni, skąd usuwane są podczas przelewania lub za pomocą zgarniaka do prasy pasowej, która usuwa i odwadnia cząstki stałe. Jednostka DAF ma charakter kompaktowy i zajmuje niewiele miejsca. Rozwiązanie DAF powszechnie stosuje się jako technikę do uzdatniania wewnętrznego na linii na potrzeby metod oczyszczania na mokro oraz wody technologicznej z procesu rozdrabniania. Większe zbiorniki do koagulacji i flokulacji z mieszaniem mechanicznym i napowietrzaniem wykorzystuje się do wstępnego oczyszczania przed uzdatnianiem biologicznym w niezależnych oczyszczalniach ścieków.

Osadzanie umożliwia usuwanie osadzających się cząstek stałych i wytwarza osad na dnie osadnika. Olej i smar, wraz z materiałem unoszącym się, osiadają na powierzchni, skąd można je później usunąć w separatorze oleju lub za pomocą oczyszczacza powierzchni wody. Zbiorniki retencyjne stosowane do uzdatniania wód powierzchniowych wykorzystują przede wszystkim zjawisko sedymentacji. Proces ten pozwala usunąć część materiału organicznego w zależności od charakteru COD. Osad wymaga regularnego usuwania z dna, co ma miejsce za pomocą np. skrobaków do usuwania osadu lub innego standardowego sprzętu.

Osady z powyższych procesów składają się głównie z wychwyconych lub osadzonych cząstek stałych i do ich odwadniania stosuje się np. dekantację oraz prasy śrubowe, pasowe lub inny podobny sprzęt do usuwania nadmiaru wody.

#### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Zmniejsza zawartość TSS, BZT5 oraz COD przed dalszym oczyszczaniem biologicznym.

#### **Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Zgłoszona wydajność usuwania wskazuje, że fizyczne metody oddzielania są ważnym etapem oczyszczania ścieków z cząstek stałych. Poniższe dane pochodzą z czterech zakładów produkcji MDF:

- 50% TSS usunięto w drodze flokulacji, osadzania i dekantacji;
- 30% COD usunięto w drodze sedymentacji;
- 60% COD, 50% TSS, 50% BZT5 usunięto za pomocą DAF;
- 95% TSS usunięto w drodze flokulacji, osadzania i dekantacji.

Wydajności usuwania nie towarzyszą stężenia masowe, ponieważ etap oddzielania należy do procesu uzdatniania wody. W oparciu o ogólne uzdatnianie ścieków należy się spodziewać usunięcia do 70% TSS oraz do 40% BZT5.

Osady wygenerowane za pomocą flokulacji, flotacji oraz DAF łatwo przenieść na prasy pasowe lub śrubowe. Po wprowadzeniu odwadniania osady mogą osiągnąć wilgotność na poziomie co najmniej 20–25%, co pozwoli na ich bezpieczną utylizację.

Jakość osadów z DAF zainstalowanego na linii w systemie do oczyszczania na mokro pozwala wykorzystać je w charakterze paliwa. Nie zawsze jest to możliwe w przypadku osadów uzyskanych z bardziej zróżnicowanych strumieni ścieków, które mogą wymagać dalszej obróbki.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zgłoszonych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

W przypadku zbiornika retencyjnego sedymentacja zależy od czasu retencji w zbiorniku oraz dostępnej powierzchni. Osadzanie i sedymentacja zależą także od temperatury, ponieważ w chłodniejszym klimacie sedymentacja zachodzi znacznie wolniej.

#### **Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

#### **Podstawa wdrożenia**

Zmniejszenie ilości TSS i COD przed dalszym oczyszczaniem w systemach uzdatniania biologicznego.

#### **Przykładowe zakłady**

Różne zakłady wykorzystują systemy DAF w linii produkcyjnej na poziomie rozdrabniania lub wraz z systemami oczyszczania na mokro. Wspomniane metody stosuje się we wszystkich zakładach z niezależną oczyszczalnią ścieków.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.3.3.3 Oczyszczanie biologiczne**

#### **Opis**

Oczyszczanie biologiczne usuwa koloidowy lub rozpuszczalny materiał organiczny oraz substancje za pomocą rozkładu biologicznego.

#### **Opis techniczny**

Oczyszczanie biologiczne jest technologią dobrze znaną na całym świecie i stosowaną w zakładach, gdzie woda technologiczna pochodzi przede wszystkim z produkcji MDF, jak i z produkcji innych płyt pilśniowych. Oczyszczanie biologiczne to drugi etap oczyszczania, który stosuje się po etapach wstępnych, podczas których TSS usuwa się np. przez filtrację, koagulację i flokulację.

Oczyszczanie biologiczne obejmuje kilka procesów, w tym oczyszczanie osadu czynnego, zbiornika napowietrzanego, filtrów biologicznych i bioreaktorów membranowych.

Pełny opis biologicznych metod oczyszczania ścieków można znaleźć w literaturze oraz w CWW BREF [ 60, EC 2003 ].

#### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Zmniejszenie emisji materii organicznej (COD, BZT5).

#### **Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Zgłoszona wydajność usuwania wskazuje, że oczyszczanie biologiczne może być niezwykle skutecznym sposobem usuwania COD ze ścieków.

Zgłoszona wydajność usuwania wynosi 30–97% usuniętych związków COD w przypadku oczyszczania biologicznego, po którym następuje oczyszczanie w zbiornikach flotacyjnych lub klarujących. Wydajność obejmuje wyniki z zakładów, gdzie prowadzi się oczyszczanie osadów czynnych, wykorzystuje bioreaktor membranowy lub rozwiązania łączone, jak filtracja biologiczna i zbiorniki napowietrzające. Dla bioreaktorów membranowych zgłoszono wysokie wydajności (> 95%) w zakresie usuwania TSS i BZT5.

Stężenie masowe na wylocie z oczyszczalni ścieków waha się dla COD od 20 do 940 mg/l. Średnie wartości dla COD wahają się od 60 do 700 mg/l.

Odpowiadające mu obciążenie waha się od 52 do 320 g COD/tona suchej masy. Dane pochodzą z 5 zakładów. Jeden zakład zgłosił obciążenie na poziomie 20 g COD/tona suchej masy przy zastosowaniu dodatkowego filtra piaskowego i odwróconej osmozy. Wyniki wykazują znaczne różnice dla poszczególnych zakładów, odzwierciedlając wstępny skład COD i zawartość tego związku w ściekach. Całkowita wydajność usuwania dla oczyszczalni ścieków z użyciem ekranowania, które usuwa cząstki stałe

o wielkości powyżej 1 mm, DAF, metody usuwania azotu oraz bioreaktora membranowego, wyniosła 95% COD, 100% TSS oraz 99% BZT5, prowadząc do stężeń masowych TSS < 1 mg/l, BZT5 < 5 mg/l oraz COD od 90 do 130 mg/l.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Osady wymagają dalszego oczyszczania i utylizacji.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Nie zgłoszono.

#### **Ekonomia**

Koszty inwestycji oraz eksploatacji pełnowymiarowej oczyszczalni ścieków są wysokie.

W przykładowej pełnowymiarowej oczyszczalni ścieków przeznaczonej do oczyszczania wody technologicznej z produkcji MDF, koszt inwestycji wyniósł około 4–6 milionów EUR, zaś roczny koszt eksploatacji sięga około 600 000–800 000 EUR. Oczyszczalnia ścieków stosuje flokulację, sedymentację oraz oczyszczanie biologiczne z końcową filtracją. Koszty eksploatacji nie obejmują dodatkowych kosztów transportu i utylizacji osadów oraz dalszego oczyszczania.

#### **Podstawa wdrożenia**

Aby zmniejszyć zawartość zanieczyszczeń w wodzie technologicznej przed jej odprowadzeniem, w celu zapewnienia wartości granicznych dla wód odprowadzanych do wód gruntowych lub obniżenia kosztów dalszego oczyszczania w miejskiej oczyszczalni ścieków.

Proces osadów aktywnych najlepiej sprawdza się wówczas, gdy konieczna jest wysoka lub bardzo wysoka wydajność oczyszczania i gdy trzeba obniżyć przede wszystkim poziom amoniaku.

#### **Przykładowe zakłady**

Większość zainstalowanych samodzielnych oczyszczalni ścieków posiada etap degradacji biologicznej.

#### **Literatura referencyjna**

[ 3, EC 2003 ], [ 56, J. M. Fernández et al. 2001 ].

### **4.3.3.4 Trzeciorzędowe oczyszczanie ścieków**

#### **Opis**

Metody trzeciorzędowe obejmują usuwanie osadzających się cząstek stałych oraz związków azotu z oczyszczanych ścieków przed ich recyklingiem lub odprowadzeniem. Filtrację stosuje się w celu usunięcia zawieszonych cząstek stałych z oczyszczanych ścieków przed ich odprowadzeniem. Techniki biologicznej nityfikacji i denityfikacji przekształcają amoniak i sole kwasu azotowego. Odwrócona osmoza usuwa pozostałości związków azotu. Wykorzystanie metod trzeciorzędowych zależy w znacznej mierze od przeznaczenia ścieków.

#### **Opis techniczny**

Filtrację powszechnie stosuje się jako ostatni etap oczyszczania. Zachodzi ona w filtrze piaskowym lub filtrze piaskowym oraz urządzeniu do mikrofiltracji. Przed filtrem piaskowym w charakterze oczyszczania wstępnego stosuje się zbiorniki osadowe, gdzie zachodzi sedymentacja i napowietrzanie, oraz zbiorniki do klarowania po oczyszczeniu biologicznym. Do mikrofiltracji wykorzystuje się sprzęt ekranujący zbliżony do stosowanego do oczyszczania wstępnego, jak przesiewacze obrotowe o otworach wielkości 20–35 µm.

Odwrócona osmoza pozwala oddzielić z oczyszczanego strumienia ścieków sole i rozpuszczone związki organiczne. Odwróconą osmozę powinna poprzedzać mikrofiltracja. Amoniak – związki amonu, azot organiczny i sole azotu usuwa się w drodze odwróconej

osmozy, lecz w przypadku wysokiego stężenia w napływającym strumieniu ścieków należy przed etapem odwróconej osmozy wdrożyć etapy konwersji w oczyszczaniu biologicznym.

Część azotu organicznego, jak np. mocznik, można przekształcić na amoniak – związki amonu na etapie oczyszczania biologicznego oraz etapów napowietrzania. Do konwersji amoniaku-związków amonu oraz soli azotu można wykorzystać nitryfikację i denitryfikację, lecz rozwiązanie to zarejestrowano jedynie w kilku zakładach.

Pełny opis biologicznych metod oczyszczania wody można znaleźć w literaturze oraz CWW BREF [ 60, EC 2003 ].

### **Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Doczyszczanie ścieków, zmniejszanie COD, BZT<sub>5</sub>, TSS oraz związków odżywczych (N, P) w celu usprawnienia recyklingu i spełnienia lokalnych przepisów odnośnie poziomów zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach.

### **Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Jakość jest ważna podczas recyklingu części oczyszczanych ścieków np. na potrzeby rozdrabniania lub wytwarzania pary. W jednym zakładzie (D002) oczyszczone ścieki wykorzystano do przygotowania mieszanki żywic oraz roztworu mocznika na potrzeby SNCR i wytwarzania pary do rozdrabniania. Ścieki pochodzą przede wszystkim z rozdrabniania. Etapy oczyszczania obejmowały poniższe rozwiązania w uproszczonej formie:

- Oczyszczanie wstępne:
  - zbiornik do składowania, 0% usuniętych wprowadzonych związków COD
  - zakrzywiony ekran, 33% usuniętych wprowadzonych związków COD
- Wstępne oczyszczanie fizyczne:
  - osadnik, 30% usuniętych wprowadzonych związków COD
- Wtórne oczyszczanie biologiczne:
  - zbiornik osadów czynnych, 5% usuniętych wprowadzonych związków COD
  - flotacja, 24% usuniętych wprowadzonych związków COD
- Oczyszczanie trzeciorzędowe:
  - filtracja w filtrze piaskowym
  - odwrócona osmoza, 8% usuniętych wprowadzonych związków COD

Rocznie uzdatnia się około 85 000 m<sup>3</sup> ścieków. Monitoring próbek punktowych wykazał wartość 60 mg/l COD, 29 mg/l BZT<sub>5</sub>, zaś sumaryczną dla azotu – 1,13 mg/l.

### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Możliwe wysokie zużycie energii dla odwróconej osmozy.

### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Odwrócona osmoza wymaga wydajnego wstępnego usunięcia nie tylko cząstek stałych, lecz również

COD, a także związków azotu jeżeli występują one w dużych stężeniach, ponieważ np. materia koloidowa może uszkodzić membranę.

### **Ekonomika**

Odwrócona osmoza generuje wysokie koszty eksploatacji.

Brak informacji lub danych szczegółowych z zakładów.

**Podstawa wdrożenia**

Brak danych.

**Przykładowe zakłady**

D002.

**Literatura referencyjna**

Brak.

**4.4 Techniki zmniejszania emisji do gleby**

Inne techniki, jak wybrukowanie składnicy drewna lub zastosowanie nieprzepuszczalnej warstwy na dnie w celu przechowywania ścieków również ograniczają emisję do gleby, patrz Sekcja 4.3.1.1 i 4.3.2.2.

**4.4.1 Bezpieczne postępowanie z materiałami pomocniczymi****Opis**

Zarządzanie postępowaniem, składowaniem i transportem chemikaliów, paliw ciekłych i ścieków technologicznych zmniejsza ryzyko emisji do gleby.

**Opis techniczny**

Bezpieczne postępowanie z żywicami i materiałami pomocniczymi zapewnia przestrzeganie poniższych wspólnych zasad:

- I. Załadunek i rozładunek żywic i innych materiałów pomocniczych należy prowadzi wyłącznie na wyznaczonych obszarach zabezpieczonych przed wypływem wycieków.
- II. W oczekiwaniu na utylizację wszystkie materiały należy zbierać i składować na wyznaczonych obszarach zabezpieczonych przed wypływem wycieków.
- III. Wszystkie pompy szlamowe lub inne urządzenia do składowania tymczasowego, z których może dojść do wycieku, wyposażone są w alarmy uruchamiane wysokim poziomem cieczy.
- IV. Został wprowadzony i jest realizowany program testowania i kontroli zbiorników oraz rurociągów do przenoszenia żywicy, domieszek i mieszanek żywic, płynnych paliw, roztworów amoniaku, ścieków lub innych cieczy.
- V. Prowadzone są kontrole szczelności na wszystkich kołnierzach i zaworach rur wykorzystywanych do transportu materiałów innych niż czysta woda i drewno; z prowadzeniem rejestru takich kontroli.
- VI. Zapewniono system zbierania wszelkich wycieków z kołnierzy i zaworów rur wykorzystywanych do transportu materiałów innych niż czysta woda i drewno, z wyjątkiem przypadków, gdy konstrukcja kołnierzy i zaworów zapewnia szczelność techniczną.
- VII. Zapewniono odpowiednią liczbę pływających zapór i odpowiednich materiałów absorpcyjnych.
- VIII. Brak podziemnych rurociągów do transportu materiałów innych niż czysta woda i drewno. Wyjątkiem jest infrastruktura kanalizacyjna.

Techniki składowania, przenoszenia i obsługi materiałów pomocniczych ciekłych lub stałych, w szczególności chemikaliów, opisano w EFS BREF [ 6, EC 2006 ].

**Osiągnięte korzyści dla środowiska**

Niskie ryzyko wypadków prowadzących do zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych.

**Efektywność środowiskowa i dane operacyjne**

Brak danych.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak danych.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Brak.

**Ekonomika**

Nie przedłożono informacji lub danych.

**Podstawa wdrożenia**

Zarządzanie całością bezpiecznej obsługi chemikaliów i innych substancji.

**Przykładowe zakłady**

Brak zgłoszonych.

**Literatura referencyjna**

Ogólnie system zarządzania środowiskiem. EFS BREF [ 6, EC 2006 ]



## 4.5 Techniki zmniejszające zużycie wody

Zużycie wody wiąże się przede wszystkim z rozdrobnieniem zrębków na włókna oraz eksploatacją mokrych systemów redukcji.

Do zarządzania zużyciem wody na poziomie zakładu stosuje się System Zarządzania Środowiskiem, patrz Sekcja 4.9.

Uzdatnianie strumieni wody technologicznej w linii młyna rozdrabniającego oraz jej recykling oszczędza czystą wodę i zmniejsza obciążenie lokalnych oczyszczalni ścieków. Techniki opisano w sekcjach dotyczących podstawowych środków zapobiegania i zmniejszania emisji do wody, patrz Sekcja 4.3.1. Recykling wody z rozdrabniania w drodze odparowania opisano w technikach zwiększania wydajności energetycznej, patrz Sekcja 4.6.5.

### 4.5.1 Zbieranie lekko zanieczyszczonej wody do sprzątnia zakładu i innych celów

#### Opis

Zbieranie lekko zanieczyszczonej wody i jej ponowne wykorzystanie do celów innych niż produkcyjne.

#### Opis techniczny

Na poziomie zakładu lekko zanieczyszczoną wodę wykorzystuje się do celów, gdzie jej jakość ma mniejsze znaczenie. Obejmuje to odprowadzanie np. następujących strumieni wody:

- Czystej wody opadowej z dachu;
- Zużytej wody z klejem z czyszczenia lub resztek wody;
- Odprowadzonej i wstępnie oczyszczonej wody powierzchniowej.

Lekko zanieczyszczoną, a nawet czystą wodę można wykorzystać do następujących celów:

- Czyszczenia suszarni i całego zakładu;
- Mycia zrębków;
- Mieszania żywic.
- 

Infrastruktura do zbierania i składowania zależy od źródła wody. Dla niemal czystej wody stosuje się zewnętrzne zbiorniki otwarte, służące też jako miejsce przechowywania wody pożarowej.

#### Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia wody z sieci lub studni.

#### Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Kilka zakładów w sektorze zgłasza alternatywne sposoby wykorzystania lekko zanieczyszczonej wody lub czystej wody opadowej.

Nie określono potencjalnych oszczędności zużycia wody.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Brak.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Jeżeli woda do recyklingu musi posiadać określoną jakość, konieczna będzie stała kontrola tej jakości.

**Ekonomika**

Spodziewane niskie koszty.

**Podstawa wdrożenia**

Redukcja zużycia wody surowej.

**Przykładowe zakłady**

Kilka zakładów w sektorze.

**Literatura referencyjna**

Brak.

## 4.6 Metody zwiększania efektywności energetycznej

Zwiększenie efektywności energetycznej oraz obniżenie ogólnego zużycia energii na poziomie zakładu stanowi część systemu zarządzania środowiskowego. Do ogólnych działań prowadzących do uzyskania wysokiej efektywności energetycznej należą:

- właściwy projekt instalacji;
- odpowiednie utrzymanie zakładu w ramach instalacji, w tym urządzeń procesowych oraz
- przynależnych wentylatorów, silników oraz systemów redukcji emisji.

W sektorze wymagane jest zapewnienie dużego udziału energii na takie operacje jak suszenie, sprasowywanie oraz rafinacja, w których nastąpił rozwój w zakresie rozwiązań dotyczących efektywności energetycznej.

### 4.6.1 Odzysk energii z usuwanego ciepłego powietrza

#### Opis

Odzyskiwanie ciepła z usuwanego ciepłego powietrza następuje poprzez kondensację wyparną, dostarczanie wstępnie podgrzanego powietrza do suszarni oraz recyrkulację gorących gazów odlotowych.

#### Opis techniczny

Suszenie wymaga dużego nakładu energii, tak więc projekt systemu powinien brać pod uwagę możliwość odzysku ciepła procesowego, które jest uwalnianie w trakcie emisji powietrza z suszarni.

Ciepło utajone można odzyskiwać z gazów odlotowych suszarni za pomocą kondensacji wyparnej oraz wymienników ciepła. Bezpośredni odzysk ciepła prowadzi się przez wymienniki. Wymiennik ciepła jest urządzeniem, w którym energię przenosi się z jednego rodzaju cieczy lub gazu do innej przez powierzchnię stałą. Są one stosowane do procesów lub systemów podgrzewania lub chłodzenia. Transfer ciepła odbywa się w drodze konwekcji i przewodzenia [4, EC 2009].

Recyrkulacja części gazów odlotowych z suszarni jest metodą powszechnie stosowaną. Recyrkulacja gazów odlotowych suszarni z bezpośrednio podgrzewanego suszarni następuje poprzez skierowanie mniejszej ilości, zazwyczaj poniżej 20% gazów odlotowych do ponownego spalania. Patrz również Sekcja 4.2.2.2 oraz 4.2.2.3.

#### Osiągane korzyści dla środowiska

Wzrost efektywności energetycznej na poziomie zakładu.

#### Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne

Brak danych lub informacji na temat oszczędności energetycznych lub ogólnej efektywności energetycznej.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Brak zgłoszonych.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Zanieczyszczenie wymienników ciepła może zmniejszyć skuteczność odzysku ciepła.

Recyrkulacja gazu odlotowego z suszarni do suszarni obrotowej może zwiększyć częstotliwość czyszczenia suszarni.

Odzysk ciepła ze źródła niskotemperaturowego o różnicy temperatur rzędu jedynie 20°C może być korzystne, ale należy uwzględnić stosunek kosztów do korzyści.

**Ekonomika**

Brak szczegółowych informacji lub danych dotyczących zakładów.

Recykulacja gazów odlotowych jest możliwa poprzez dokonanie modernizacji istniejących elementów, a oczekiwane koszty takiego działania są niskie.

**Podstawa wdrożenia**

Zwiększenie efektywności energetycznej na poziomie zakładu.

**Przykładowe zakłady**

Środki odzyskiwania energii są stosowane we wszystkich zakładach, z których większość jest projektowana specjalnie na potrzeby danego zakładu i stanowi element modernizacji procesu bądź kilku procesów.

**Literatura referencyjna**

[ 4, EC 2009 ].

**4.6.2 Kontrola spalania****Opis**

Poprawa wydajności spalania oraz optymalizacja działania zakładów spalania poprzez monitoring i kontrolowanie kluczowych parametrów spalania.

**Opis techniczny**

Zwiększenie wydajności spalania poprzez uwzględnienie i kontrolę następujących zmiennych:

- temperatura spalania;
- nadmiar powietrza wlotowego oraz stosunek powietrza do paliwa;
- kontrola poziomu stopniowania powietrza, jeśli ma możliwość zastosowania;
- profil temperaturowy;
- temperatura na wylocie z komory spalania przed zmieszaniem z dodatkowym powietrzem;
- zawartość tlenu w gazach spalinowych;
- bilans  $\text{NO}_x/\text{CO}$ , zwłaszcza dla paliw zawierających azot;
- doprowadzanie paliwa.

W zależności od projektu pieca i kotła, monitoring tych parametrów pozwoli na zwiększenie spalania, tym samym przyczyniając się do poprawy wydajności cieplnej oraz umożliwi obniżenie ilości niewypalonego węgla w popiele oraz zmniejszenie stężenia CO i  $\text{NO}_x$  w gazach spalinowych.

Emisje niewypalonego węgla w postaci CO oraz węglowodorów organicznych są konsekwencją niepełnego procesu spalania spowodowanego zbyt niskimi temperaturami spalania, zbyt krótkim czasem przebywania w strefie spalania lub nieskutecznym zmieszaniem paliwa i powietrza spalania, co prowadzi do powstania lokalnych obszarów niedoboru tlenu.

Do najważniejszych niespalonych gazów należy tlenek węgla, związku stabilnego nawet w wysokich temperaturach w sytuacji braku tlenu. Z drugiej strony, węglowodory mogą ulegać rozkładowi, tworząc sadzę w warunkach ubogich w tlen oraz w wysokich temperaturach. Ogólnie rzecz ujmując można powiedzieć, że emisja niespalonych węglowodorów jest możliwa w sytuacji, kiedy pojawi się równocześnie niska temperatura w strefie spalania i nastąpi nieskuteczne zmieszanie paliwa z powietrzem. Cząstki sadzy tworzą niebieską mgiełkę w sytuacji, kiedy do bezpośredniego suszenia wykorzystywany jest gorący gaz.

Niektóre środki podejmowane w celu obniżenia emisji  $\text{NO}_x$ , takie jak spalanie przy niskim nadmiarze powietrza lub silnym stopniowaniu powietrza mogą powodować zwiększenie emisji niespalonych gazów węglowych. W takich przypadkach, należy podkreślić istotę zapewnienia skuteczności mieszania powietrza i paliwa w systemie spalania. Redukcja  $\text{NO}_x$  za pomocą metody SNCR może również spowodować wyższą emisję CO. Poziom emisji CO może ulec zmniejszeniu przypadku zwiększenia poziomu podawania wapienia w kotłach ze złożem fluidalnym. Powyższe nie ma zastosowania w zakładach spalania w

sektorze.

Wydajność kotła oraz wytwarzanie NO<sub>x</sub> zależy w dużym stopniu od odpowiedniego rozprowadzania paliwa i powietrza w piecu. Skuteczny system kontroli umożliwia dokonywanie pomiarów stężenia gazu w wewnętrznych obszarach pieca, zwłaszcza w pobliżu palników.

#### **Osiągane korzyści dla środowiska**

- zwiększona efektywność cieplna;
- obniżenie zawartości NO<sub>x</sub>, CO oraz TOC
- zmniejszenie zawartości sadzy spowodowało zwiększenie PM;
- poprawa jakości popiołu dennego z niską zawartością niespalonego węgla w popiele;
- znikome tworzenie się dioksyn ze względu na bardziej stabilny proces w piecu.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Duże doświadczenie operacyjne.

Ogólnie, emisja CO ze spalania może być utrzymana na poziomie poniżej 50 mg/Nm<sup>3</sup> pod warunkiem, że proces spalania jest należycie kontrolowany. Emisja węglowodorów z nowoczesnych kotłów zainstalowanych w elektrowniach jest niewielka, zazwyczaj poniżej 5 mg/Nm<sup>3</sup>. [ 24, COM 2006 ].

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak danych.

#### **Możliwość zastosowania**

Technika ma ogólne zastosowanie.

#### **Ekonomia**

Właściwa dla danego zakładu.

#### **Podstawa wdrożenia**

- Obniżenie emisji NO<sub>x</sub>, CO oraz TOC.
- Kontrolowanie procesu spalania oraz zwiększenie wydajności.

#### **Przykładowy zakład**

Wszystkie zakłady prowadzące operacje spalania.

#### **Literatura referencyjna**

[ 24, COM 2006 ]

### **4.6.3 Odwadnianie kory i osadów**

#### **Opis**

Wstępne oczyszczanie paliw poprzez obniżenie zawartości wody w paliwach roślinnych poprzez możliwość zastosowania urządzeń odwadniania mechanicznego.

#### **Opis techniczny**

Urządzenia stosowane do odwadniania obejmują między innymi filtry oraz sita, prasy śrubowe, prasy taśmowe, prasy bębnowe oraz wirówki, które usuwają nadmiar wody z mokrej kory, osadów na bazie biomasy z systemów redukcji emisji powietrza oraz oczyszczania ścieków.

Urządzenia stosowane do odwadniania są najczęściej podłączone bezpośrednio do kolektora osadów, gdzie są one wytwarzane głównie w celu ułatwienia ich przenoszenia oraz transportu do spalarni. Następnie, kora otrzymywana w procesie strzępiania niejednorodnej kory uzyskiwanej w procesie okorowywania może być odwadniana w prasie, a następnie transportowana do spalarni. Odwadnianie może mieć charakter sezonowy, ponieważ w okresie zimowym oraz w warunkach zamarzania drewno okrągłe należy rozmrażać przy użyciu pary, co prowadzi do zwiększenia zawartości wilgoci.

#### **Osiągane korzyści dla środowiska**

Zwiększenie efektywności energetycznej procesu spalania.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych informacji.

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Urządzenia stosowane do odwadniania mogą być energochłonne, a stopień odwodnienia powinien być ważony względem wydajności energetycznej osiągalnej w procesie spalania.

#### **Względy techniczne dotyczące możliwości zastosowania**

Brak dostępnych informacji.

#### **Ekonomika**

Brak przedłożonych informacji lub danych.

#### **Podstawa wdrożenia**

Zwiększenie efektywności energetycznej procesu spalania

#### **Przykładowe zakłady**

Odwadnianie osadów jest powszechnie stosowaną metodą w przypadku osadów pochodzących z wewnętrznych systemów redukcji emisji na mokro z suszarni oraz pras, oraz z niektórych etapów oczyszczania stosowanych w oczyszczalniach ścieków.

Mamy również do czynienia z kilkoma zakładami, gdzie nie stosuje się odwadniania wody ze względu na jej jakość lub z uwagi na fakt wykorzystania procedury okorowywania na sucho.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.6.4 Elektrociepłownie (CHP)**

#### **Opis**

Elektrociepłownie (CHP).

#### **Opis techniczny**

Instalacje spalania w elektrociepłowniach, które generują parę wykorzystywaną do pośredniego suszenia oraz generowania energii pozwalają na maksymalną swobodę w tworzeniu mocy uzyskiwanej.

Wszelkie pozostałości oraz odzyskane drewno, które jest równocześnie traktowane jako odpad, są wykorzystywane jako paliwo. Wykorzystanie bardziej skomplikowanej części paliw pochodzących z biomasy, oznacza w praktyce konieczność korzystania z pieca do spopielenia odpadów drzewnych. Gorące gazy nie są wykorzystywane do bezpośredniego suszenia, ale do wytwarzania pary służącej do pośredniego suszenia, ogrzewania oleju grzewczego oraz do wytwarzania energii elektrycznej.

Opis CHP z wykorzystaniem biomasy lub związanych paliw podano w LCP BREF [ 24, COM 2006 ].

#### **Osiągane korzyści dla środowiska**

Dla niezależnej spalarni produkującej ciepło z wytwarzanej pary stosowanej do pośredniego suszenia oraz zasilania sieci, oszczędność paliwa następuje poprzez maksymalizację wykorzystania źródeł paliw wytwarzanych z biomasy.

Dla niezależnej spalarni, efektywność energetyczna może być wysoka, ponieważ ilość uzyskiwanej energii można regulować w celu maksymalnego wykorzystania ciepła i energii.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak dostępnych informacji.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zidentyfikowanych.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Dla elektrociepłowni opalanych biomasą, dostępność paliwa jest kwestią niezwykle istotną, a zapotrzebowanie dużych elektrociepłowni na paliwo jest tym bardziej znaczące. Zasilanie z wewnętrznych pozostałości produkcyjnych nie wystarcza do pokrycia zapotrzebowania na paliwo. Aby uniknąć sięgania po biomasę rodzimą, która stanowi surowiec dla danego sektora, głównym paliwem dla elektrociepłowni opalanych biomasą stanowi drewno użytkowe. Jednakże stabilność tego rynku może nie być wystarczająca, aby zapewnić bezpieczne dostawy paliwa.

Silniki diesla mogą być dobrą alternatywą, jeśli chodzi o oszczędność energii pod warunkiem, że zostaną zainstalowane głównie z myślą o wywarzaniu energii dla sieci lub dodatkowej pary dla pośredniego suszenia lub prostego wytwarzania ciepłego gazu wykorzystywanego do bezpośredniego osuszania oraz przekazywania energii cieplnej do podgrzewania oleju termicznego. Elektrociepłownie zasilane paliwami płynnymi mogą emitować substancje, które nie nadają się do bezpośredniego osuszania, a które będą w ogóle potrzebowały zastosowania dodatkowego systemu kontroli emisji.

**Podstawa wdrożenia**

Koszt inwestycji dla nowej elektrociepłowni opalanej biomasą o mocy 40 MW wytwarzającej parę do pośredniego suszenia oraz zasilania wynosi około 30 milionów € przy średniorocznym zużyciu paliwa wynoszącym 250 000 ton biomasy drzewnej. Jeśli zanieczyszczone odpady drzewne wykorzystywane są jako paliwo, należy uwzględnić dodatkowe koszty systemu redukcji gazów odlotowych.

**Przykładowe zakłady**

W sektorze tym działają elektrociepłownie stosujące różnego rodzaju paliwa.

**Literatura referencyjna**

[ 24, COM 2006 ]

**4.6.5 Odzyskiwanie ciepła z pary podczas rafinacji****Opis**

Odzyskiwanie ciepła z pary podczas rafinacji za pomocą wymienników ciepła oraz odparowywanie zużytej pary.

**Opis techniczny**

Odzyskiwanie ciepła z pary stosowanej na etapie warzenia, które ma miejsce podczas rafinacji odbywa się za pomocą wymienników ciepła, wyparek cienkowarstwowych oraz wyparek płytkowych, które wstępnie ogrzewają wodę wykorzystywaną do wytwarzania pary oraz podgrzewają wodę stosowaną do oczyszczania wiórow oraz dalej na etapie wstępnego warzenia.

Odzysk pary jest możliwy dzięki zastosowaniu odparowywania pod próżnią, gdzie następuje oddzielenie wody od włókien i innych drewnianych komponentów, powodując wytwarzanie gorącej wody destylowanej. Kondensat może być stosowany jako paliwo oraz woda do wytwarzania pary. W rezultacie z instalacji oczyszczającej nie wydostają się żadne ścieki.

Para niskoprężna może być ponownie sprężona do wyższego ciśnienia, jeśli dany zakład nie wymaga zastosowania pary niskoprężnej.

**Osiągane korzyści dla środowiska**

Obniżenie całkowitego zużycia energii wymaganej do rafinacji oraz zużycia wody.

Zamknięte układy odparowywania oraz odparowywanie pod próżnią eliminują potrzebę przetwarzania

ścieków wytwarzanych przez instalację oczyszczającą.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak przedłożonych danych

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Odparowywanie pod próżnią wymaga dużych nakładów energetycznych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Zapotrzebowanie na różne typy odnawialnej energii (para pod niskim oraz wysokim ciśnieniem, woda o różnej temperaturze) jest inne w zależności od zakładów oczyszczania.

Użyteczność wysokociśnieniowego odzysku ciepła jest ograniczone koniecznością czyszczenia wymienników ciepła oraz zaczyna się i kończy w zakładzie oczyszczania.

#### **Ekonomika**

Konieczność oceny efektywności ekonomicznej dla każdego przypadku z osobna.

#### **Podstawa wdrożenia**

Obniżenie kosztów poprzez oszczędność energii wykorzystywanej do wytwarzania pary oraz zamknięty system do uzdatniania ścieków z instalacji oczyszczania.

#### **Przykładowe zakłady**

Metoda ta została zastosowana przez zakłady wytwarzające płyty MDF w sektorze.

#### **Literatura referencyjna**

[ 91, EC 2014 ], [ 36, COM 2001 ].



## **4.7 Zużycie chemikaliów oraz surowców**

### **4.7.1.1 Optymalizacja wykorzystania żywicy w zależności od wytwarzanego produktu**

#### **Opis**

Optymalizacja wykorzystania żywic pod kątem wytwarzanego produktu stanowi technikę rodzajową właściwą dla danego sektora.

Ponowne wprowadzenie do obiegu wybraków pochodzących z prasy może, w zasadzie, obniżyć poziom stosowania żywicy w produkcji płyt wiórowych ze względu na właściwości wybraków w formie zrębków zawierających żywicę utwardzoną.

Brak danych z produkcji zakładowej.

## 4.8 Metody gospodarowania odpadami / wytwarzaniem pozostałości

### 4.8.1 Kontrola surowców poprzez możliwość zastosowania programu kontroli dla zebranych na zewnątrz odpadów drzewnych

#### Opis

Kontrola jakości odpadów drzewnych zebranych poza zakładem poprzez badanie właściwości fizycznych i chemicznych w celu określenia, czy materiał nadaje się do przechowywania na terenie zakładu oraz do wykorzystania jako surowiec.

#### Opis techniczny

Program kontroli obejmuje zarówno standardowe warunki dotyczące jakości surowca dostarczanego do zakładu oraz wewnętrzne kontrole przeprowadzane przez operatora po otrzymaniu materiału.

- Kontrola zarówno właściwości fizycznych jak i chemicznych obejmująca wszystkie lub wybrane z poniższych elementy:
- Dostawcy drewna z odzysku powinni posiadać wyraźne wskazania dotyczące oczekiwanej i potwierdzanej jakości.
- Otrzymany materiał jest badany przed rozładunkiem w celu określenia, czy posiada on właściwości zgodne z deklarowanymi przez dostawcę. Materiał nie powinien być wilgotny bądź mokry, ponieważ może to prowadzić do jego zgnicia i pogorszenia jakości.
- W zależności od poziomu możliwości sortowania oraz efektywności czyszczenia, materiał nie powinien zawierać ziemi, żwiru oraz odpadów takich jak tworzywa sztuczne, metale, płyty pilśniowe czy papier.
- Badanie zawartości metali ciężkich powiązanych z impregnacją drewna odbywa się regularnie w połączeniu z badaniami laboratoryjnymi oraz próbami natryskowymi, gdzie reakcja barwna
- ozwala na określenie danego metalu.
- Badanie właściwości fizycznych lub chemicznych w danym zakładzie jest możliwe w tym samym laboratorium badawczym, w którym przeprowadzane są codzienne badania produktu.

Brak norm europejskich określających dopuszczalną zawartość zanieczyszczeń lub przedziału badanych zanieczyszczeń podczas kontroli drewna z odzysku jako surowca. Normy lub wytyczne krajowe są stosowane równoległe ze specyfikacjami branżowymi określającymi minimalne wymogi kontroli drewna z odzysku otrzymywanego i wykorzystywanego jako surowiec. Poszczególni producenci mebli lub płyt mogą posiadać osobne normy wewnętrzne dokumentujące określone właściwości produktu, np. etykietowanie jako produkt zrównoważony środowiskowo lub zorientowane na bezpieczeństwo użytkownika.

Zawartość zanieczyszczeń w różnych surowcach zależy w dużej mierze od stosowania drewna z odzysku, zwłaszcza drewna pokonsumenckiego [ 80, Schinagl et al. 2008 ].

#### Osiągane korzyści dla środowiska

Bezpieczne postępowanie z materiałami drzewnymi z odzysku na obiekcie.

#### Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne

Brak.

#### Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska

Nie określono.

#### Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania

Technika o ogólnym zastosowaniu.

#### Ekonomika

Brak danych.

**Podstawa wdrożenia**

- Jakość produktu
- Stabilność produkcji
- Ustawodawstwo krajowe oraz standardy branżowe.

**Przykładowe zakłady**

Nie określono.

**Literatura referencyjna**

[ 64, EPF 2002 ], [ 72, BS 2004 ], [ 73, UBA AT 2010 ]

**4.8.2 Optymalizacja ilości paliwa poprzez zbieranie zmielonego drewna i pyłu****Opis**

Maksymalizacja procesu gromadzenia pozostałości produktowych poprzez ekstrakcję powietrza ze wszystkich źródeł zapylenia oraz dalsze zbieranie pyłu poprzez możliwość zastosowania filtrów workowych lub cyklodfiltrów.

**Opis techniczny**

Optymalizacja procesu zbierania pyłu poprzez możliwość zastosowania filtrów workowych, a następnie wykorzystanie pyłu jako paliwa w obiekcie energetycznego spalania znajdującym się na terenie zakładu. Optymalizacja procesu gromadzenia pyłu oraz jego transport do spalarni jest możliwa w przypadku zastosowania centralnego pierścieniowego systemu gromadzenia oraz transportu zebranego pyłu w zamkniętych przenośnikach do magazynu składowania paliwa.

**Osiągane korzyści dla środowiska**

- Zmniejszenie ilości odpadów transportowanych poza zakładem.
- Zmniejszenie emisji pyłów.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Gromadzenie pyłu z przetwarzania w górze i w dole procesu różni się zależnie od instalacji do przetwarzania drewna i efektywności gromadzenia.

Przykłady obejmują ok. 27 000 t/r. pyłu zebranego przez cyklony i filtry workowe z zakładu produkującego płyty wiórowe w ilości ok. 1 700 m<sup>3</sup>/dziennie. Taką samą ilość zebrano z zakładu produkującego płyty wiórowe wytwarzającego ok. 1 200 m<sup>3</sup>/dziennie płyt. Jeden zakład produkujący OSB i MDF z ekstensywnym przetwarzaniem w dole procesu gromadzi ok. 90 000 t/r. pyłu z filtrów workowych i

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

- Potencjalnie wyższe stężenie NO<sub>x</sub> oraz emisja pyłów podczas spalania.
- Zużycie energii na pracę wentylatorów oraz filtrów.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Wewnętrzna produkcja resztek oraz pyłu piaskowego może wymagać bardziej rygorystycznej kontroli procesu spalania pod kątem emisji NO<sub>x</sub> i potencjalnie może prowadzić do większej emisji produktów dyfuzji.

**Ekonomika**

Filtry workowe i skuteczne systemy gromadzenia są stosowane we wszystkich obiektach do kontroli źródeł pyłu suchego.

Praca wentylatorów, filtrów oraz systemów transportu zgromadzonego pyłu może pochłaniać nawet 20 % całkowitego zużycia energii w zakładzie produkcyjnym.

**Podstawa wdrożenia**

- Maksymalizacja procesu zbierania pyłu, który może być wykorzystywany jako paliwo.

- Zmniejszenie emisji rozproszonej.

#### **Przykładowe zakłady**

Filtry workowe oraz skuteczne systemy gromadzenia są stosowane we wszystkich zakładach w celu kontroli źródeł suchego pyłu. Występują zakłady gdzie systemy pierścieniowe oraz centralne filtry workowe są odpowiedzialne za obsługę pyłu zgromadzonego na poziomie zakładu.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

### **4.8.3 Bezpieczne składowanie, transport oraz ponowne wykorzystanie popiołów paleniskowych i żużla z zakładów spalania biomasy**

#### **Opis**

Popiół paleniskowy pochodzący ze spalanej biomasy jest zwilżany z wtórnego źródła wody w celu schłodzenia popiołu paleniskowego i żużla. Schłodzony popiół paleniskowy i żużel jest przechowywany oddzielnie na terenie zakładu na nieprzepuszczalnej powierzchni z zainstalowanym systemem gromadzenia wody odpływowej. Nawilżony popiół paleniskowy jest łatwy do transportu i przechowywania.

Poza utylizacją na składowisku, popiół paleniskowy może być stosowany do różnych celów. W zależności od jakości i ilości, takie sposoby użytkowania obejmują: produkcja cementu, polepszacze gleby w lasach oraz budownictwo drogowe.

#### **Osiągane korzyści dla środowiska**

- Redukcja przypadkowych uwolnień do gleby.
- Ponowne wykorzystanie popiołu paleniskowego i szlamu zamiast składowania.
- Redukcja ryzyka pożaru podczas transportu gorącego popiołu i żużla.

#### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak h danych

#### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Brak zidentyfikowanych.

#### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Nawilżanie popiołu paleniskowego powinno być stosowane wyłącznie do spalania rusztowego. W przypadku gospodarowania jedynie niewielkimi ilościami popiołu paleniskowego, najlepiej jest gromadzić go w zasobnikach do bezpośredniego transportu poza obiekt.

#### **Ekonomika**

Brak danych.

#### **Podstawa wdrożenia**

Minimalizacja ryzyka pożaru ze zgromadzonych popiołów paleniskowych i żużli w związku ze spalaniem rusztowym.

#### **Przykładowe zakłady**

Brak danych.

#### **Literatura referencyjna**

Brak.

#### **4.8.4 Ponowne wykorzystanie do produkcji wewnętrznie zgromadzonych resztek drewna**

##### **Opis**

Wybraki, okrawki oraz materiały ponadwymiarowe otrzymane podczas przesiewania są gromadzone i wprowadzane bezpośrednio do produkcji.

##### **Opis techniczny**

Drewno, które może być z łatwością wprowadzone do produkcji składa się z ponadwymiarowych cząstek, które są przesiewane podczas mielenia, produkcji zrębków oraz po suszeniu. Cząstki drewna są ponownie wprowadzane na etapie mielenia. Materiał jest zbierany w koszach wyładowczych lub przenoszony bezpośrednio do procesu mielenia.

Skrawki zebrane przed prasą są również przenoszone na sito oraz mielone w razie potrzeby. Skrawki zawierają nieutwardzoną żywicę i nadają się do wykorzystania jako surowiec.

Wybraki są automatycznie wylapywane z procesu produkcyjnego, jeśli jakość płyty nie jest zadowalająca. Gromadzenie odrzuconych płyt odbywa się wzdłuż dolnej linii technologicznej znajdującej się za prasą aż do miejsca składowania.

Wybraki wymagają wykonania pewnych czynności, tj. transportu do zasobników oraz rozdrabniania przed przerobieniem na zrębki. Wybraki mogą zostać również wykorzystane jako paliwo, ale wykorzystanie płyt uprzednio zaklejonych żywicą niesie ze sobą dodatkowe skutki, ponieważ może przyczynić się do obniżenia zużycia żywicy.

##### **Osiągane korzyści dla środowiska**

Zaoszczędzenie surowca jakim jest drewno pierwotne.

##### **Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Brak.

##### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Nie określono.

##### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Możliwość ograniczenia wykorzystania resztek produkcyjnych do produkcji płyt MDF i OSB. Z drugiej strony, resztki powstałe z produkcji OSB mogą stanowić surowiec do produkcji płyt PB.

##### **Ekonomika**

Brak danych.

##### **Podstawa wdrożenia**

Zaoszczędzenie surowca.

##### **Przykładowe zakłady**

Wszystkie zakłady oddają do recyklingu materiał, który potencjalnie można wykorzystać jako surowiec do produkcji płyt.

##### **Literatura referencyjna**

Brak.

## 4.9 Systemy zarządzania środowiskowego

### Opis

Formalny system służący do wykazania zgodności z celami ochrony środowiska.

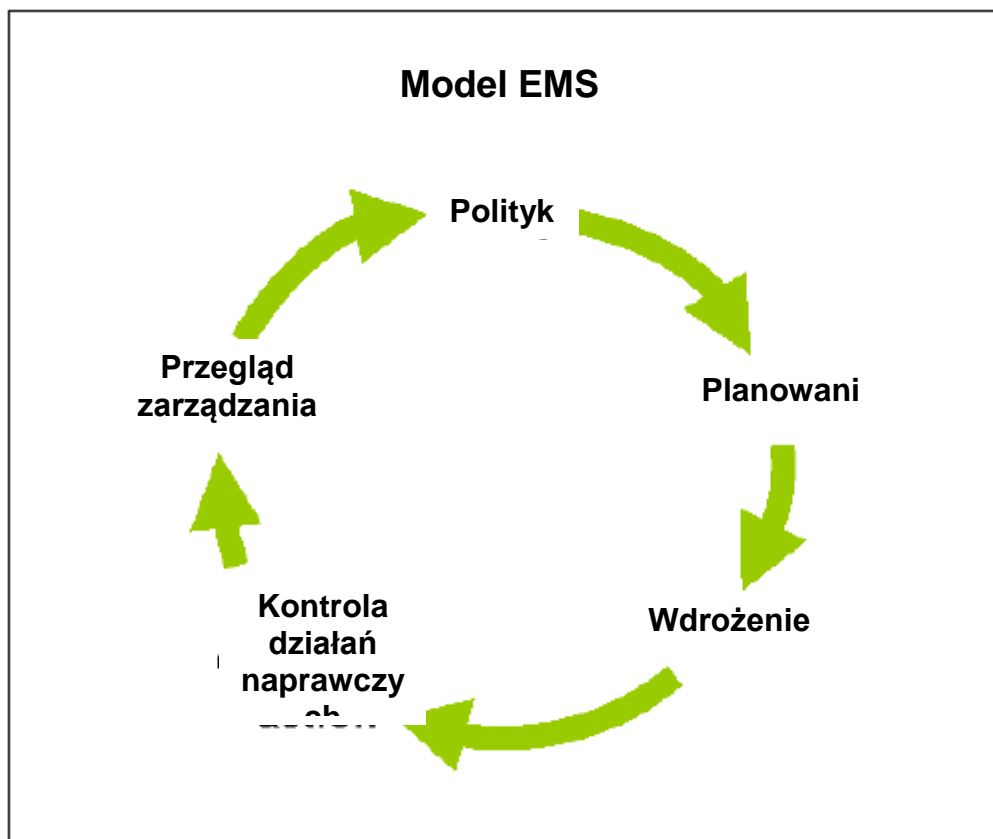
### Opis techniczny

Dyrektywa określa „metody” (zgodnie z definicją „najlepsze dostępne metody”) jako „zarówno zastosowaną technologię oraz sposób, w jaki dane urządzenie zostało zaprojektowane, wykonane, konserwowane i eksploatowane, a następnie wycofane z eksploatacji”.

W związku z powyższym, system zarządzania środowiskowego (EMS) jest metodą, która pozwala operatorom instalacji na odnoszenie się do problemów środowiskowych w systematyczny i wyraźny sposób. Systemy zarządzania środowiskiem są najbardziej skuteczne i efektywne, gdy stanowią nieodłączną część ogólnego systemu zarządzania i eksploatacji urządzenia.

System zarządzania środowiskowego koncentruje uwagę użytkownika na aspektach środowiskowych instalacji, zwłaszcza poprzez stosowanie przejrzystych procedur operacyjnych zarówno dla normalnych i innych niż normalne warunków eksploatacji oraz poprzez określenie przydzielonych odpowiedzialności.

Wszystkie skuteczne systemy zarządzania środowiskiem zawierają w sobie koncepcję ciągłego doskonalenia, co oznacza, że zarządzanie środowiskiem jest procesem ciągłym, a nie projektem, który ostatecznie dobiegnie końca. Istnieją różne projekty procesowe, ale większość systemów zarządzania środowiskiem opiera się na cyklu planuj - wykonuj - sprawdzaj - działaj (który jest powszechnie stosowany w pozostałych kontekstach zarządzania przedsiębiorstwem). Cykl ten stanowi iteracyjny model dynamiczny, gdzie zakończenie jednego cyklu prowadzi do rozpoczęcia następnego (patrz Rys. 4.3).



Rys. 4.3 Ciągłe doskonalenie w modelu EMS

System zarządzania środowiskowego może mieć postać systemu znormalizowanego lub nieznormalizowanego („dostosowanego do wymogów”). Wdrożenie i stosownie się do przyjętego na całym świecie znormalizowanego systemu jakim jest EN ISO 14001:2004, może podnieść wiarygodność systemu zarządzania środowiskowego, zwłaszcza gdy zależy od prawidłowo przeprowadzonej zewnętrznej weryfikacji. EMAS zapewnia dodatkową wiarygodność w wyniku interakcji ze społeczeństwem poprzez deklarację środowiskową oraz mechanizm pozwalający na zapewnienie zgodności z obowiązującymi przepisami ochrony środowiska. Systemy nieznormalizowane mogą jednak być równie skuteczne pod warunkiem, że zostały odpowiednio zaprojektowane i wdrożone.

O ile zarówno systemy znormalizowane (EN ISO 14001:2004 lub EMAS) jak i nieznormalizowane stosuje się co do zasady w organizacjach, to w niniejszym dokumencie zastosowano nieco zawężone podejście, które nie obejmuje wszystkich aspektów działalności organizacji, np. w odniesieniu do oferowanych produktów i świadczonych usług, z uwagi na fakt, że Dyrektywa reguluje jedynie kwestię instalacji/zakładów.

EMS może obejmować następujące komponenty:

1. Zaangażowanie kierownictwa, w tym kierowników wyższego szczebla.
2. Zdefiniowanie polityki środowiskowej, która obejmuje ciągłe doskonalenie urzędnika przez kierownictwo.
3. Planowanie oraz ustalenie niezbędnych procedur, celów i zadań w połączeniu z planami finansowymi i inwestycjami.
4. Wdrożenie procedur ze zwróceniem szczególnej uwagi na:
  - (a) strukturę i odpowiedzialność,
  - (b) szkolenia, świadomość oraz kompetencje,
  - (c) komunikację,
  - (d) zaangażowanie pracowników,
  - (e) dokumentację,
  - (f) skuteczną kontrolę procesu,
  - (g) programy konserwacji,
  - (h) gotowość i reagowanie na awarie,
  - (i) zapewnienie przestrzegania przepisów dotyczących ochrony środowiska.
5. Sprawdzenie wpływu oraz podjęcie działań korygujących ze zwróceniem szczególnej uwagi na:
  - (a) monitoring oraz pomiary (patrz również dokument referencyjny dotyczący ogólnych zasad monitoringu)
  - (b) działania korygujące i zapobiegawcze;
  - (c) prowadzenie dokumentacji;
  - (d) niezależne (w miarę możliwości) wewnętrzne oraz zewnętrzne audyty przeprowadzane w celu określenia, czy system zarządzania środowiskowego jest zgodny z założeniami oraz został prawidłowo wdrożony i jest prawidłowo prowadzony.
6. Przegląd systemu zarządzania środowiskowego oraz jego ciągłej przydatności, adekwatności oraz skuteczności przez kierownictwo wyższego szczebla.
7. Przygotowanie regularnych zestawień dotyczących środowiska.
8. Zatwierdzenie przez jednostkę certyfikującą lub przez zewnętrznego weryfikatora systemu zarządzania środowiskowego.
9. Postępowanie zgodnie z opracowanymi czystszyimi technologiami.
10. Uwzględnienie oddziaływania na środowisko w wyniku możliwego wycofania urzędnika z eksploatacji na etapie projektowania nowego zakładu oraz przez cały okres pracy urzędnika.
11. Regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej.

### **Osiągane korzyści dla środowiska**

System zarządzania środowiskowego promuje i wspiera ciągłe doskonalenie efektywności środowiskowej. Jeśli urządzenie posiada już ogólną wysoką efektywność środowiskową, system zarządzania środowiskowego pomaga użytkownikowi utrzymać efektywność na wysokim poziomie.

**Efektywność środowiskowa oraz dane operacyjne**

Nie przedłożono informacji.

**Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Nie odnotowano. Systematyczna analiza wstępnych wpływów na środowisko oraz zakresu usprawnień w kontekście systemu zarządzania środowiskowego określa podstawy oceny najlepszych rozwiązań dla wszystkich elementów środowiska.

**Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Elementy opisane powyżej można z reguły zastosować we wszystkich urządzeniach objętych zakresem niniejszego dokumentu. Zakres (np. poziom szczegółowości) oraz charakter systemu zarządzania środowiskowego (np. znormalizowany bądź nieznormalizowany) będzie odnosić się do charakteru, skali oraz złożoności danego urządzenia jak również zakresu oddziaływania na środowisko, jaki może wystąpić.

**Ekonomika**

Trudno jest dokładnie określić koszty oraz korzyści ekonomiczne wprowadzenia i utrzymania dobrego systemu zarządzania środowiskowego. Istnieją również korzyści ekonomiczne, które są wynikiem korzystania z systemu zarządzania środowiskowego, ale różnią się one w zależności od sektora.

Koszty zewnętrzne związane z weryfikacją systemu można oszacować na podstawie wytycznych opracowanych przez Międzynarodowe Forum Akredytacyjne [96, IAF 2010].

**Podstawa wdrożenia**

- Podstawą wdrożenia EMS jest:
- lepsza efektywność środowiskowa;
- lepszy wgląd w aspekty środowiskowe firmy, które mogą być wykorzystane do spełnienia wymogów środowiskowych klientów, organów regulacyjnych, banków, firm ubezpieczeniowych lub innych stron zainteresowanych (np. osób mieszkających lub pracujących w pobliżu instalacji);
- lepsze podstawy do podejmowania decyzji;
- lepsza motywacja personelu (np. kierownicy mają pewność, że skutki dla środowiska są odpowiednio kontrolowane, a pracownicy mają świadomość, że pracują w firmie dbającej o środowisko);
- dodatkowe możliwości redukcji kosztów operacyjnych oraz poprawy jakości produktu;
- poprawę wizerunku firmy;
- zmniejszenie odpowiedzialności, kosztów ubezpieczenia oraz niezgodności.

**Przykładowe zakłady**

Systemy zarządzania środowiskowego są stosowane w większości instalacji w krajach Unii Europejskiej.

**Literatura referencyjna**

Rozporządzenie EMAS (WE) nr 1221/2009 [ 15, Reg. 1221/2009 ]

Strona internetowa DG Environment EMAS [ 14, DG Environment 2010 ].

EN ISO 14001: 2004

Strona internetowa dla rodziny standardów ISO 14000 [ 12, ISO 2004 ].

Komitet techniczny ISO 14000. [ 13, ISO 2010 ].



## 4.10 Redukcja hałasu

### Opis

Skuteczne obniżenie poziomu hałasu jest możliwe albo poprzez bezpośrednie zastosowanie środków/metod do źródła powstawania hałasu lub poprzez zastosowanie barier, które zmniejszają propagację hałasu powstającego w źródle i odbieranego przez receptory. Najbardziej skuteczną kombinacją środków/metod powinna być określona niezależnie dla każdego urządzenia lub zakładu produkcyjnego.

### Opis techniczny

Źródła hałasu wynikają ze wszystkich działań mających miejsce w danym zakładzie, począwszy od przemieszczania się na terenie oraz z zakładu, rozładunku surowca drzewnego oraz podczas produkcji, aż do wysyłki gotowych wyrobów. Istnieje możliwość zastosowania różnych środków ograniczenia hałasu w celu zmniejszenia jego poziomu natężenia z instalacji znajdujących się poza granicami zakładu, w tym środków podstawowych i wtórnych.

Podstawowe środki ogólne obejmują:

- I. Planowanie strategiczne układu zakładu w celu dostosowania do operacji, które generują największy hałas tak, aby budynki znajdujące się w obrębie zakładu pełniły rolę izolatorów.
- II. Opracowanie i utrzymanie programu obniżenia hałasu, który będzie się składał z poniższych mniej lub bardziej złożonych elementów, w zależności od rzeczywistych warunków oraz kwestii lokalnych:
  - opracowanie oraz utrzymanie map hałasu dla danego miejsca z uwzględnieniem źródeł powstawania hałasu na podstawie ich znaczenia dla poszczególnych obszarów oddziaływania;
  - określenie obszarów oddziaływania poza granicami danego miejsca;
  - opracowanie modelu rozprzestrzeniania się hałasu w danym miejscu oraz w jego otoczeniu poparte badaniami na temat hałasu poza granicami danego miejsca na wrażliwych receptorach;
  - ocenę środków ochrony przed hałasem w odniesieniu do ich znaczenia dla poziomu hałasu w dotkniętych obszarach wraz z podaniem szacunkowych kosztów.

Podstawowe środki skierowane na źródło hałasu stosowane powszechnie i w całym sektorze obejmują:

- III. Regularną konserwację wszystkich urządzeń.
- IV. Obudowanie, hermetyzacja i/lub zaizolowanie urządzeń, kompresorów oraz silników itp.
- V. Ogólną izolację akustyczną budynków.
- VI. Ograniczenie przenoszenia drgań oraz rezonansu poprzez oddzielenie poszczególnych urządzeń takich jak wentylatory, sita mechaniczne oraz podnośników powietrznych.
- VII. Izolację przewodów oraz możliwość zastosowania tłumików oraz wyciszenia na wentylatorach, osłonach maszyn, przenośnikach itp.
- VIII. Wprowadzenie ograniczeń prędkości dla samochodów ciężarowych.
- IX. Skrócenie czasu pracy w nocy dla większości operacji generujących hałas takich jak okorowywanie, wiórowanie, mielenie oraz ogólny transport na składowisku kłód itp.
- X. Unikanie upuszczania oraz ograniczenie wysokości upadku bel drewna podczas załadunku na linię okorowywania.
- XI. Zamykanie bram oraz drzwi.

Wtórne ogólnie stosowane środki są następujące:

- XII. Tłumiki dźwięku, tłumiki hałasu na wentylatorach, filtrach montowanych w obudowach akustycznych, cyklony z membranami akustycznymi/tłumikami, tłumikami wylotowymi na kominach.
- XIII. Ekran akustyczny takie jak ściany dźwiękochłonne, nasypy lub obwałowania wzdłuż granic terenu.

Monitoring: Przeprowadzanie regularnych kampanii dotyczących monitoring poziomu hałasu pod kątem kwestii wynikających z uwarunkowań miejscowych określonych w planie zarządzania hałasem.

### **Osiągane korzyści dla środowiska**

Efekt redukcji emisji hałasu poprzez możliwość zastosowania podstawowych i/lub wtórnych środków jest zasadniczo związany ze ograniczeniem kwestii uciążliwości dla środowiska poza terenem zakładu. Kolejnym istotnym skutkiem zastosowania tych środków jest ochrona zdrowia pracowników.

### **Wzajemne powiązania pomiędzy różnymi komponentami środowiska**

Nie odnotowano istotnych przypadków.

### **Dane operacyjne**

W zezwoleniach wymagane jest, aby poziom hałasu nie przekraczał pewnych określonych poziomów emisji, które są zazwyczaj określane indywidualnie dla każdego przypadku z osobna oraz oddzielnie dla obszarów mieszkalnych i przemysłowych, i różnią się w zależności od pory dnia i nocy.

Użytkownik zakładu zobowiązany jest udzielić informacji dotyczących rozprzestrzeniania się hałasu oraz środków podjętych w celu jego zmniejszania.

Z natury nie ma możliwości przedstawienia ogólnie stosowanych wyników pomiaru hałasu, ponieważ konieczne metody ograniczania hałasu są określane przez wartość bezwzględną wyrażoną w dB(A) dla danej lokalizacji oraz dla danego źródła hałasu w połączeniu z odległością do receptorów i zastosowanych środków ograniczania hałasu. Hałas oraz rozprzestrzenianie się hałasu będą inne dla każdego zakładu.

### **Techniczne aspekty ważne z punktu widzenia stosowania**

Środki/metody redukcji hałasu są technikami o ogólnym zastosowaniu.

Istniejące instalacje mogą nie posiadać miejsca umożliwiającego montaż dużych barier dźwiękoszczelnych na zewnątrz, a przeniesienie jednostek w obrębie połączonego układu produkcyjnego może być skomplikowane.

### **Ekonomia**

Niezbędne są dodatkowe inwestycje. Koszty utrzymania występują zwykle ze względu na dodanie środków/metod ograniczania hałasu. Jest to szczególnie ważne dla istniejących urządzeń. Dokładny poziom kosztów zależy od warunków lokalnych. Szczegółowe dane dotyczące kosztów zależą od rodzaju źródła hałasu, który podlega wyciszaniu, ich ilości oraz odległości, w jakiej zastosowane środki mają być skuteczne.

### **Podstawa wdrożenia**

Poziom hałasu jest regulowany w pozwoleniu środowiskowym dla danego urządzenia. Uciążliwości wynikające z hałasu zależą od wrażliwości w danym miejscu. W zależności od odległości do receptorów, uciążliwość ta będzie mniej lub bardziej wyraźna, co będzie z kolei dyktować potrzebę redukcji hałasu.

### **Przykładowe zakłady**

Wymienione środki obniżenia hałasu są stosowane nie tylko w sektorze produkcji płyt na bazie drewna, ale są to ogólne środki redukcji hałasu stosowane w działalności przemysłowej.

## 5 KONKLUZJE DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT)

Zakres

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT odnoszą się do następujących rodzajów działalności określonych w pkt 6.1 lit. c) załącznika I do dyrektywy 2010/75/UE:

- produkcja w instalacjach przemysłowych jednego lub kilku z następujących rodzajów płyt drewnopochodnych: płyt o wiórach zorientowanych (OSB), płyt wiórowych lub płyt pilśniowych o wydajności przekraczającej 600 m<sup>3</sup> dziennie.

W szczególności konkluzje dotyczące BAT obejmują następujące procesy:

- produkcja płyt drewnopochodnych;
- wchodzące w skład instalacji obiekty energetycznego spalania (w tym silniki), wytwarzające gorące gazy dla suszarni bezpośrednio ogrzewanych;
- produkcja impregnowanego papieru z wykorzystaniem żywic.

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT nie obejmują następujących rodzajów działalności lub procesów:

- wchodzące w skład instalacji obiekty energetycznego spalania (w tym silniki), niewytwarzające gorących gazów dla suszarek ogrzewanych bezpośrednio;
- laminowanie, lakierowanie lub malowanie surowych płyt.

Inne dokumenty referencyjne, które są istotne dla rodzajów działalności objętych niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT:

Dokument referencyjny	Przedmiot
Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji IED (ROM)	Monitorowanie emisji do powietrza i wody
Duże obiekty energetycznego spalania (LCP)	Techniki spalania
Spalanie odpadów (WI)	Spalanie odpadów
Efektywność energetyczna (ENE)	Efektywność energetyczna
Przetwarzanie odpadów (WT)	Przetwarzanie odpadów
Emisje z miejsc magazynowania (EFS)	Magazynowanie materiałów i obchodzenie się z nimi
Ekonomika i efekty wzajemnych powiązań pomiędzy różnymi komponentami środowiska (ECM)	Ekonomika technik i efekty ich wzajemnych powiązań pomiędzy różnymi komponentami środowiska
Wielkotonazowe związki organiczne (LVOC)	Produkcja melaminy, żywic mocznikowo-formaldehadowych i diizocyjanianu metylenodifenylu

Zagadnienia ogólne

Najlepsze dostępne techniki

Techniki wymienione i opisane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT nie mają ani nakazowego, ani wyczerpującego charakteru. Dopuszcza się stosowanie innych technik, o ile zapewniają one co najmniej równoważny poziom ochrony środowiska.

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT mają ogólne zastosowanie.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do powietrza

O ile nie wskazano inaczej, wartości BAT-AEL dla emisji do powietrza przedstawione w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do stężeń wyrażonych jako masa wyemitowanych substancji w objętości gazu

odlotowego w warunkach normalnych (273,15 K, 101,3 kPa) oraz w stanie suchym, wyrażonych w jednostce mg/Nm<sup>3</sup>.

## Rozdział 5

Referencyjne poziomy tlenu są następujące:

Źródło emisji	Referencyjny poziom tlenu
Bezpośrednio ogrzewane suszarnie wiórów dla płyt wiórowych lub bezpośrednio ogrzewane suszarnie wiórów dla płyt OSB same lub w połączeniu z prasą	18 % obj. tlenu
Wszystkie pozostałe źródła	W odniesieniu do tlenu korekta nie ma zastosowania

Poniżej przedstawiono wzór do celów obliczania stężenia emisji przy referencyjnym poziomie tlenu:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

gdzie:  $E_R$  (mg/Nm<sup>3</sup>): stężenie emisji przy referencyjnym poziomie tlenu;  
 $O_R$  (vol-%): referencyjny poziom tlenu;  
 $E_M$  (mg/Nm<sup>3</sup>): zmierzone stężenie emisji;  
 $O_M$  (vol-%): zmierzony poziom tlenu.

Wartości BAT-AEL dla emisji do powietrza odnoszą się do średniej w okresie pobierania próbek, czyli:

Średnia wartość uzyskana na podstawie trzech kolejnych pomiarów, z których każdy trwa co najmniej 30 minut
(1) W odniesieniu do wszystkich parametrów można zastosować bardziej odpowiedni okres wykonywania pomiarów, jeżeli ze względu na ograniczenia dotyczące pobierania próbek lub ograniczenia analityczne zastosowanie 30-minutowego pomiaru jest niewłaściwe.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do wody

BAT-AEL dla emisji do wody, podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT, odnoszą się do wartości stężenia (masa wyemitowanych substancji w objętości wody) wyrażonych w mg/l.

Przedmiotowe wartości BAT-AEL odnoszą się do średniej z próbek uzyskanych w ciągu jednego roku, tj. ważone pod względem przepływu średnie ze wszystkich 24-godzinnych zbiorczych próbek proporcjonalnych do przepływu, pobranych w ciągu jednego roku z minimalną częstotliwością określoną dla danego parametru i w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

Wzór do obliczania średniej ważonej pod względem przepływu ze wszystkich 24-godzinnych zbiorczych próbek proporcjonalnych do przepływu jest następujący:

$$c_w = \frac{\sum_{i=1}^n c_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

gdzie:  $c_w$  = ważne pod względem przepływu średnie stężenie parametru;  
 $n$  = liczba pomiarów  
 $c_i$  = średnie stężenie parametru w okresie i;  
 $q_i$  = średnie natężenie przepływu w okresie i.

Próbki pobierane proporcjonalnie do czasu mogą być wykorzystane, pod warunkiem że można wykazać wystarczającą stabilność przepływu.

Wszystkie BAT-AEL dla emisji do wody stosuje się w punkcie, w którym emisja opuszcza instalację.

## Rozdział 5

### Definicje i skróty

Do celów niniejszych konkluzji zastosowanie mają następujące definicje:

Pojęcie	Definicja
ChZT	Chemiczne zapotrzebowanie na tlen; ilość tlenu potrzebna do całkowitego utleniania materii organicznej do dwutlenku węgla (zazwyczaj w odniesieniu do analizy z zastosowaniem utleniania za pomocą dichromianu)
Pomiar ciągły	Ciągłe pomiary wielkości mierzonej przy zastosowaniu zainstalowanych na stałe automatycznych systemów pomiarowych lub systemu ciągłego monitorowania emisji
Prasa ciągła	Prasa panelowa, która sprasowuje kobierzec z włókna lub z wiórów
Emisje rozproszone	Niezorganizowane emisje, które nie są odprowadzane za pośrednictwem określonych punktów emisji, takich jak kominy
Suszarnia bezpośrednio ogrzewana	Suszarnia, w której gorące gazy z obiektu energetycznego spalania lub z innego źródła są w bezpośrednim kontakcie z cząstkami, pasmami lub włóknami, które mają zostać osuszone. Suszenie odbywa się przez konwekcję
Pył	Cząstki stałe ogółem
Istniejący zespół urządzeń	Zespół urządzeń, który nie jest nowym zespołem urządzeń
Włókno	Lignocelulozowe komponenty z drewna lub innych materiałów roślinnych uzyskiwane przez roztwarzanie mechanicznie lub termomechaniczne przy użyciu rafinera. Włókna są stosowane jako materiał wyjściowy do produkcji płyt pilśniowych
Płyta pilśniowa	Zgodnie z definicją w normie EN 316, tj. „materiał panelowy o grubości nominalnej 1,5 mm lub większej, produkowany z włókien lignocelulozowych z zastosowaniem ciepła lub ciśnienia”. Płyty pilśniowe obejmują płyty wytworzone w procesach mokrych (twarda, średnia i miękka płyta pilśniowa) i suchych (MDF)
Drewno liściaste	Grupa gatunków drewna, w tym na przykład osina, buk czerwony, brzoza i eukaliptus. Pojęcie „drewno liściaste” stosuje się jako przeciwstawne do pojęcia „drewno iglaste”
Suszarnia pośrednio ogrzewana	Suszarnia, w której suszenie odbywa się wyłącznie przez ciepło z promieniowania i przewodnictwa
Formowanie kobierca	Proces układania cząstek, wiórów lub włókien w celu stworzenia kobierca, który ma zostać sprasowany
Prasa wielopiętrowa	Zespół prasowy, który sprasowuje jedną indywidualnie uformowaną płytę lub większą ich liczbę
Nowy zespół urządzeń	Zespół urządzeń na terenie instalacji, który został objęty pozwoleniem po raz pierwszy, po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita wymiana zespołu urządzeń po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT
NO <sub>x</sub>	Suma tlenku azotu (NO) i dwutlenku azotu (NO <sub>2</sub> ), wyrażona jako NO <sub>2</sub> .
OSB	Płyta o wiórach zorientowanych, zgodnie z definicją w normie EN 300 („płyta wielowarstwowa złożona głównie z wiórów drzewnych połączonych spoiwem. Wióry w warstwie zewnętrznej są ułożone i równoległe do długości lub szerokości płyty. Wióry w warstwach wewnętrznych mogą być zorientowane losowo lub ułożone, zasadniczo pod kątem prostym do wiórów warstwy zewnętrznej”)
PB	Płyta wiórowa, zgodnie z definicją w normie EN 309 („materiał panelowy wyprodukowany pod ciśnieniem i z użyciem ciepła ze zrębków drewna (płatki, zrębki, wióry, trociny itp.) i/lub inny materiał lignocelulozowy w postaci zrębków (zdrewniałe części lnu, konopi, fragmenty wytłocznin z trzciny cukrowej itp.), z dodatkiem kleju”)
PCDD/F	Polichlorowane dwubenzodioksyny/dwubenzofurany
Pomiar okresowy	Pomiar prowadzony w określonych odstępach czasu z zastosowaniem metod ręcznych lub automatycznych
Woda procesowa	Ścieki pochodzące z procesów i działań w instalacji, z wyłączeniem spływów powierzchniowych
Odzyskane drewno	Materiał zawierający głównie drewno. Odzyskane drewno może obejmować „drewno z odzysku” i „pozostałości drzewne”. „Drewno z odzysku” oznacza materiał zawierający głównie drewno pochodzące bezpośrednio z pokonsumpcyjnego drewna poddanego recyklingowi
Rafinacja	Przekształcenie zrębków we włókna z zastosowaniem rafinera
Drewno okrągłe	Kłoda drewna
Drewno iglaste	Drewno pochodzące z drzew iglastych, w tym na przykład z sosny i świerku. Pojęcie „drewno iglaste” stosuje się jako przeciwstawne do pojęcia „drewno liściaste”
Spływ powierzchniowy	Woda opadowa, roztopowa i z odwodnień, zebrana z placów magazynowych drewna na wolnym powietrzu, w tym ze obszarów procesowych na wolnym powietrzu

## Rozdział 5

Pojęcie	Definicja
TSS	Zawiesina ogólna (w ściekach); stężenie masowe całej zawiesiny ogólnej mierzone za pomocą filtracji przez filtry z włókna szklanego oraz za pomocą metody grawimetrycznej
Całkowite VOC	Lotne związki organiczne ogółem wyrażone jako C (w powietrzu)
Obróbka wstępna drewna i uszlachetnianie produktów drewnopochodnych	Wszystkie aktywne działania związane z obróbką i manipulacją, składowaniem lub transportem zrębków, wiórów lub włókien i sprasowanych płyt. Obróbka wstępna obejmuje wszelkie przetwarzanie drewna od momentu, w którym surowiec drzewny opuszcza plac magazynowy. Uszlachetnianie produktów drewnopochodnych obejmuje wszystkie procesy po opuszczeniu prasy przez płytę do czasu, gdy surowa płyta lub produkt płytowy o wartości dodanej skierowany jest do składowania. Obróbka wstępna drewna i uszlachetnianie produktów drewnopochodnych nie obejmuje procesu suszenia lub prasowania płyt

## 5.1 Ogólne konkluzje dotyczące BAT

### 5.1.1 System zarządzania środowiskowego

BAT 1. W celu poprawy ogólnej efektywności środowiskowej, w ramach BAT należy zapewniać wdrażanie i przestrzeganie systemu zarządzania środowiskowego zawierającego w sobie wszystkie następujące cechy::

- I. zaangażowanie ścisłego kierownictwa, w tym kadry kierowniczej wyższego szczebla;
- II. określenie polityki ochrony środowiska, która obejmuje ciągłe doskonalenie instalacji przez kierownictwo;
- III. planowanie i ustalenie niezbędnych procedur, celów i zadań w powiązaniu z planami finansowymi i inwestycjami;
- IV. wdrożenie procedur ze szczególnym uwzględnieniem:
  - a) struktury i odpowiedzialności;
  - b) rekrutacji, szkoleń, świadomości i kompetencji;
  - c) komunikacji;
  - d) zaangażowania pracowników;
  - e) dokumentacji;
  - f) wydajnej kontroli procesu;
  - g) programów obsługi technicznej;
  - h) gotowości na sytuacje awaryjne i reagowania na nie;
  - i) zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi środowiska;
- V. sprawdzanie efektywności i podejmowanie działań korygujących, ze szczególnym uwzględnieniem:
  - (a) monitorowania i pomiarów (zob. też dokument referencyjny dotyczący monitorowania),
  - (b) działań naprawczych i zapobiegawczych,
  - (c) prowadzenia zapisów,
  - (d) niezależnego (jeżeli jest to możliwe) audytu wewnętrznego i zewnętrznego w celu określenia, czy system zarządzania środowiskowego jest zgodny z zaplanowanymi ustaleniami oraz czy jest właściwie wdrożony i utrzymywany;
- VI. przegląd systemu zarządzania środowiskowego pod kątem stałej przydatności systemu, jego prawidłowości i skuteczności; przeprowadzony przez ścisłe kierownictwo;
- VII. podążanie za rozwojem czystszych technologii;
- VIII. uwzględnienie – na etapie projektowania nowego zespołu urządzeń i przez cały okres jego eksploatacji – skutków dla środowiska wynikających z ostatecznego wycofania instalacji z eksploatacji;
- IX. regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej.

W niektórych przypadkach poniższe elementy stanowią część systemu zarządzania środowiskowego:

- X. plan gospodarowania odpadami (zob. BAT 11);  
plan kontroli jakości odzyskanego drewna stosowanego jako surowiec do produkcji płyt i stosowanego jako paliwo (zob. BAT 2b);
- XII. plan gospodarowania hałasem (zob. BAT 4);
- XIII. plan gospodarowania zapachem (zob. BAT 9)
- XIV. plan gospodarowania pyłem (zob. BAT 23).



### Możliwość zastosowania

Zakres (np. poziom szczegółowości) i rodzaj systemu zarządzania środowiskowego (np. system oparty o normy czy nie) będą zasadniczo odnosić się do charakteru, skali i złożoności instalacji oraz do zasięgu oddziaływania takiej instalacji na środowisko.

### 5.1.2 Dobre gospodarowanie

BAT 2. Aby minimalizować oddziaływanie procesu produkcji na środowisko, w ramach BAT należy stosować zasady dobrego gospodarowania, wykorzystując wszystkie z poniższych technik.

	Opis
a	Staranny dobór i skrupulatna kontrola chemikaliów i dodatków
b	Stosowanie programu kontroli jakości odzyskanego drewna stosowanego jako surowiec lub paliwo <sup>(2)</sup> , w szczególności do kontroli zanieczyszczeń takich jak As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Zn, chlor, fluor i WWA
c	Ostrożne postępowanie z surowcami i odpadami i ich ostrożne przechowywanie
d	Regularna konserwacja i czyszczenie urządzeń, tras transportowych i składów surowców
e	Przegląd opcji wtórnego wykorzystania wody procesowej i korzystanie z drugorzędnych źródeł wody
<sup>(2)</sup> EN 14961-1:2010 może być stosowana do klasyfikacji biopaliw stałych.	

BAT 3. W celu ograniczenia emisji do powietrza, w ramach BAT należy eksploatować układy oczyszczania gazu odlotowego o wysokim poziomie dostępności i przy optymalnej efektywności w warunkach normalnej eksploatacji.

#### Opis

W odniesieniu do szczególnych warunków eksploatacji innych niż warunki normalnej eksploatacji można określić specjalne procedury, w szczególności:

(i) w trakcie rozruchu i wyłączenia;

(ii) w innych specjalnych okolicznościach, które mogłyby mieć wpływ na właściwe funkcjonowanie układów (np. regularnej i nadzwyczajnej konserwacji oraz czyszczenia obiektu energetycznego spalania lub układu oczyszczania gazu odlotowego).

### 5.1.3 Hałas

BAT 4. W celu zapobiegania hałasowi i drganiom lub, jeżeli jest to niemożliwe, ich ograniczenia, w ramach BAT należy stosować jedną z następujących technik lub ich kombinację:

	Opis	Możliwość zastosowania
<b>Techniki zapobiegania hałasowi i drganiom</b>		
a	Strategiczne rozplanowanie układu zespołu urządzeń w celu uwzględnienia najbardziej hałaśliwych czynności, np. tak aby budynki na terenie instalacji pełniły funkcję izolacyjną	Ma ogólne zastosowanie do nowych zespołów urządzeń. Układ terenu może ograniczać możliwość zastosowania w istniejących zespołach urządzeń
b	Zastosowanie programu redukcji hałasu, obejmującego mapowanie źródeł hałasu, ustalenie receptorów poza terenem instalacji, modelowanie rozchodzenia się hałasu i ocenę najbardziej efektywnych pod względem kosztów środków i ich wprowadzenie w życie	Ogólne zastosowanie
c	Przeprowadzanie regularnych badań hałasu wraz z monitorowaniem poziomów hałasu na zewnątrz granic terenu instalacji	
<b>Techniki redukcji hałasu i drgań z punktowych źródeł zanieczyszczeń</b>		
d	Obudowanie hałaśliwych urządzeń lub ich hermetyzacja oraz izolacja dźwiękoszczelna budynków	Ogólne zastosowanie
e	Oddzielenie indywidualnych urządzeń w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się drgań rezonansu oraz ich ograniczania	
f	Izolacja źródeł punktowych z użyciem tłumików w źródłach hałasu, np. wentylatorów, wentylatorów redukujących hałas, urządzeń do redukcji odgłosu, akustycznych obudów filtrów	
g	Utrzymywanie zamkniętych drzwi i bram przez cały czas, gdy nie są używane. Zmniejszenie wysokości spadku przy rozładunku drewna okrągłego	
<b>Techniki redukcji hałasu i drgań na terenie instalacji</b>		
h	Ograniczenie hałasu emitowanego przez środki transportu poprzez ograniczenie prędkości ruchu wewnętrznego i samochodów ciężarowych wjeżdżających na teren instalacji	Ogólne zastosowanie
i	Ograniczenie działalności na zewnątrz w nocy	
j	Regularna konserwacja wszystkich urządzeń	
k	Stosowanie ścian chroniących przed hałasem, naturalnych barier lub nasypów w celu ekranowania źródła hałasu	

### 5.1.4 Emisje do gleby i wód gruntowych

BAT 5. Aby zapobiec emisjom do gleby i wód gruntowych, w ramach BAT należy stosować poniższe techniki.

- I. prowadzenie załadunku i wyładunku żywic i innych materiałów pomocniczych wyłącznie w wyznaczonych obszarach, które są zabezpieczone przed odpływem wycieków;
- II. w oczekiwaniu na unieszkodliwienie, gromadzenie całego materiału i przechowywanie go w wyznaczonych obszarach zabezpieczonych przed spływem wycieków;
- III. wyposażenie wszystkich zbiorników pomp lub innych pośrednich składów, z których mogą występować wycieki, w alarmy uruchamiane przez wysoki poziom płynu;
- IV. ustanowienie i wdrożenie programu badania i inspekcji zbiorników i rurociągów zawierających żywice, dodatki i mieszanki żywicy;
- V. prowadzenie kontroli szczelności wszystkich kołnierzy i zaworów w rurociągach używanych do przesyłu materiałów innych niż woda i drewno; prowadzenie rejestru tych kontroli;
- VI. zapewnienie systemu uszczelniającego w celu zbierania wszelkich wycieków z kołnierzy i zaworów rurociągów wykorzystywanych do przesyłu materiałów innych niż woda i drewno, z wyjątkiem przypadków, gdy projekt kołnierzy i zaworów zapewnia szczelność;
- VII. zapewnienie odpowiednich ilości zapór pływających i odpowiedniego materiału pochłaniającego;
- VIII. unikanie stosowania podziemnych rurociągów do przesyłu substancji innych niż woda i drewno;
- IX. gromadzenie i bezpieczne usuwanie wody stosowanej do gaszenia pożarów;
- X. budowa szczelnego dna w zbiornikach retencyjnych wody ze spływów powierzchniowych ze składnic drewna na wolnym powietrzu.

### 5.1.5 Zarządzanie energią i efektywność energetyczna

BAT 6. W celu ograniczenia zużycia energii, w ramach BAT należy przyjąć plan zarządzania energią obejmujący wszystkie poniższe techniki.

- I. stosowanie systemu śledzenia zużycia energii i kosztów;
- II. prowadzenie kontroli efektywności energetycznej większych czynności;
- III. stała i systematyczna modernizacja urządzeń w celu zwiększenia efektywności energetycznej;
- IV. modernizacja kontroli zużycia energii;
- V. przeprowadzanie wewnętrznych szkoleń w dziedzinie zarządzania energią dla operatorów.

BAT 7. W celu zwiększenia efektywności energetycznej, w ramach BAT należy optymalizować eksploatację obiektu energetycznego spalania poprzez monitorowanie i kontrolowanie kluczowych parametrów spalania (np. O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>) oraz zastosowanie jednej techniki lub kombinacji technik przedstawionych poniżej.

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Odwadnianie osadów drzewnych przed ich użyciem jako paliwa	Ogólne zastosowanie
b	Odzyskanie ciepła z gorących gazów odlotowych w mokrych systemach redukcji zanieczyszczeń za pomocą wymiennika ciepła	Ma zastosowanie do zespołów urządzeń wyposażonych w mokry system redukcji zanieczyszczeń, jeżeli można wykorzystać odzyskaną energię
c	Recykulacja gorących gazów odlotowych z różnych procesów do obiektu energetycznego spalania lub do podgrzania gorących gazów w suszarni	Możliwość zastosowania może być ograniczona w przypadku suszarni bezpośrednio ogrzewanych, suszarni włókien lub jeśli konfiguracja obiektu energetycznego spalania nie umożliwia kontrolowanego wprowadzania powietrza

BAT 8. W celu zwiększenia efektywności energetycznej w przygotowywaniu mokrych włókien do produkcji płyt pilśniowych w ramach BAT należy stosować jedną z następujących technik lub ich kombinację.

	Technika	Opis	Możliwość zastosowania
a	Czyszczenie i zmiękczenie zrębków	Czyszczenie mechaniczne i mycie surowych zrębków	Ma zastosowanie do nowych rafinerów i istotnych modernizacji
b	Odparowywanie w warunkach próżniowych	Odzysk gorącej wody w celu wytwarzania pary	Ma zastosowanie do nowych rafinerów i istotnych modernizacji
c	Odzysk ciepła z pary podczas rafinacji	Wymienniki ciepła do produkcji gorącej wody w celu wytwarzania pary i czyszczenia zrębków	Ma zastosowanie do nowych rafinerów i istotnych modernizacji

### 5.1.6 Zapach

BAT 9. W celu zapobiegania występowaniu zapachów z zespołu urządzeń lub, jeżeli jest to niemożliwe, ich ograniczenia, w ramach BAT należy opracować, wdrożyć i regularnie przeglądać plan zarządzania zapachem, jako część systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT nr 1), który obejmuje wszystkie następujące elementy:

- I protokół zawierający działania i harmonogram;
- II protokół monitorowania zapachów;
- III protokół reagowania na stwierdzone przypadki wystąpienia zapachu;
- IV program zapobiegania występowaniu zapachów i ich ograniczania mający na celu określenie ich źródeł; pomiar/oszacowanie narażenia na zapach; określenie udziału poszczególnych źródeł; oraz wprowadzanie środków w zakresie zapobiegania lub ograniczania.

Możliwość zastosowania

Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do przypadków, w których można spodziewać się problemu nieprzyjemnego zapachu w obszarach mieszkalnych lub innych wrażliwych obszarach (np. obszary rekreacyjne) lub jeśli taki problem został zgłoszony.

BAT 10. W celu zapobiegania występowaniu zapachów i ich ograniczania, w ramach BAT należy oczyszczać gazy odlotowe z suszarni i pras, zgodnie z BAT nr 17 i 19.

### 5.1.7 Gospodarowanie odpadami i pozostałościami

BAT 11. Aby zapobiec powstawaniu odpadów lub, jeżeli nie jest to możliwe, aby ograniczyć ilość odpadów wysyłanych w celu unieszkodliwienia, w ramach BAT należy przyjąć i wdrożyć plan gospodarowania odpadami jako część systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1), w którym, w kolejności, zapewnia się zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowanie ich do ponownego wykorzystania, recykling lub innego rodzaju odzysk.

BAT 12. Aby ograniczyć ilość odpadów stałych wysyłanych w celu unieszkodliwienia, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	<b>Technika</b>	<b>Zastosowanie</b>
a	Ponowne wykorzystanie jako surowca wewnątrznie zebranych pozostałości drzewnych, takich jak skrawki i odrzucone płyty	Możliwość zastosowania odrzuconych płyt pilśniowych może być ograniczona
b	Wykorzystanie wewnątrznie zebranych pozostałości drzewnych, takich jak miął drzewny i pył zebrane w systemie odpylającym oraz osadów drzewnych z filtracji ścieków, jako paliwa (w odpowiednio wyposażonych obiektach energetycznego spalania znajdujących się na terenie instalacji) lub jako surowca	Wykorzystanie osadów drzewnych jako paliwa może być ograniczone, jeżeli zużycie energii potrzebne do procesu suszenia przewyższa korzyści dla środowiska
c	Stosowanie pierścieniowych systemów zbierania wyposażonych w jedną centralną jednostkę filtrującą w celu optymalizacji zbierania pozostałości, np. filtr workowy, cyklodfiltr lub cyklony o wysokiej wydajności	Ma ogólne zastosowanie do nowych zespołów urządzeń. Układ istniejącego zespołu urządzeń może ograniczać możliwość zastosowania

## Rozdział 5

BAT 13. Aby ograniczyć ilość odpadów stałych wysyłanych w celu unieszkodliwienia, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	<b>Technika</b>	<b>Możliwość zastosowania</b>
a	Stały przegląd możliwości ponownego wykorzystania popiołu paleniskowego i żużla na terenie instalacji i poza nią	Ogólne zastosowanie.
b	Skuteczny proces spalania, który prowadzi do obniżenia zawartości resztkowego węgla	Ogólne zastosowanie.
c	Bezpieczne obchodzenie się z popiołem paleniskowym i żużlem i bezpieczny transport w zamkniętych przenośnikach i pojemnikach lub przez nawilżanie.	Nawilżanie jest konieczne tylko wtedy, gdy popiół paleniskowy i żużel zwilża się ze względów bezpieczeństwa.
d	Bezpieczne składowanie popiołu paleniskowego i żużla na wyznaczonym nieprzepuszczalnym obszarze ze zbieraniem odcieków.	Ogólne zastosowanie.

### 5.1.8 Monitoring

BAT 14. W ramach BAT należy monitorować emisje do powietrza i wody oraz spaliny procesowe zgodnie z normami EN co najmniej z częstotliwością podaną poniżej. W przypadku niedostępności norm EN BAT mają na celu stosowanie norm ISO, norm krajowych lub innych norm międzynarodowych, które zapewniają dostarczanie danych o równoważnej jakości naukowej.

<b>Monitorowanie emisji do powietrza z suszarni oraz łącznych oczyszczonych emisji z suszarni i prasy</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
Dust	EN 13284-1	Pomiar okresowy, co najmniej raz na sześć miesięcy	BAT 17
Całkowite VOC <sup>(1)</sup>	EN 12619		BAT 17
Formaldehyd	Brak dostępnej normy EN <sup>(6)</sup>		BAT 17
NOx	E 14792		BAT 18
HCl <sup>(4)</sup>	EN 1911		—
HF <sup>(4)</sup>	ISO 15713		—
SO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>	EN 14791	Pomiar okresowy, co najmniej raz w roku	—
Metale <sup>(3) (4)</sup>	EN 13211 (dla Hg), EN 14385 (dla pozostałych metali)		—
PCDD/F <sup>(4)</sup>	EN 1948 części 1, 2 i 3		—
NH <sub>3</sub> <sup>(5)</sup>	Brak dostępnej normy EN		—

(1) Metan monitorowany zgodnie z EN ISO 25140 lub EN ISO 25139 odejmuje się od wyniku przy stosowaniu gazu ziemnego, LPG itp. jako paliwa.

(2) Nie ma zastosowania, jeśli jako paliwo wykorzystuje się głównie paliwa drzewne, gaz ziemny, LPG itp..

(3) W tym As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl i V.

(4) Ma zastosowanie, jeśli jako paliwo wykorzystuje się zanieczyszczone odzyskane drewno.

(5) Ma zastosowanie, jeśli stosuje się selektywną redukcję niekatalityczną (SNCR).

(6) W przypadku braku normy EN, preferowanym podejściem jest izokinetyczne pobieranie próbek przy użyciu roztworu wytrącającego za pomocą podgrzanej sondy i filtra oraz bez mycia sondy, np. w oparciu o metodę US EPA M316.

<b>Monitorowanie emisji do powietrza z prasy</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
Pyły	EN 13284-1	Pomiar okresowy, co najmniej raz na sześć miesięcy	BAT 19
Całkowite VOC	EN 12619		BAT 19
Formaldehyd	Brak dostępnej normy EN <sup>(2)</sup>		BAT 19

<b>Monitorowanie emisji do powietrza z pieców suszarniczych do impregnacji papieru</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
Całkowite VOC <sup>(1)</sup>	EN 12619	Pomiar okresowy, co najmniej raz w roku	BAT 21
Formaldehyd	Brak dostępnej normy EN <sup>(2)</sup>		BAT 21
<sup>(1)</sup> Metan monitorowany zgodnie z EN ISO 25140 lub EN ISO 25139 odejmuje się od wyniku przy stosowaniu gazu ziemnego, LPG itp. jako paliwa. <sup>(2)</sup> In W przypadku braku normy EN, preferowanym podejściem jest izokinetyczne pobieranie próbek przy użyciu roztworu wytrącającego za pomocą podgrzanej sondy i filtra oraz bez mycia sondy, np. w oparciu o metodę US EPA M316.			

<b>Monitorowanie emisji do powietrza z obróbki wstępnej drewna i uszlachetniania produktów drewnopochodnych</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
Pył	EN 13284-1 <sup>(1)</sup>	Pomiar okresowy, co najmniej raz w roku <sup>(1)</sup>	BAT 20
<sup>(1)</sup> Pobieranie próbek z filtrów workowych i cyklodfiltrów można zastąpić przez stałe monitorowanie spadku ciśnienia w filtrze jako szacunkowy parametr zastępczy.			

<b>Monitorowanie spalin z procesu spalania wykorzystywanych następnie do bezpośredniego ogrzewania suszarni <sup>(1)</sup></b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
NOx	Pomiary okresowe: EN 14792 Pomiary ciągłe: EN 15267-1 do 3 i EN 14181	Pomiar okresowy, co najmniej raz w roku, lub pomiar ciągły	BAT 7
CO	Pomiary okresowe: EN 15058 Pomiary ciągłe: EN 15267-1 do 3 i EN 14181		BAT 7

<sup>(1)</sup> Punkt pomiaru występuje przed zmieszaniem spalin z innymi strumieniami powietrza i tylko jeżeli jest to technicznie wykonalne.

<b>Monitorowanie emisji do wody z produkcji włókien drzewnych</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
TSS	EN 872	Pomiar okresowy, co najmniej raz w tygodniu	BAT 27
ChZT <sup>(1)</sup>	Brak dostępnej normy EN		BAT 27
TOC (całkowity węgiel organiczny, wyrażony jako C)	EN 1484		—
Metale <sup>(2)</sup> , w stosownych przypadkach (np. gdy stosuje się odzyskane drewno)	Dostępne różne normy EN	Pomiar okresowy, co najmniej raz na sześć miesięcy	—

<sup>(1)</sup> Istnieje tendencja do zastępowania ChZT przez TOC z przyczyn ekonomicznych i środowiskowych. Korelacja między tymi dwoma parametrami powinna być ustalana dla konkretnego miejsca.  
<sup>(2)</sup> W tym As, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn.

<b>Monitorowanie emisji do wody ze spływów powierzchniowych</b>			
<b>Parametr</b>	<b>Norma(-y)</b>	<b>Minimalna częstotliwość monitorowania</b>	<b>Monitorowanie powiązane z</b>
TSS	EN 872	Pomiar okresowy, co najmniej raz w tygodniu <sup>(1)</sup>	BAT 27

<sup>(1)</sup> Pobieranie próbek proporcjonalnie do przepływu można zastąpić inną standardową procedurą pobierania próbek, jeżeli przepływ jest niewystarczający dla uzyskania reprezentatywnych próbek.

BAT 15. W celu zagwarantowania stabilności i skuteczności technik stosowanych w celu zapobiegania emisjom i ich ograniczania, w ramach BAT należy monitorować odpowiednie parametry zastępcze.

#### Opis

Monitorowane parametry zastępcze mogą obejmować: przepływ gazów odlotowych; temperatura gazów odlotowych; wygląd emisji; przepływ wody oraz temperatura wody dla płuczek; spadek napięcia w przypadku elektrofiltrów; prędkość wentylatora i spadek ciśnienia w filtrach workowych. Wybór parametrów zastępczych zależy od technik zastosowanych w odniesieniu do zapobiegania emisjom i ich ograniczania.

BAT 16. W ramach BAT należy monitorować kluczowe parametry procesów mające zastosowanie w przypadku emisji do wody w wyniku procesu wytwarzania, w tym przepływ ścieków, pH i temperaturę.

## 5.2 Emisje do powietrza

### 5.2.1 Emisje zorganizowane

BAT 17. W celu zapobiegania emisjom z suszarni do powietrza lub ich ograniczania, w ramach BAT należy osiągnąć zrównoważone działanie procesu suszenia i zarządzać nim oraz stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	Technika	Zmniejszenie głównych zanieczyszczeń	Możliwość zastosowania
a	Redukcja emisji pyłów w gorącym gazie wlotowym do suszarni bezpośrednio ogrzewanych w połączeniu z jedną z technik wymienionych poniżej lub ich kombinacją	Pył	Możliwość zastosowania może być ograniczona, np. w przypadku istniejących mniejszych palników pyłu drzewnego.
b	Filtr workowy <sup>(1)</sup>	Pył	Ma zastosowanie do tylko do suszarni bezpośrednio ogrzewanych. Ze względów bezpieczeństwa należy zwrócić szczególną uwagę przy użyciu wyłącznie odzyskanego drewna.
c	Cyklon <sup>1)</sup>	Pył	Ogólne zastosowanie.
d	Suszarnia UTWS i spalanie z wymiennikiem ciepła i oczyszczaniem termicznym odprowadzanego gazu odlotowego z suszarni <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	Nie dotyczy suszarni włókien Możliwość zastosowania może być ograniczona w przypadku istniejących obiektów energetycznego spalania, które nie są odpowiednie do dopalania częściowego przepływu gazów odlotowych z suszarni.
e	Elektrofiltr mokry <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	Ogólne zastosowanie.
f	Płuczka mokra <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	Ogólne zastosowanie.
g	Płuczka biologiczna <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	Możliwość zastosowania może być ograniczona przez wysokie stężenie pyłu w gazach odlotowych z suszarni i wysokie temperatury.
h	Degradacja chemiczna lub wychwytywanie formaldehydu z zastosowaniem chemikaliów w połączeniu z systemem oczyszczania na mokro.	Formaldehyd	Technika ma ogólne zastosowanie w mokrych systemach redukcji zanieczyszczeń.
<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.1.			



Tabela 5.1 Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) emisji do powietrza z suszarni oraz łącznych przetworzonych emisji z suszarni i prasy

Parametr	Produkt	Rodzaj suszarni	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia w okresie pobierania próbek)
Pył	PB lub OSB	Suszarnia bezpośrednio ogrzewana	mg/Nm <sup>3</sup>	3 - 30
		Suszarnia pośrednio ogrzewana		3 - 10
	Włókno	Wszystkie rodzaje		3 - 20
Całkowite VOC	PB	Wszystkie rodzaje		< 20 - 200 <sup>(1)</sup> (2)
	OSB			10 - 400 <sup>(2)</sup>
	Włókno			< 20 - 120
Formaldehyd	PB	Wszystkie rodzaje	< 5 - 10 <sup>(3)</sup>	
	OSB		< 5 - 20	
	Włókno		< 5 - 15	

(1) Niniejszego BAT-AEL nie stosuje się, gdy głównym surowcem jest sosna.  
(2) Emisje poniżej 30 mg/Nm<sup>3</sup> można osiągnąć z zastosowaniem suszarni UTWS.  
(3) Przy stosowaniu prawie wyłącznie odzyskanego drewna, górna granica zakresu może wynosić do 15 mg/Nm<sup>3</sup>.

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 18. W celu zapobiegania emisjom NO<sub>x</sub> do powietrza z suszarni bezpośrednio ogrzewanych lub ich ograniczania, w ramach BAT należy stosować technikę a) lub technikę a) w połączeniu z techniką b).

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Skuteczne działanie procesu spalania przy użyciu stopniowania powietrza i paliwa, stosując spalanie pyłowe, kotły ze złożem fluidalnym lub z wykorzystaniem ruchomych palenisk rusztowych	Ogólne zastosowanie
b	Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR) przez iniekcję i reakcję z mocznikiem lub ciekłym amoniakiem	Możliwość zastosowania może być ograniczona przez bardzo zróżnicowane warunki spalania

Tabela 5.2: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji NO<sub>x</sub> do powietrza z suszarni bezpośrednio ogrzewanych

Parametr	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia w okresie pobierania próbek)
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	30 - 250

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 19. W celu zapobiegania emisjom z prasy do powietrza lub ich ograniczania, w ramach BAT należy stosować chłodzenie zebranych gazów odlotowych z prasy w przewodach oraz odpowiednią kombinacją podanych poniżej technik

	Technika	Main pollutants abated	Możliwość zastosowania
a	Wybieranie żywic o niskiej zawartości formaldehydu	Lotne związki organiczne	Możliwość zastosowania może być ograniczona, np. ze względu na zapotrzebowanie na produkt o określonej jakości
b	Kontrolowana eksploatacja prasy ze zbilansowaną temperaturą prasy, przyłożonym ciśnieniem i prędkością	Lotne związki organiczne	Możliwość zastosowania może być ograniczona, np. ze względu na eksploatację prasy dla osiągnięcia produktu o określonej jakości
c	Oczyszczanie na mokro zebranych gazów odlotowych z prasy przy użyciu płuczek Venturiego lub hydrocyklonów itp. <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	Ogólne zastosowanie
d	Elektrofiltr mokry <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	
e	Płuczka biologiczna <sup>(1)</sup>	Pył, lotne związki organiczne	
f	Dopalenie jako ostatni etap oczyszczania po zastosowaniu płuczki mokrej	Pył, lotne związki organiczne	Możliwość zastosowania może być ograniczona w przypadku istniejących instalacji, gdzie nie są dostępne odpowiednie obiekty energetycznego spalania

<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.1.

**Tabela 5.3: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji do powietrza z prasy**

Parametr	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia w okresie pobierania próbek)
<b>Pył</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	3 - 15
<b>Całkowite VOC</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	10 - 100
<b>Formaldehyd</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	2 - 15

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 20. Aby ograniczyć emisje pyłu do powietrza z obróbki wstępnej drewna i uszlachetniania produktów drewnopochodnych, przesyłu materiałów drzewnych i formowania kobierców, w ramach BAT należy stosować filtr workowy lub cyklodfiltr.

Możliwość zastosowania

Ze względów bezpieczeństwa filtr workowy lub cyklodfiltr może nie mieć zastosowania, jeśli jako surowiec wykorzystywane jest odzyskane drewno. W takim przypadku można stosować mokrą technikę redukcji (np. płuczki).

**Tabela 5.4: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki wstępnej drewna i uszlachetniania produktów drewnopochodnych, przesyłu materiałów drzewnych i formowania kobierców**

Parametr	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia w okresie pobierania próbek)
Pył	mg/Nm <sup>3</sup>	< 3-5 <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Jeśli filtr workowy lub cyklon nie ma zastosowania, górna granica zakresu może wynosić do 10 mg/Nm <sup>3</sup> .		

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 21. Aby ograniczyć emisje lotnych związków organicznych do powietrza z suszarni papieru impregnowanego, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Wybieranie i stosowanie żywic o niskiej zawartości formaldehydu	Ogólne zastosowanie
b	Kontrolowana eksploatacja pieców z ze zbilansowaną temperaturą i prędkością	
c	Utlaniecie termiczne gazów odlotowych w regenerowanym utleniaczu termicznym lub katalitycznym utleniaczu termicznym <sup>(1)</sup>	
d	Dopalanie lub spalanie gazów odlotowych w obiekcie energetycznego spalania	Możliwość zastosowania może być ograniczona w przypadku istniejących instalacji, gdzie nie są dostępne odpowiednie obiekty energetycznego spalania
e	Oczyszczanie gazu odlotowego na mokro po zastosowaniu biofiltra <sup>(1)</sup>	Ogólne zastosowanie
<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.1.		

**Tabela 5.5: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla emisji do powietrza całkowitych VOC i formaldehydu z suszarni papieru impregnowanego**

Parametr	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia w okresie pobierania próbek)
Całkowite VOC	mg/Nm <sup>3</sup>	5 - 30
Formaldehyd	mg/Nm <sup>3</sup>	<5 - 10

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14

## 5.2.2 Emisje rozproszone

BAT 22. W celu zapobiegania emisjom rozproszonym do powietrza z prasy lub, jeżeli nie jest to możliwe, redukcji tych emisji, w ramach BAT należy zoptymalizować skuteczność gromadzenia gazów odlotowych oraz przesyłać gazy odlotowe do oczyszczania (zob. BAT 19).

### Opis

Skuteczne gromadzenie i oczyszczanie gazów odlotowych (zob. BAT 19) zarówno na wyjściu z prasy, jak i wzdłuż linii prasy w przypadku pras ciągłych. W przypadku istniejących pras wielopiętrowych możliwość zastosowania może być ograniczona ze względu na wymogi bezpieczeństwa.

BAT 23. W celu redukcji rozproszonych emisji pyłu do powietrza z transportu, obróbki i składowania materiałów drzewnych, w ramach BAT należy ustanowić i wdrożyć plan zarządzania pyłem, jako część systemu zarządzania środowiskowego (zob. BAT 1) oraz stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	<b>Technika</b>	<b>Możliwość zastosowania</b>
a	Regularne czyszczenie tras transportowych, składów i pojazdów	Ogólne zastosowanie
b	Rozładunek trocin na krytych przejazdowych obszarach rozładunku	
c	Przechowywanie trocin i materiałów, z których łatwo powstaje pył w silosach, pojemnikach, pod zadaszeniem itp. lub w zamkniętych obszarach składowania	
d	Ograniczenie emisji pyłu poprzez zraszanie wodą	

### 5.3 Emisje do wód

BAT 24. Aby ograniczyć zanieczyszczenie zgromadzonych ścieków, w ramach BAT należy stosować obie poniższe techniki.

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Gromadzenie i oczyszczanie oddzielnie wody ze spływów powierzchniowych i wody procesowej	Możliwość zastosowania w istniejących zespołach urządzeń może być ograniczona ze względu na konfigurację obecnej infrastruktury osuszania
b	Przechowywanie drewna z wyjątkiem drewna okrągłego i zrżynków <sup>(1)</sup> na obszarze utwardzonym	Ogólne zastosowanie
<sup>(1)</sup> Zewnętrzne kawałki drewna, z korą lub bez, z pierwszego cięcia w procesie pilowania, którego celem jest przekształcenie kłód w drewno.		

BAT 25. Aby ograniczyć emisje do wody ze spływów powierzchniowych, w ramach BAT należy stosować kombinację poniższych technik..

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Mechaniczne oddzielanie gruboziarnistych materiałów ekranami i sitami w ramach wstępnego unieszkodliwiania	Ogólne zastosowanie
b	Oddzielanie wody i oleju <sup>(1)</sup>	Ogólne zastosowanie
c	Usuwanie substancji stałych poprzez sedymentację w zbiornikach retencyjnych lub osadnikach <sup>(1)</sup>	Mogą istnieć ograniczenia stosowania sedymentacji ze względu na wymogi dotyczące przestrzeni
<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.2.		

**Tabela 5.6: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zawiesiny ogólnej (TSS) w odniesieniu do bezpośredniego zrzutu wody ze spływów powierzchniowych do odbiornika wodnego**

Parametr	Jednostka	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia próbek uzyskanych w ciągu jednego roku)
TSS	mg/l	10 - 40

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 26. W celu zapobiegania wytwarzaniu wody procesowej z produkcji włókien drzewnych lub ograniczania tego wytwarzania, w ramach BAT należy zmaksymalizować recykling wody procesowej.

Opis

Proces recyklingu wody z czyszczenia zrębków, podgrzewania i/lub rafinacji w zamkniętej lub otwartej pętli poprzez obróbkę w rafinerze polegającą na mechanicznym usuwaniu substancji stałych w najbardziej odpowiedni sposób lub poprzez odparowanie.

BAT 27. Aby ograniczyć emisje do wody z produkcji włókien drzewnych, w ramach BAT należy stosować kombinację poniższych technik.

	Technika	Możliwość zastosowania
a	Mechaniczne oddzielanie gruboziarnistych materiałów ekranami i sitami	Ogólne zastosowanie
b	Oddzielanie fizykochemiczne, np. przez zastosowanie filtrów piaskowych, flotacji drobnopęcherzykowej, koagulacji i flokulacji <sup>(1)</sup>	
c	Oczyszczanie biologiczne <sup>(1)</sup>	
<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.2.		

**Tabela 5.7: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla bezpośredniego zrzutu do odbiornika wodnego ścieków wody procesowej z produkcji włókien drzewnych**

Parametr	Poziomy emisji powiązane z BAT (średnia próbek uzyskanych w ciągu jednego roku)
	mg/l
TSS	5 - 35
ChZT	20 - 200

Powiązany monitoring jest opisany w BAT 14.

BAT 28. W celu zapobiegania wytwarzania wody procesowej, która wymaga oczyszczenia przed zrzutem, pochodzącej z mokrych systemów redukcji zanieczyszczeń, oraz w celu ograniczenia takiego wytwarzania, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika <sup>(1)</sup>	Możliwość zastosowania
Sedymentacja, dekantacja, prasy ślimakowe i prasy taśmowe w celu usunięcia substancji stałych w mokrych systemach redukcji zanieczyszczeń.	Ogólne zastosowanie
Flotacja drobnopęcherzykowa. Koagulacja i flokulacja, a następnie usunięcie kłaczków przez flotację z pomocą rozpuszczonego powietrza	

<sup>(1)</sup> Opis przedmiotowych technik przedstawiono w Sekcji 5.4.2.

## 5.4 Opis technik

### 5.4.1 Emisje do powietrza

Technika	Opis
Filtr biologiczny	Filtr biologiczny rozkłada związki organiczne przez utlenienie biologiczne. Strumień gazów odlotowych zostaje przepuszczony przez podłoże z obojętnego materiału (np. z tworzyw sztucznych lub ceramicznych), na którym związki organiczne są utleniane przez naturalnie występujące mikroorganizmy. Filtr biologiczny jest wrażliwy na pył, wysoką temperaturę i znaczne wahanie temperatury we wlocie gazów odlotowych.
Płuczka biologiczna	Płuczka biologiczna to filtr biologiczny połączony z płuczką mokrą, która przygotowuje gazy odlotowe poprzez usunięcie pyłu i obniżenie temperatury na wlocie. Woda jest poddawana recyklingowi w sposób ciągły; jest ona wprowadzana do górnej części kolumny z wypełnieniem, skąd następnie spływa. Woda jest gromadzona w osadniku, gdzie następuje dodatkowy rozkład. Dostosowanie pH i dodanie składników odżywczych może zoptymalizować rozkład.
Cyklon	Cyklon stosuje bezwładność do usuwania pyłu ze strumieni gazów odlotowych przez zastosowanie siły odśrodkowej, zwykle w komorze stożkowej. Cyklony stosowane są do wstępnego oczyszczania przed dalszą redukcją pyłu lub związków organicznych. Cyklony mogą być stosowane samodzielnie lub jako multicyklony.
Cyklofiltr	Cyklofiltr stosuje połączenie technologii cyklonowej (w celu oddzielenia gruboziarnistego pyłu) oraz filtrów workowych (w celu oddzielenia drobnoziarnistego pyłu).
Elektrofiltr (ESP)	Działanie elektrofiltrów polega na tym, że cząsteczkom nadawany jest ładunek elektryczny, co pozwala oddzielić je pod wpływem pola elektrycznego. Elektrofiltry mogą działać w bardzo różnych warunkach.
Elektrofiltr mokry (WESP)	Elektrofiltr mokry składa się z płuczki mokrej, która wypłukuje i kondensuje gazy odlotowe oraz elektrofiltra działającego w trybie mokrym, w którym zgromadzony materiał usuwa się z płyt kolektorów poprzez spłukanie wodą. Zazwyczaj instaluje się mechanizm do usuwania kropelek wody przed odprowadzeniem gazów odlotowych (np. odmgławiacz). Zebrany pył jest oddzielony od fazy wodnej.
Filtr workowy	Filtry workowe składają się z porowatej plecionej lub filcowanej tkaniny, przez którą przepuszcza się gazy w celu zatrzymania na niej cząstek. Zastosowanie filtra workowego wiąże się z koniecznością wyboru tkaniny, która będzie odpowiednia dla właściwości spalin i maksymalnej temperatury pracy.
Katalityczny utleniacz termiczny (CTO)	Katalityczny utleniacz termiczny niszczy związki organiczne metodą katalityczną na metalowej powierzchni oraz metodą termiczną w komorze spalania, w której płomień ze spalania paliwa – zwykle gazu ziemnego – oraz VOC obecne w gazach odlotowych ogrzewają strumień gazów odlotowych. Temperatura spalania wynosi pomiędzy 400 a 700 °C. Z gazu odlotowego przed uwolnieniem można odzyskać ciepło.
Regenerowany utleniacz termiczny (RTO)	Utleniacz termiczny niszczy związki organiczne metodą termiczną w komorze spalania, w której płomień ze spalania paliwa – zwykle gazu ziemnego – oraz VOC obecne w gazach odlotowych ogrzewają strumień gazów odlotowych. Temperatura spalania wynosi pomiędzy 800 a 1 100 °C. Regenerowane utleniacze termiczne mają co najmniej dwie ceramiczne komory z wypełnieniem, w których ciepło spalania z jednego cyklu spalania w pierwszej komorze jest wykorzystywane do wstępnego wypełnienia w drugiej komorze. Ciepło można odzyskać z gazu odlotowego przed uwolnieniem.
Suszarnia UTWS i spalanie z wymiennikiem ciepła i oczyszczaniem termicznym odprowadzanego gazu odlotowego z suszarni	UTWS to skrót niemiecki: „Umluft” (recykulacja gazów odlotowych z osuszacza), „Teilstromverbrennung” (bezpośrednie dopalanie gazów odlotowych z suszarni), „Wärmerückgewinnung” (odzysk ciepła gazów odlotowych z suszarni), „Staubabscheidung” (oczyszczanie z pyłu emisji do powietrza z obiektu energetycznego spalania). UTWS stanowi połączenie suszarni obrotowej z wymiennikiem ciepła i obiektu energetycznego spalania z recykulacją gazów odlotowych. Recykulowany gaz odlotowy z suszarni to strumień gorącej pary, który umożliwia przeprowadzenie procesu suszenia. Gaz odlotowy z suszarni zostaje podgrzany w wymienniku ciepła przez spaliny i jest kierowany z powrotem do suszarni. Część strumienia gazów odlotowych z suszarni jest w sposób ciągły podawana do komory spalania w celu dopalenia. Zanieczyszczenia

	emitowane z procesu suszenia drewna są niszczone przez wymiennik ciepła i dopalanie. Spaliny z obiektu energetycznego spalania są oczyszczane filtrem workowym lub elektrofiltrem.
Płuczka mokra	Płuczki mokre wychwytyują i usuwają pył metodą impakcyjną, poprzez bezpośredni wychwyty bezwładnościowy i absorpcję w fazie wodnej. Płuczki mokre mogą mieć różne konstrukcje oraz zasady działania, np. płuczka natryskowa, płuczka uderzeniowa lub płuczka Venturiego i mogą być wykorzystywane jako technika wstępnego oczyszczania z pyłu lub technika samodzielna. Usunięcie związków organicznych można osiągnąć w pewnym stopniu oraz dodatkowo wzmocnić poprzez stosowanie chemikaliów w wodzie do płukania (osiągnięcie chemicznego utleniania lub innego rodzaju konwersji). Uzyskaną ciecz należy oczyścić poprzez oddzielenie zebranego pyłu w procesie sedymentacji lub filtracji.

### 5.4.2 Emisje do wód

Technika	Opis
Oczyszczanie biologiczne	Utlenianie biologiczne rozpuszczonych substancji organicznych z wykorzystaniem metabolizmu mikroorganizmów lub rozkład materii organicznej w ściekach przez mikroorganizmy przy braku powietrza. Po działaniu biologicznym następuje zazwyczaj usuwanie zawiesin, np. poprzez sedymentację.
Koagulacja i flokulacja	Koagulacja i flokulacja są wykorzystywane do oddzielenia zawiesin ze ścieków i są często realizowane jako kolejne etapy. Koagulacja jest przeprowadzana poprzez dodanie koagulantów o ładunkach przeciwnych od zawiesin. Flokulacja jest dokonywana przez dodawanie polimerów, tak aby kolizje mikroklęczków powodowały ich łączenie się w większe klęczki.
Flotacja	Oddzielenie dużych klęczków lub pływających cząstek ze ścieków poprzez wyprowadzenie ich na powierzchnię zawiesiny.
Flotacja drobnopęcherzykowa	Techniki flotacji oparte na wykorzystaniu rozpuszczonego powietrza w celu rozdzielania skoagulowanego i skłaczowanego materiału.
Filtracja	Oddzielenie substancji stałych od ścieków za pomocą porowatego medium. Obejmuje ona różne rodzaje technik, np. filtracja piaskowa, mikrofiltracja i ultrafiltracja.
Oddzielenie wody i oleju	Oddzielenie i wydobycie nierozpuszczalnych węglowodorów w oparciu o zasadę różnicy faz (ciecz-ciecz lub ciało stałe-ciecz). Faza o wyższej gęstości osadza się, a faza o niższej gęstości wypływa na powierzchnię.
Zbiorniki retencyjne	Stawy osadowe o dużych powierzchniach służące biernemu grawitacyjnemu osadzaniu substancji stałych.
Sedymentacja	Oddzielenie cząstek zawieszonych i materiałów przez osadzanie grawitacyjne.



## 6 NOWE TECHNIKI

### 6.1 Suszarnie wykorzystujące cykl pary przegrzanej

Suszarnie parowe są, w zasadzie, wykorzystywane od momentu wprowadzenia suszarni UTWS, w której całość gazów odpadowych z suszarni jest recykulowana przez wymiennik ciepła, a część wysyłana do komory spalania, w której następuje rozkład termiczny związków organicznych obecnych w gazie odpadowym.

Sektor płyt drewnopochodnych nie wykorzystuje jeszcze potencjału energooszczędnościowego suszarni wykorzystujących cykl pary przegrzanej, w przypadku gdy nadmiar energii w parze uzyskiwanej z materiału drzewnego może być wykorzystywany do produkcji mocy lub przekazany do wymiennika ciepła do innych zastosowań. Suszenie parą przegrzaną jest stosowane w innych sektorach przemysłu. Takie suszarnie posiada jedynie kilka zakładów drzewnych, np. do suszenia palet drewnianych lub włókien [59, Deventer 2004].

## 6.2 Odzysk związków organicznych z drewna

Związki VOC można odzyskiwać z gazu odlotowego z suszarni i spalać je w kotle w celu zwiększenia efektywności energetycznej lub też wykorzystać jako surowiec do innych produktów.

W suszarniach wykorzystujących cykl pary przegrzanej i opalanych pośrednio suszarniach paroworurowych, do których nie dodaje się powietrza spalania, para z suszarni może ulegać kondensacji, a sam kondensat jest gromadzony w separatorze, z którego ekstrahowane są oleje i terpeny. Takie VOC można następnie spalać w obiekcie energetycznego spalania jako paliwo lub użyć do innych produktów, np. do produkcji bioetanolu.

Suszenie parą przegrzaną można porównać do destylacji parowej, stosowanej w innych sektorach do ekstrakcji olejków eterycznych z materiałów, np. dla przemysłu spożywczego. Wysokie temperatury pary powodują ekstrakcję znacznych ilości VOC z materiału. Olejki drzewne, hemiceluloza i terpeny ekstrahowane ze zrębków drzewnych, kory i trocin gatunków drewna miękkiego, zwłaszcza sosen, są stosowane do produkcji zapachów oraz w przemyśle kosmetycznym, środków czyszczących, rozcieńczalników do farb, środków powierzchniowo czynnych oraz produktów farmaceutycznych oraz w biorafinacji [ 57, Northwest CHP 2008 ].

W przemyśle celulozowo-papierniczym przetestowano stosowanie wody, np. z etapu wstępnego podgrzewania przed rozdrobnieniem, jako źródła do produkcji bioetanolu itp. Pierwsze biorafinerie właśnie powstają na terenie Europy. Rozwój biorafinerii jako opcji produkcji wtórnej w sektorach przemysłowych wykorzystujących produkty leśne może odnosić się również do branży produkcji płyt drewnopochodnych. Na poziomie badań sugeruje się, że mokra ekstrakcja płatków OSB przed suszeniem wytwarza ekstrakt odpowiedni do biorafinacji, który dodatkowo obniża poziom VOC emitowanych podczas suszenia i prasowania [ 75, VTT 2012 ] [ 76, Mason Earles et al. 2011 ].

### **6.3 Ponowne wykorzystanie wybrakowanego papieru z linii impregnacji papieru**

Badania przeprowadzone na Węgrzech wskazują, że papier impregnowany można wykorzystać ponownie w produkcji płyt wiórowych, a tym samym obniżyć ilość żywic niezbędnych do takiej produkcji, co jednocześnie zmniejsza koszty utylizacji.

Papier melaminowy można stosować w postaci drobnego proszku jako spoiwo do płyt ze zrębków drzewnych i jako zamiennik melaminy.

Z uwagi na problemy związane ze znacznym zwiększeniem lepkości, podczas produkcji i preparowania ciekłego kleju MUF można zastąpić maksymalnie 25% melaminy w żywicy melaminowej.

[ 66, Alpar et al. 2006 ], [ 67, VITO 2011 ].



## 7 UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA W ODNIESIENIU DO PRZYSZŁYCH PRAC

### Ramy czasowe procesu oceny

Kluczowe punkty pośrednie procesu oceny przedstawiono w Tabeli 7.1.

**Tabela 7.1: Kluczowe kamienie milowe w sporządzaniu BREF dla produkcji płyt drewnopochodnych**

Kluczowy kamień milowy	Data
Powołanie TWG	24 marca 2011 r.
Spotkanie inauguracyjne	8 – 10 listopada 2011 r.
Gromadzenie informacji i danych szczegółowych o instalacjach	marzec – listopad 2012 r.
Pierwsza wersja wstępna WBP BREF	30 lipca 2013 r.
Zakończenie procesu składania uwag do pierwszej wersji wstępnej (otrzymano 791 uwag)	15 października 2013 r.
Końcowe spotkanie TWG	1 – 4 czerwca 2014 r.

W ramach procesu sporządzania wersji wstępnej dokumentu przeprowadzono 21 wizyt w obiektach w ośmiu Państwach Członkowskich.

### Źródła i luki w informacjach

Podczas procesu sporządzania wersji wstępnej dokumentu, TWG otrzymała kilkaset dokumentów w ramach systemu informacyjnego BAT Komisji (BATIS). Dokumenty te obejmowały ok. 80 kwestionariuszy obiektowych obejmujących 55 linii produkcji płyt wiórowych, 11 linii produkcji OSB, 28 linii produkcji MDF oraz 8 linii produkcyjnych dla produktów specjalistycznych. Kwestionariusze dla instalacji zebrano od operatorów indywidualnych z ok. 80 obiektów, głównie w Państwach Członkowskich UE (Austria, Belgia, Czechy, Dania, Francja, Niemcy, Irlandia, Włochy, Polska, Portugalia, Hiszpania, Szwecja i Zjednoczone Królestwo) oraz w Turcji. Dalsze informacje dostarczyła Europejska Federacja Producentów Płyt (EPF) oraz Państwa Członkowskie, w tym Austria, Belgia, Francja, Niemcy, Włochy, Hiszpania i Zjednoczone Królestwo. Wszystkie dokumenty oceniło EIPPCB, w tym dokumenty dodatkowe, których udostępnienie przez BATIS było niemożliwe z powodu np. ograniczeń nałożonych prawami autorskimi lub przepisami o zachowaniu poufności. Spośród ok. 80 kwestionariuszy ankietowych, dla ok. 55 instalacji przekazano wrażliwe informacje biznesowe w formie dodatkowych informacji kontekstowych. Informacje te nie zostały opublikowane w BATIS.

W wyniku ww. procesu, WBP BRE zawiera ok. 100 odniesień (patrz sekcja ŹRÓDŁA).

### Stopień porozumienia uzyskany podczas wymiany informacji

Podczas spotkania końcowego TWG w kwietniu 2014 r., w odniesieniu do konkluzji BAT uzyskano wysoki stopień porozumienia. Odnotowano również kilka opinii sprzecznych członków TWG, które zostały opisane w Tabeli 7.2.

**Tabela 7.2. Opinie sprzeczne**

Nr opinii sprzecznej	Członek TWG	Opis opinii sprzecznej
BAT 17	Austria	Opinię odmienną wyraziła Austria, która uznała, że regeneracyjne utlenianie termiczne jest BAT dla redukcji VOC oraz zapachów i powinna zostać wymieniona w BAT 17.
BAT 17, Tabela 5.1	Austria, Belgia i Niemcy	Opinię odmienną wyraziły Austria, Belgia i Niemcy, które uznały, że górna granica przedziału BAT-AEL dla emisji pyłów do powietrza z suszarni BP lub OSB ogrzewanych bezpośrednio powinna wynosić 20 mg/Nm <sup>3</sup> (18% O <sub>2</sub> , stan suchy).



Ponadto, warunki referencyjne związane z różnymi BAT-AEL przedstawionymi w Tabelach 5.1, 5.3 oraz 5.4 konkluzji BAT były przedmiotem intensywnych dyskusji podczas końcowego spotkania TWG. Dyskusje koncentrowały się na najlepszym sposobie wyrażenia mierzonych emisji do powietrza, zwłaszcza tego, czy stosować korekcje na zawartość wilgotności, czy nie. Ponadto, omawiano wykorzystanie referencyjnej zawartości tlenu na potrzeby BAT-AEL w Tabeli 5.1 dla suszarni BP lub OSB bezpośrednio ogrzewanych samych lub łączonych z prasą.

### **Konsultacje Forum oraz procedura formalnego przyjęcia Konkluzji BAT**

Zgodnie z Art. 13 ust. 3 Dyrektywy IED, forum wydało opinię dotyczące wstępnej wersji dokumentu referencyjnego dla najlepszych dostępnych technik (BAT) dla produkcji płyt drewnopochodnych, przedstawioną na spotkaniu forum z dnia 24 września 2014 r.:

1. Forum aprobuje wstępną wersję dokumentu referencyjnego dla najlepszych dostępnych technik (BAT) dla produkcji płyt drewnopochodnych przedstawioną przez Komisję,
2. Forum uwzględni dyskusje prowadzone podczas spotkania w dniu 24 września 2014 r. i wyraża zgodę na wprowadzenie zmian do wersji wstępnej dokumentu referencyjnego dla najlepszych dostępnych technik (BAT) dla produkcji płyt drewnopochodnych, zgodnie z propozycjami przedstawionymi w Aneksie A do opinii, które należy dołączyć do dokumentu końcowego.
3. Forum potwierdza, że komentarze w Aneksie B do opinii za reprezentujące poglądy pewnych członków forum. Forum nie osiągnęło porozumienia w kwestii włączenia tych komentarzy do dokumentu końcowego.

Ponadto, Komisja uwzględniła opinię, o której mowa w Art. 13 do Dyrektywy IED, podczas przygotowywania projektu Decyzji Wykonawczej Komisji ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do produkcji płyt drewnopochodnych. W oparciu o Art. 75 Dyrektywy IED, Komitet, podczas spotkania w dniu 30 czerwca 2015 r., wydał pozytywną opinię na temat projektu Decyzji Wykonawczej Komisji.

Następnie:

- W dniu 20 listopada 2015 przyjęto Decyzję Wykonawczą Komisji 2015/2119/UE ustanawiającą konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do produkcji płyt drewnopochodnych i opublikowano ją w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (Dz.U. L 306, 24.11.2015, str. 31).

### **Zalecenia dotyczące przyszłych prac**

Wymiana informacji ujawniła szereg kwestii, dla których podczas kolejnej oceny WBP BREF niezbędne będzie zebranie informacji. Zalecenia obejmują następujące kwestie:

- Należy zwrócić uwagę na ponowne rozpatrzenie kwestii wykorzystania skorygowanych normalnych warunków eksploatacji w kontekście zastosowania lub braku zastosowania korekty względem wilgotności.
- Dalsze gromadzenie informacji szczegółowych na temat oczyszczania gazów odpadowych z różnych źródeł np. gdy gazy odpadowe z suszarni i prasy są mieszane z gazami odpadowymi z innych procesów.
- Dalsze gromadzenie informacji szczegółowych na temat szczegółów suszenia dla płyt OSB; dane i emisji z zakładów dotyczące VOC z suszarni i prasy; oraz potencjalnych środków podstawowych stosowanych poza Europą do redukcji emisji VOC do powietrza z produkcji OSB.
- Należy zwrócić uwagę na dalsze gromadzenie informacji o efektywności technik redukcji stosowanych w zakładach (zwłaszcza WESP oraz systemów oczyszczania na mokro) dla różnych grup lotnych związków organicznych, w szczególności terpenów i związków organicznych podlegających kondensacji oraz w kontekście surowców.
- Należy zwrócić uwagę na dalsze gromadzenie informacji o zawartości formaldehydu w różnych surowcach, w tym różnych gatunkach drewna, drewnie z odzysku oraz pozostałościach produkcyjnych oraz związków z emisją formaldehydów do powietrza podczas przetwarzania.

- Dalsze gromadzenie informacji na temat ekonomiki oraz wzajemnego oddziaływania pomiędzy różnymi komponentami środowiska technik utleniania termicznego, stosowanych do redukcji VOC oraz zapachów w gazach odpadowych z suszarni.
- Konieczność gromadzenia i oceny danych dotyczących emisji amoniaku, azotu całkowitego oraz określonych metali do wód z odprowadzonych i oczyszczonych ścieków procesowych oraz odprowadzonych wód powierzchniowych.
- Dalsze gromadzenie informacji na temat emisji pyłów oraz ich redukcji w przetwarzaniu w dole i górze procesu.
- Dalsze gromadzenie informacji na temat możliwości zastosowania oczyszczania pyłów z gazów odlotowych przed ich wykorzystaniem w suszarniach ogrzewanych bezpośrednio oraz informacji technicznych na temat przeszkód w popularyzacji takiego zastosowania.
- Analiza różnego rodzaju sprzętu stosowanego w eksploatacji jednostek jako potencjalnych technik kandydackich do BAT oraz dalsze gromadzenie informacji na temat ekonomiki oraz wzajemnego oddziaływania pomiędzy różnymi komponentami środowiska, np. użycia pras ciągłych vs. pras wielopiętrowych i suszarni ogrzewanych bezpośrednio vs. pośrednio, zwłaszcza w kontekście efektywności energetycznej.
- Możliwość zastosowania oraz dodane korzyści z zastosowania środków podstawowych do redukcji emisji do powietrza i wód nie zostały w pełni zbadane w niniejszym dokumencie. Główną przyczyną jest nieprzedłożenie informacji technicznych na etapie sporządzania wersji wstępnej dokumentu. Należy przeanalizować badania i nowe techniki, ponieważ badania sugerują wyraźnie, że środki podstawowe mogą przyczynić się do znacznej redukcji emisji, zwłaszcza emisji do powietrza oraz pyłu i VOC, w tym formaldehydu.
- Analiza określania efektywności redukcji technik kandydackich oraz BAT-AEL w oparciu o masę wyemitowanej substancji na tonę osuszonego materiału dla suszarni oraz masę emitowanej substancji na m<sup>3</sup> wyprodukowanych płyt dla pras.
- Konieczność zgromadzenia informacji na temat poszczególnych rodzajów paliw, stosowanych technik i powiązanych poziomów emisji, zwłaszcza NO<sub>x</sub>, z procesów spalania stosowanych w sektorze oraz analiza potencjalnego włączenia obiektów energetycznego spalania innych niż te stosowane do produkcji gazów gorących na potrzeby suszarni ogrzewanych bezpośrednio w oceniany dokument WBP BREF.

### **Sugerowane tematy dla przyszłych prac B&R**

Prace B&R nad nowymi technikami powinny być priorytetem, ponieważ badania wyraźnie sugerują, że nowe techniki podstawowe mogą przyczynić się do znacznej redukcji emisji, zwłaszcza w przypadku emisji pyłu i VOC, w tym formaldehydu, do powietrza.

Komisja wdraża i wspiera, w programach Badań i Rozwoju Technologicznego, szereg projektów dotyczących czystych technologii, nowych technologii oczyszczania ścieków i recyklingu oraz strategii zarządzania. Projekty te mogą potencjalnie stanowić wkład do przyszłych ocen BREF. Europejskie Biuro IPCC zachęca czytelników do informowania go o wszystkich wynikach badań mających zastosowanie do zakresu niniejszego dokumentu (patrz również sekcja piąta Wstępu do niniejszego dokumentu).





## SŁOWNICZEK

Niniejszy słowniczek ma na celu ułatwienie zrozumienia informacji zawartych w niniejszym dokumencie. Definicje terminów w słowniczku nie są definicjami prawnymi (nawet pomimo zbieżności z definicjami w prawodawstwie unijnym). Mają one na celu pomóc czytelnikowi zrozumieć wybrane kluczowe terminy w kontekście ich stosowania w sektorze opisywanym w niniejszym dokumencie.

Glosariusz podzielono na następujące sekcje:

- I. Kody krajów ISO
- II. Jednostki monetarne
- III. Przedrostki jednostek
- IV. Jednostki
- V. Pierwiastki chemiczne
- VI. Związki chemiczne powszechnie stosowane w dokumencie
- VII. Akronimy

### I. Kody krajów ISO

Kod ISO	Kraj
<i>Państwa Członkowskie</i> (*)	
AT	Austria
BE	Belgia
BG	Bułgaria
CZ	Czechy
DE	Niemcy
DK	Dania
ES	Hiszpania
FI	Finlandia
FR	Francja
HU	Węgry
IE	Irlandia
IT	Włochy
LU	Luksemburg
NL	Holandia
PL	Polska
PT	Portugalia
RO	Rumunia
SE	Szwecja
SK	Słowacja
UK	Zjednoczone Królestwo
(*) Kolejność Państw Członkowskich w porządku alfabetycznym wg nazw geograficznych w języku oryginalnym.	

### II. Jednostki monetarne

Kod <sup>(1)</sup>	Kraj/terytorium	Waluta
<i>Waluty Państw Członkowskich</i>		
EUR	Strefa Euro <sup>(2)</sup>	euro
(1) Kody ISO 4217		
(2) W tym Austria, Belgia, Cypr, Estonia, Finlandia, Francja, Niemcy, Grecja, Irlandia, Włochy, Luksemburg, Malta, Holandia, Portugalia, Słowacja, Słowenia i Hiszpania		

### III. Przedrostki jednostek, separatory liczb oraz notacje.

## Słowniczek

Notacje w niniejszym dokumencie są pisane z wykorzystaniem znaku przecinka (,) jako separatora dziesiętnego oraz spacji jako separatora dla tysięcy.

Poniższa tabela zawiera najczęściej stosowane przedrostki:

Symbol	Przedrostek	$10^n$	Słownie	Liczba dziesiętna
G	giga	$10^9$	miliard	1 000 000 000
M	mega	$10^6$	milion	1 000 000
k	kilo	$10^3$	tysiąc	1 000
-----	-----	1	jeden	1
c	centy	$10^{-2}$	jedna setna	0,01
m	mili	$10^{-3}$	jedna tysięczna	0,001
$\mu$	mikro	$10^{-6}$	jedna milionowa	0,000 001
n	nano	$10^{-9}$	jedna miliardowa	0,000 000 001

## IV. Jednostki i miary

Jednostka	Nazwa jednostki	Nazwa pomiaru (Symbol)	Konwersja
atm	atmosfera normalna	ciśnienie	1 atm = 101 325 Pa
bar	bar	ciśnienie	1,013 bar = 100 kPa = 1 atm
°C	stopień Celsjusza	temperatura	
g	gram	waga	
h	godzina	czas	
J	dżul	energia	
kcal	kilokaloria	energia	1 kcal = 4,186 8 kJ
kg	kilogram	waga	
kJ	kilodżul	energia	
kPa	kilopascal	ciśnienie	
kWh	kilowatogodzina	energia	1 kWh = 3 600 kJ
l	litr	objętość	
m	metr	długość	
m <sup>2</sup>	metr kwadratowy	powierzchnia	
m <sup>3</sup>	metr sześcienny	objętość	
mg	miligram	waga	1 mg = $10^{-3}$ g
mm	milimetr		1 mm = $10^{-3}$ m
min	minuta	czas	
MW <sub>e</sub>	megawat elektryczny (energia)	energia	
MW <sub>th</sub>	megawat termiczny (energia)	energia / ciepło	
Nm <sup>3</sup>	normalny metr sześcienny	objętość	przy 101,325 kPa, 273,15 K
ou <sub>g</sub>	Europejska jednostka zapachu	zapach	
Pa	Pascal	ciśnienie	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
ppm	części na milion	skład mieszanin	1 ppm = $10^{-6}$
s	sekunda	czas	
t	tona metryczna	waga	1 t = 1 000 kg lub $10^6$ g
t/d	tony dziennie	przepływ masowy zużycie materiałów	
t/yr	tony rocznie	przepływ masowy zużycie materiałów	
% v/v	procent (udział) objętościowo	skład mieszanin	
% w/w	procent (udział) wagowo	skład mieszanin	
W	Wat	moc	1 W = 1 J/s
yr	rok	czas	
$\mu$ m	mikrometr	długość	1 $\mu$ m = $10^{-6}$ m

## V. Pierwiastki chemiczne

Symbol	Name	Symbol	Name
Al	Aluminium	Li	Lit
As	Arsen	Mg	Magnez
B	Boron	Mn	Mangan
Br	Brom	Mo	Molibden
C	Węgiel	n	Azot
Ca	Wapń	Na	Sód
Cd	Kadm	Ni	Nikiel
Cl	Chlor	O	Tlen
Co	Kobalt	P	Fosfor
Cr	Chrom	Pb	Ołów
Cu	Miedź	S	Siarka
F	Fluor	Sb	Antymon
Fe	Żelazo	Se	Selen
H	Wodór	Si	Krzem
He	Hel	Sn	Cyna
Hg	Rtęć	Tl	Tal
I	Jod	V	Wanad
K	Potas	Zn	Cynk

## VI. Związki chemiczne

Wzór chemiczny	Nazwa
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Siarczan amonu
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Kwas siarkowy
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	Siarczan amonu
$\text{NH}_4\text{Cl}$	Chlorek amonu
HCl	Kwas solny
NaOH	Wodorotlenek sodu. Zwany też sodą kaustyczną
$\text{H}_2\text{O}_2$	Nadtlenek wodoru

## VII. Akronimy

Acronym	Full phrase
BAT-AEL	Poziom emisji powiązany z najlepszymi dostępnymi technikami
BAT-AEPL	Poziomy efektywności środowiskowej odpowiadające BAT
BTZ <sub>5</sub>	Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen, 5 wskazuje długość testów w dniach
CHP	Elektrociepłownia (kogeneracja)
CEMS	System ciągłego monitoringu emisji
<b>CEN</b>	Comite Europeen de Normalisation (Europejski Komitet Normalizacyjny)
COD	Chemiczne zapotrzebowanie na tlen
CTO	Katalityczny utleniacz termiczny
CVOCs	Lotne związki organiczne podlegające kondensacji
EMAS	System Ekozarządzania i Audytu we Wspólnocie (Rozporządzenie Rady (WE) 1221/2009)
EMS	System zarządzania środowiskowego
ESP	Elektrofiltr
FID	Detektor jonizacji płomienia
HDF	Płyta pilśniowa o wysokiej gęstości
HFO	Ciężki olej paliwowy
IED	Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych (2010/75/UE)
IMPEL	Europejska Sieć Wdrażania i Egzekwowania Prawa Ochrony Środowiska
IPPC	Zintegrowane zanieczyszczanie i kontrola zanieczyszczeń
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
I-TEQ	Międzynarodowy równoważnik toksyczności (stosowany dla PCDD/F)
LDF	Płyta pilśniowa o niskiej gęstości
LFO	Lekki olej paliwowy
MBR	Bioreaktor membranowy
MDF	Płyta pilśniowa o średniej gęstości
MS	Państwo Członkowskie 9UE)
N	Normalny (odnosi się do objętości gazów w normalnych warunkach eksploatacji: temperaturze 273,15 K i ciśnieniu 101,325 kPa)
NACE	Nomenclature des Activites Economiques (statystyczna klasyfikacja działalności gospodarczych w Europie)
NMVOC	Niemetanowe lotne związki organiczne
NGO(s)	Organizacja(e) pozarządowa(e)
NO <sub>x</sub> , expressed as NO <sub>2</sub>	Suma stężeń NO + NO <sub>2</sub> , wyrażona jako NO <sub>2</sub> )
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
OSB	Płyta o wiórach zorientowanych
PAHs	Policykliczne węglowodory aromatyczne
PB	Płyta wiórowa
PCDD/F	Polichlorodibenzoparadioksyny/furany
PM <sub>10</sub>	Pyły o wielkości poniżej 10 µm
PM <sub>2.5</sub>	Pyły o wielkości poniżej 2,5 µm
RTO	Regeneracyjny utleniacz termiczny
SNCR	Selektywna redukcja niekatalityczna
SO <sub>x</sub> , expressed as SO <sub>2</sub>	Suma stężeń SO <sub>2</sub> i SO <sub>3</sub> wyrażona jako SO <sub>2</sub>
TOC	Całkowity węgiel organiczny
TSS	Zawiesina całkowita (w wodzie)
TVOC, expressed as C	Całkowity lotny węgiel organiczny; suma wszystkich gazowych i parowych związków organicznych wyrażonych jako C
TWG	Techniczna Grupa Robocza
US EPA	Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska
UBA	Umweltsbundesamt – Federalna Agencja Ochrony Środowiska tj. niemiecka lub

UWWT(P)	Oczyszczanie ścieków komunalnych (zakład)
VOC (VOC)	Lotne związki organiczne obejmujące wszystkie związki organiczne emitowane z procesów inne, niż naturalne i o potencjale tworzenia ozonu fotochemicznego (POCP). VOC obejmują wszelkie związki organiczne uwalniane do atmosfery z zakładów przemysłowych lub procesów przemysłowych, za wyjątkiem metanu, zgodnie z definicją podaną przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ (UNECE).
WESP	Elektrofiltr mokry
WWT(P)	Oczyszczanie ścieków (zakład)
UE-15	Państwo Członkowskie Unii Europejskiej przed 1 maja 2004 r.
UE-25	Państwa Członkowskie Unii Europejskiej of 1 maja 2004 r. do 31 grudnia 2006r. 31
UE-27	Państwa Członkowskie Unii Europejskiej of 1 stycznia 2007 r. do 30 czerwca 2013 r.

## VIII. Definicje

**Oczyszczanie tlenowe (biologiczne):** Utlenianie biologiczne rozpuszczonych substancji organicznych z wykorzystaniem tlenu i metabolizmu mikroorganizmów.

**Oczyszczanie beztlenowe (biologiczne):** Rozkład materii organicznej w ściekach na skutek działania mikroorganizmów w warunkach beztlenowych.

**Oczyszczanie biologiczne:** Utlenianie biologiczne rozpuszczonych substancji organicznych z wykorzystaniem metabolizmu mikroorganizmów lub rozkład materii organicznej w ściekach przez mikroorganizmy przy braku powietrza. Po działaniu biologicznym następuje zazwyczaj usuwanie zawiesin, np. poprzez sedymentację..

**Nitryfikacja/denitryfikacja biologiczna:** Dwuetapowy proces włączany zwykle do oczyszczalni ścieków. Pierwszym krokiem jest nitryfikacja tlenowa, w której mikroorganizmy utleniają amon ( $\text{NH}_4^+$ ) do azotynu pośredniego ( $\text{NO}_2^-$ ), utlenianego następnie do azotanu ( $\text{NO}_3^-$ ). Drugim krokiem jest denitryfikacja beztlenowa, w której mikroorganizmy chemicznie redukują azotany do azotu w formie gazowej.

**BOD (BZT):** Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen – ilość rozpuszczonego tlenu wymagana do rozkładu materii organicznej przez mikroorganizmy w danej próbce wody w określonej temperaturze i danym okresie czasu. Jednostką pomiaru jest mg  $\text{O}_2/\text{l}$ . In Europe, BOD jest zwykle mierzone po 3 (BOD3), 5 (BOD5) lub 7 (BOD7) dni zgodnie z normą EN 1899-1 i 1899-2.

**Popiół paleniskowy:** Pozostałości stałe z procesu spalania.

**D0XX:** Odnosi się do numerów identyfikacyjnych zakładów stosowanych do identyfikacji obiektów produkcyjnych w procesie gromadzenia danych.

**Certyfikacja:** Procedura, w ramach której strona trzecia otrzymuje zapewnienie na piśmie, że produkt, proces lub usługa są zgodne z określonymi wymogami. Certyfikacja może odnosić się do instrumentów, sprzędu oraz/lub personelu.

**Emisje kanałowe:** Emisje zanieczyszczeń do środowiska przez dowolny rodzaj przewodu rurowego, niezależnie od kształtu jego przekroju..

**Zrębek:** Kawałek drewna o grubości 3 - 6 mm, długości do 80 mm oraz szerokości do 20 - 30 mm, produkowany w drodze rozdrabniania/mielenia/cięcia surowca drzewnego. Zrębki drewniane są materiałem wejściowym do produkcji płyt wiórowych i włókien drzewnych.

**COD:** Chemiczne zapotrzebowanie na tlen; ilość tlenu potrzebna do całkowitego utleniania materii organicznej do dwutlenku węgla (zazwyczaj w odniesieniu do analizy z zastosowaniem utleniania za pomocą dichromianu) zgodnie z normą ISO 15705:2002.

**Koagulacja i flokulacja:** Koagulacja i flokulacja są wykorzystywane do oddzielenia zawiesin ze ścieków i są często realizowane jako kolejne etapy. Koagulacja jest przeprowadzana poprzez dodanie koagulantów o ładunkach przeciwnych od zawiesin. Flokulacja jest dokonywana przez dodawanie polimerów, tak aby kolizje mikrokłaczek powodowały ich łączenie się w większe kłaczki.

**Zapora ochronna:** Zapora gromadząca wycieki i zapobiegająca ich przedostawaniu się do kanałów odprowadzających do cieków wodnych lub zanieczyszczeniu źródeł wody.

**Pomiar ciągły:** Pomiar z wykorzystaniem „automatycznego systemu pomiarowego” (AMS) lub „systemu ciągłego monitoringu emisji” (CEM) zainstalowanego na stałe na obiekcie.

**Woda chłodząca:** Woda stosowana do transferu energii (usuwania ciepła z komponentów i sprzętu przemysłowego), ujęta w sieci oddzielonej od wody przemysłowej oraz uwalniana do wód odbiorczych bez oczyszczania.

**Korozja:** powierzchniowa reakcja chemiczna, zwłaszcza na metalach, spowodowana działaniem wilgotności, powietrza lub substancji chemicznych.

**Wycofanie z eksploatacji:** Zamknięcie instalacji, w tym odkażenie oraz/lub demontaż.

**Emisje rozproszone:** Emisje inne, niż kanałowe, nieuwalniane z punktów emisji, np. kominów.

Emisje wynikłe z bezpośredniego kontaktu lotnych lub lekkich substancji pylistych w środowisku w normalnych warunkach eksploatacji, powstałe na skutek:

- projektu sprzętu (filtrów, suszarni);
- warunków eksploatacji (np. podczas przenoszenia materiałów);
- rodzaju operacji (np. konserwacji);
- stopniowego uwalniania do innych komponentów (np. wód chłodzących lub ścieków).

Emisje niezorganizowane to podgrupa emisji rozproszonych.

**Suszarnia bezpośrednio ogrzewana:** Suszarnia, w której gorące gazy z obiektu energetycznego spalania lub z innego źródła są w bezpośrednim kontakcie z cząstkami, pasmami lub włóknami, które mają zostać osuszone. Suszenie odbywa się przez konwekcję.

**Zrzut:** Fizyczne uwalnianie substancji zanieczyszczającej przez zdefiniowany wylot systemu (kanałowy), np. (ściek, komin, wylot, studzienka, ujście kanału).

**Drenaż:** naturalne lub sztuczne usunięcie wód powierzchniowych i podpowierzchniowych z obszaru, w tym strumieni powierzchniowych oraz wód gruntowych.

**Proces suchy:** Produkcja płyt z zastosowaniem suszenia cząstek lub włókien.

**Pył:** Pył obejmuje całość materii zawieszanej, w tym PM<sub>10</sub> i aerozole poniżej PM<sub>10</sub>.

**Współczynnik emisji:** Szacowany średni współczynnik emisji danej substancji zanieczyszczającej dla danego źródła do jednostek aktywności.

**Emisje do powietrza:**

1. Stężenie: masa emitowanej substancji względem objętości gazu odpadowego w warunkach standardowych (273,15 K, 101,325 kPa), wyrażona w g/Nm<sup>3</sup>, mg/Nm<sup>3</sup>, ug/Nm<sup>3</sup> lub ng/Nm<sup>3</sup>. Można zdefiniować dalsze warunki referencyjne, np. odloczenie zawartości pary wodnej (wynik podany w stanie suchym), oraz korekta względem zawartości tlenu.
2. Przepływ masowy: masa wyemitowanych substancji w czasie, wyrażona w kg/y, kg/h, g/h lub mg/h.
3. Jednostkowe obciążenie masowe: współczynnik masy wyemitowanej substancji do masy wyprodukowanego lub przetworzonego produktu gotowego (zużycie lub współczynnik emisji), wyrażone w kg/t, g/t or mg/t lub ug/t.

**Emisje do wód:**

1. Stężenie: masa emitowanej substancji względem objętości ścieków, wyrażona w g/m<sup>3</sup>, g/l, mg/l lub ug/l.
2. Przepływ masowy: masa wyemitowanych substancji w czasie, wyrażona w kg/y, kg/h, g/h lub mg/h.
3. Jednostkowe obciążenie masowe: współczynnik masy wyemitowanej substancji do masy wyprodukowanego lub przetworzonego produktu gotowego (zużycie lub współczynnik emisji), wyrażone w kg/t, g/t lub mg/t or ug/t.

**Zakład istniejący:** zakład niebędący nowym zakładem.

**Instalacja istniejąca:** instalacja niebędąca nową instalacją.

**Włókno:** Włókna są stosowane jako materiał wyjściowy do produkcji płyt pilśniowych. Celulozowe komponenty z drewna lub innych materiałów roślinnych uzyskiwane przez roztwarzanie mechanicznie lub termomechaniczne przy użyciu rafinera.

**Filtracja:** Oddzielenie substancji stałych od ścieków za pomocą porowatego medium. Obejmuje ona różne rodzaje technik, np. filtracja piaskowa, mikrofiltracja i ultrafiltracja.

**Flotacja:** Oddzielenie dużych kłaczków lub pływających cząstek ze ścieków poprzez wyprowadzenie ich na powierzchnię zawiesiny. Osobnym przykładem jest flotacja z powietrzem rozpuszczonym (DAF).

**Gaz odlotowy:** Spaliny wychodzące z jednostki po etapie utleniania, ogólnie spalania.

**Popiół lotny:** Frakcja drobna popiołu opuszczająca komorę spalania z gazem odlotowym.

**Zanieczyszczenie:** Proces zapylenia lub zatykania urządzeń, np. w ramach którego niepożądana materia obca akumuluje się w złożu filtra lub środków wymiany jonowej, zatykając pory i powłokę, uniemożliwiając lub opóźniając tym samym poprawną pracę złoża. Na zanieczyszczenia wymiennika ciepła składa się zakumulowany brud oraz inne materiały osadzające się na ściankach wymiennika, powodujące korozję, chropowatość powierzchni i prowadząc do obniżenia wydajności.

**GC-MS: Chromatografia gazowa – spektroskopia mas.** Analityczny sprzęt laboratoryjny do separacji, określania ilościowego i jakościowego poszczególnych związków organicznych.

**Wody gruntowe:** Wody podpowierzchniowe w strefach saturacji. Odmienne od wód powierzchniowych.

**Drewno twarde:** Drewno gatunków drzew liściastych, takich jak buk, dąb, topola, klon i jesion.

**Metale ciężkie:** Metale o gęstości wyższej niż 4,5 g/ml, zgodnie z Protokołem z Aarhus w sprawie metali ciężkich z roku 1998.

**Wilgotność:** Wilgotność w powietrzu można wyrazić na wiele sposobów. Wilgotność względna jest najczęściej stosowana do wyrażania wilgotności w gazie odlotowym. Wilgotność względna: Stosunek ilości pary wodnej rzeczywiście zawartej w powietrzu do ilości pary wodnej wymaganej do wysycenia w danej temperaturze i ciśnieniu. Wilgotność względną wyraża się w procentach.



## Słowniczek

**IED:** Dyrektywa 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola). W ramach Dyrektywy IED (patrz IED, Art. 13), Komisja regularnie zwołuje zebrania organu konsultacyjnego, Forum IED (IEDF).

**Suszarnia ogrzewana pośrednio:** Suszarnia, w której suszenie odbywa się wyłącznie przez ciepło z promieniowania i przewodnictwa.

**Wewnętrzne pozostałości drzewne:** Produkty uboczne z przetwarzania na obiektach WBP.

**Dyrektywa IPPC:** Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/1/WE z dnia 15 stycznia 2008 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli (Dyrektywa IPPC), zastąpiona Dyrektywą 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (patrz IED).

**Odciek:** Roztwór otrzymany przez odciekanie. Ciecz, która przechodząc przez materię, ekstrahuje substancję rozpuszczoną, zawiesinę oraz inne komponenty materiału, przez które przechodzi. Jest najczęściej stosowany w kontekście składowania lub odpadów przemysłowych.

**Wyciek:** wyciek gazowy lub ciekły z systemu/sprzętu spowodowany awarią systemu/sprzętu.

**Granica wykrywalności (LOD):** Minimalne stężenie analizowanej substancji, które może być wykryte za pomocą stosowanej metody lub aparatury.

**Granica oznaczalności (LOQ):** Minimalne stężenie analizowanej substancji, które może być oznaczone z niepewnością stosowanej metody lub aparatury. LOQ jest wyższa niż LOD.

**Formowanie kobierca:** Proces układania cząstek, wiórów lub włókien w celu stworzenia kobierca, który ma zostać sprasowany.

**Metale:** Podczas pobierania prób emisji do powietrza: metale i związki metali, niezależnie od ich stanu (gazowy, rozpuszczony w postaci kropli, stały, zaadsorbowany w postaci cząstek), pobrane w postaci prób zgodnie z normą EN 14385:2004. Norma określa oznaczanie stężenia masowego następujących pierwiastków: antymon (Sb), arsen (As), kadm (Cd), chrom (Cr), kobalt (Co), miedź (Cu), ołów (Pb), mangan (Mn), nikiel (Ni), tal (Tl) oraz wanad (V).

**Zawartość wilgoci:** Patrz Wilgotność.

**Nowa instalacja:** Instalacja (zgodnie z definicją w Art. 3 par. 3 Dyrektywy 2010/75/UE), która została objęta pozwoleniem po raz pierwszy, po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita wymiana instalacji po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

**Nowy zakład:** Zakład, który został objęty pozwoleniem po raz pierwszy, po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita wymiana zespołu urządzeń po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

**Nitryfikacja:** Proces biologiczny, w którym amoniak jest konwertowany najpierw do azotynu, a następnie do azotanu.

**Zapach:** Zapach można zdefiniować jako wrażenie percepcyjne obejmujące szereg złożonych procesów (proces neurosensoryczny, poznawczy i amnestyczny). Wrażenie percepcyjne wynika z interakcji pomiędzy śluzówką węchową (znajdującą się w jamie nosowej) oraz substancjami gazowymi, w szczególności lotnymi związkami organicznymi (VOC).

**Stężenie zapachu:** Definiowane tradycyjnie (EN 13725) jako współczynnik rozcieńczenia stosowany do ścieków w celu uniknięcia postrzegania ich jako odorów przez 50% osób w próbie populacji. Stężenie zapachu na granicy wykrywalności wynosi z definicji 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Jest wyrażane w Europejskich jednostkach zapachu na metr sześcienny powietrza (ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>) i mierzone metodą analizy olfaktometrycznej zgodnie z Europejską normą CEN (EN 13725). 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> = 2 ge/m<sup>3</sup> (Holenderska jednostka zapachowa).

**Osmoza:** Przejście cieczy ze słabego roztworu do bardziej stężonego roztworu przez półprzepuszczalną membranę umożliwiającą przejście rozpuszczalnika (wody), ale nie rozpuszczonych cząstek stałych. (Patrz Odwrócona osmoza).

**Substancja utleniająca:** Utleniacz/środek utleniający (np. nadtlenki), materiał, który może wysoce egzotermicznie reagować w kontakcie z innymi materiałami, np. palnymi.

**PAH:** Policykliczne węglowodory aromatyczne. Grupa stopionych pierścieniowych związków aromatycznych, z których najczęstszym przykładem jest naftalen. Mimo że oddziaływanie na środowisko oraz skutki dla zdrowia są odmienne, 17 PAH uznawane jest za grupę, z których pierwszym związkiem oznaczanym jako rakotwórczy jest benzo[a]piren.

**Cząstki stałe (PM):** Wspólna nazwa dla wszystkich cząstek stałych lub ciekłych zawieszonych w powietrzu, w tym pył, dym, sadza, pyłki i cząsteczki gleby. Ta złożona mieszanka zawiera zarówno cząstki organiczne, jak i nieorganiczne i różni się wielkością, składem i pochodzeniem. W odniesieniu do wielkości, PM dzieli się często na dwie grupy. Frakcja gruba zawiera większe cząstki o wielkości od 2,5 um do 10 um (PM<sub>10</sub> - PM<sub>25</sub>). Frakcja drobna zawiera małe cząstki o wielkości do 2,5 um (PM<sub>25</sub>). Cząstki w frakcji drobnej mniejsze od 0,1 um to cząstki ultradrobne.

**Okresowe pobieranie prób:** Pobieranie prób pojedyncze/indywidualne/oddzielne/nieciągłe/losowe/punktowe – indywidualne pod względem czasu lub objętości.

**Pomiar okresowy:** Oznaczanie substancji mierzonej (w szczególności ilości) w określonych odstępach czasu przy pomocy manualnych lub automatycznych metod referencyjnych.

### Zakład:

- sprzęt lub maszyny używane w sektorze przemysłowym.
- element sprzętu lub część linii procesowej.
- linia produkcyjna na obiekcie, w której takie maszyny lub sprzęt są stosowane.

**Smuga:** Widzialny lub mierzalny zrzut substancji zanieczyszczającej z danego punktu pochodzenia.

**Dopalanie:** Zapłon i spalanie gazów odlotowych w drodze iniekcji powietrza lub za pomocą palnika (np. w celu redukcji ilości CO lub innych zanieczyszczeń).

**Środek/technika podstawowa:** Środek/technika zmieniająca sposób działania kluczowego procesu, redukująca tym samym emisję lub zużycie (patrz również: Technika wtórna).

**Woda procesowa:** Ścieki pochodzące z procesów i działalności w zakładzie produkcyjnym.

**Woda odbiorcza:** Wszystkie zbiorniki wodne odbierające wodę powierzchniową lub zrzuty ścieków, takie jak strumienie, stawy, jeziora i dorzecza.

**Pozostałość produkcyjna:** Materiał z produkcji płyt drewnopochodnych, składający się głównie z drewna, które można poddać recyklingowi jako surowiec do produkcji płyt drewnopochodnych w tej samej instalacji, w której zostały wyprodukowane lub wykorzystane jako paliwo do produkcji energii na potrzeby produkcji płyt drewnopochodnych, w tej samej instalacji, w której zostały wyprodukowane.

**Drewno z odzysku:** Materiał zawierający głównie drewno pochodzące bezpośrednio z pokonsumpcyjnego drewna poddanego recyklingowi.

**Odzysk:** oznacza jakikolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu, poprzez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym wypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub w szerszej gospodarce. (Dyrektywa odpadowa 2008/98/WE)

**Drewno z odzysku:** Materiał zawierający głównie drewno pochodzące z drewna odzyskanego i pozostałości drzewnych.

**Recykling:** oznacza jakikolwiek proces odzysku, w ramach którego materiały odpadowe są ponownie przetwarzane w produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach. (Dyrektywa odpadowa 2008/98/WE)

**Rafinacja:** Przekształcenie zrębków we włókna z zastosowaniem rafinera.

**Ponowne wykorzystanie:** oznacza jakikolwiek proces, w wyniku którego produkty lub składniki niebędące odpadami są wykorzystywane ponownie do tego samego celu, do którego były przeznaczone. (Dyrektywa odpadowa 2008/98/WE)

**Warunki referencyjne:** Warunki określone, np. w tym dokumencie, na potrzeby wyrażenia wyników monitoringu oraz w odniesieniu do porównania wyników monitoringu z BAT-AEL. Warunki referencyjne mogą odnosić się do poziomu emisji w warunkach standardowych ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) skorygowanych lub nie wg określonej zawartości tlenu wyrażonej w procentach oraz podanych w stanie suchym lub mokrym.

**Uwalnianie:** Rzeczywisty zrzut (rutynowy, zwykły lub przypadkowy) emisji do środowiska.

**Rekultywacja:** Zabezpieczenie oraz/lub oczyszczenie zanieczyszczonych komponentów środowiska, takich jak gleba, wody gruntowe, osady lub wody powierzchniowe od obiektu zanieczyszczonego przeznaczonego do dalszej eksploatacji. Obszar obiektu może być większy, niż obszar wygradzony.

**Pozostałość:** Materiał niewytwarzany w procesie produkcji, które może być lub nie być odpadem.

**Odwrócona osmoza:** Proces membranowy zachodzący w membranach o niewielkiej wielkości porów ( $< 0,002 \mu\text{m}$ ). Pory umożliwiają przepuszczanie wody, ale zatrzymują substancje rozpuszczone (np. sole, jony metali oraz niektóre związki organiczne)..

**Drewno okrągłe:** Kłody drewna.

**Splyw:** Część opadów i roztopów nieprzepuszczana do gruntu, ale spływająca po powierzchni.

**Pobieranie prób, próba:** Pobieranie prób jest procesem, w którym część substancji jest zbierana w celu utworzenia reprezentatywnej części (próby) całości, do celów przebadania substancji lub materiału. (patrz również Ciągłe pobieranie prób, Okresowe pobieranie prób).

**Środek/technika wtórna:** środek/technika redukcji emisji końca rury.

**Sedymentacja:** Oddzielenie cząstek zawieszonych i materiałów przez osadzenie grawitacyjne.

**Zrzynki:** Zewnętrzne kawałki drewna, z korą lub bez, z pierwszego cięcia w procesie pilowania, którego celem jest przekształcenie kłód w drewno.

**Żużel:** Pozostałości zeszlone lub częściowo zeszlone.

**Osad:** Zawiesina o wysokiej zawartości cząstek stałych, osadzona w drodze oczyszczania ścieków.

**Szlam:** Zawiesina cząstek stałych w cieczy o niższym stężeniu niż w osadzie.

**Pomiar punktowy:** Pomiar okresowy. Pomiar odnoszący się do danego punktu w czasie; inny niż pomiar ciągły.

**Próbka punktowa:** Próbka okresowa. Próbka odnosząca się do pojedynczego punktu w czasie.

**Warunki standardowe:** Odnoszące się do temperatury 273,15 K i ciśnienia 101,325 kPa. (Patrz warunki referencyjne).

**Rozruch, wyłączenie:** oznaczają operacje z wyjątkiem regularnie oscylujących faz danej działalności, za pomocą których działalność, element wyposażenia lub zbiornik są doprowadzane do stanu działania lub wyprowadzane z niego, albo doprowadzane do stanu biegu jałowego lub wyprowadzane z niego. Regularne fazy oscylacyjne nie są uznawane za operacje rozruchu i wyłączenia.

**Wiór:** Kawalek drewna o wstępnie określonym kształcie o długości ponad 50 mm i standardowej grubości poniżej 2 mm. Wióry są stosowane do produkcji końcowej OSB [EN 300].

**Spływ wód powierzchniowych:** Spływ wód deszczowych i odprowadzanych z obszarów składowania, w tym zewnętrznych obszarów procesowych.

**Lokalizacja:** Obszar geograficzny, który może zawierać więcej niż jedną instalację, zakład lub obiekt.

**Drewno miękkie:** Drewno gatunków liściastych, takich jak sosna zwyczajna, pinia i modrzew.

**TEQ:** Międzynarodowy równoważnik toksyczności (dioksyny i furany). Zwany też I-TEQ lub TE. Ostatnia zmiana metodologii równoważności (WHO-TEQ<sub>DFP</sub>) objęła również PCB.

**Całkowity węgiel organiczny (TOC):** całkowity węgiel organiczny wyrażony jako C, w tym wszystkie związki organiczne.

**Azot całkowity (TN):** Suma azotu organicznego, amoniaku, azotynów i azotanów w analizie chemicznej gleb, wód lub ścieków. Azot całkowity, wyrażony jako N, obejmuje swobodny amoniak i amon (NH<sub>4</sub>-N), azotyny (NO<sub>2</sub>-N), azotany (NO<sub>3</sub>-N) oraz związki azotu organicznego.

**Fosfor całkowity (Total P):** Fosfor całkowity wyrażony jako P, w tym wszystkie związki fosforu organicznego i nieorganicznego, rozpuszczone lub w cząstkach.

**Zawiesina całkowita (TSS):** Stężenie masowe zawiesiny całkowitej, mierzone poprzez filtrację przez filtry z włókna szklanego metodą grawimetryczną.

**Drewno impregnowane:** Drewno impregnowane substancjami chemicznymi o działaniu konserwującym.

**Jednostka:** Część zakładu, w której przeprowadza się dane operacje przetwórcze.

**Obróbka wstępna drewna i uszlachetnianie produktów drewnopochodnych:** Wszystkie aktywne działania związane z obróbką i manipulacją, składowaniem lub transportem zrębków, wiórów lub włókien i sprasowanych płyt. Obróbka wstępna obejmuje wszelkie przetwarzanie drewna od momentu, w którym surowiec drzewny opuszcza plac magazynowy. Uszlachetnianie produktów drewnopochodnych obejmuje wszystkie procesy po opuszczeniu prasy przez płytę do czasu, gdy surowa płyta lub produkt płytowy o wartości dodanej skierowany jest do składowania. Obróbka wstępna drewna i uszlachetnianie produktów drewnopochodnych nie obejmuje procesu suszenia lub prasowania płyt.

**VOC:** Definicja stosowana w niniejszym dokumencie jest definicją Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (UNECE), definiującą VOC jako wszystkie związki organiczne emitowane z procesów inne, niż naturalne i o potencjale tworzenia ozonu fotochemicznego (POCP). W niniejszym dokumencie BREF, VOC obejmują

## Słowniczek

wszelkie związki organiczne uwalniane do atmosfery z zakładów przemysłowych lub procesów przemysłowych, za wyjątkiem metanu, zgodnie z definicją podaną przez UNECE.

**Gaz odpadowy:** dowolny gaz z procesu niebędący produktem (w tym gaz odlotowy i spaliny).

**Ścieki:** ścieki wodne z procesów chemicznych, woda uzupełniająca z procesów, przygotowywania surowców, czyszczenia sprzętu, magazynowania oraz ładowania. Woda deszczowa i woda z chłodzenia pośredniego nie stanowią ścieków z uwagi na odmienną definicję ścieków w Państwach Członkowskich.

Water consumption: The consumption of water consumed directly in the process and which is discharged either to air or surface waters.

**Proces mokry:** Produkcja płyt bez suszenia cząstek lub włókien.

Płyta drewnopochodna: Płyta lub arkusz wytworzona przede wszystkim z cząstek drewna lub włókien.

Zrębek drzewny: patrz „Zrębek”.

Włókno drzewne: patrz „Włókno”.

**Pozostałości drzewne:** Produkty uboczne z obiektów przetwarzania i produkcji (prekonsumenckie drewno z odzysku).

**Obróbka drewna:** Wszystkie czynności obsługi i obróbki, przechowywania lub transportu cząstek, zrębków, wiórów lub włókien drzewnych oraz płyt prasowanych. Obróbka wstępna oraz uszlachetnianie nie obejmują procesu suszenia lub prasowania płyt.

## ŹRÓDŁA

- [1] Thoemen, *Wood-Based Panels. An Introduction for Specialists* ISBN978-1-902316-82-6, 2010.
- [2] VITO, BIO and IEEP , *Annex II, Data Gathering and Impact Assessment for a Possible Review of the IPPC Directive- Part II, Final Report*, 2007.
- [3] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2003.
- [4] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2009.
- [5] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Large Volume Organic Chemicals Industry (LVOC BREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2003.
- [6] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage (EFSBREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2006.
- [7] Meyer et al., 'Formaldehyde emission from solid wood', *Forest Products Journal*, Vol. 47, 1997, pp. 45-8.
- [8] TWG WBP, Data collection for the drafting of the WBP BREF document , 2012. [9] Roffael, 'Volatile organic compounds and formaldehyde in nature, wood and wood based panels', , Vol. 64, 2006, pp. 144-9.
- [10] Popescu, Production and trade of wood products in 2006 , 2008.
- [II] EPF, *Annual Report 2010-2011*, 2011.
- [12] ISO, ISO 14001: 2004 , 2004.
- [13] ISO, Technical committee 207 , 2010.
- [14] DG Environment, What is Emas? , 2010.
- [15] Rozporządzenie 1221/, 'Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1221/2009/WE z 25 listopada 2009 r. w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ekozarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS), uchylające rozporządzenie nr 761/2001/WE oraz decyzje Komisji 2001/681/WE i 2006/193/WE, Dz. Urz. UE L 342 z 22 grudnia 2009 r., str. 1-45.
- [16] Pitman, 'Wood ash use in forestry - a review of the environmental impacts.', , Vol. Published November 1, 2006, 2006, p. 26.
- [17] ECS, EN 13649:2001 Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of individual gaseous organic compounds - Active carbon and solvent desorption method , 2001.
- [18] EPA, EPA Method 316 - Sampling and Analysis for Formaldehyde Emissions from Stationary Sources in the Mineral Wool and Wool Fiberglass Industries , 1998.
- [19] EPA, NCASI CI/WP-98.01 , 1998.
- [20] EPA, EPA TO-11A: Determination of Formaldehyde in Ambient Air Using Adsorbent Cartridge, 1999.
- [21] VDI, Technical Rule VDI 3862 Blatt 2:2000-12: Gaseous emission measurement - Measurement of aliphatic and aromatic aldehydes and ketones by DNPH method -Impinger method , 2000.
- [22] TWG, WBP Emission data from data collection , 2012.
- [23] WBP industry, WBP. Collection of site specific production, energy and consumption data, 2012.
- [27] WBP TWG subgroup , Information collection on key environmental issues , 2012.
- [29] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Surface Treatment using Organic Solvents (STSBREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2007.
- [30] EPF, *Proposal for chapter 2 of a BREF document for the wood-based panel industry. Draft*

## Źródła

- July 2011., 2011.
- [31] EPF, *Contribution for chapter 1 for the BREF document on wood based pabel production. Draft version July 2011.*, 2011.
- [33] EN, *safety of woodworking machines - chip and dust extraction systems with fixed installation*, 2004.
- [34] WPIF, *Industry standard for wood-based panels, UK*, 2002.
- [35] WPIF, *TRADA Panel Guide, Annex 2*, 2004.
- [36] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Pulp and Paper Industry (PP BREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2001.
- [37] He Z, et al. , 'Formaldehyde and VOC emissions at diffrent manufacturing stages of wood based panels', , 2011.
- [38] Risholm-Sundman, 'Emissions of acetic acid and other volatile organic compounds from different species of solid wood', , 1998.
- [39] Jiang T, et al. , 'Volatile organic compound emissions arising from the hot-pressing of mixed-hardwood particleboard.', , 2002.
- [40] EPF, *Reduction of formaldehyde exposure in the woodworking industries* , 2010.
- [41] RWP, *Materials Characterization Paper In Support of the Proposed Rulemaking: Identification of Non-hazardous Secondary Materials That Are Solid Waste* , 2011.
- [42] COM & EPF, *Presentation slides from sub-group meeting 23/02/2012.* , 2012.
- [43] EU economics, *Development of cost of raw material*, 2010. Based on confidential industry data, EPF 2009. , 2010.
- [44] Pels et al. , '10 Utilization of Biomass Ashes', , Vol. 978-1-84996-392-3, 2011.
- [45] VDI, 'Background data for the revision of VDI 3462 Blatt 2', *Personal Communication*, 2011.
- [46] DREAL Aquitaine, 'Control of emissions, 2005 A305007-5 0501, Egger Rol', *Personal Communication*, 2005.
- [47] France E-PRTR, 'Extract of wood panel industries in national french emission register. ', *Personal Communication*, 2010.
- [48] Sonae Industria, 'Data delivered during mission to France, 2012', *Personal Communication*, 2012.
- [49] Pizzi et al., 'Handbook of Adhesive Technology. Chapter 47: Adhesives in the Wood Industry, M. Dunky', , 2003.
- [50] NTP, *Report on Carcinogens, 12. Edition. Formaldehyde CAS No. 50-00-0* , 2011.
- [51] CLP ECHA, *Formaldehyde CAS No. 50-00-0. Summary Of Classification and Labelling. Harmonised classification - Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation).* , 2013.
- [52] LIFE05, *New and environmentally friendly OSB panels. Life III Environment - Laymans report*, 2007.
- [53] FINSA, 'Applicability of WESP, when using SO2 and HCL rich hot gases for direct drying. ', *Personal Communication*, 2007.
- [54] COM, *Mission report, Spain 2012*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2012.
- [55] COM, *Mission report, France 2012*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2012.
- [56] J. M. Fernandez et al. , 'Anaerobic treatment of fibreboard manufacturing waste waters in a pilot scale hybrid USBF reactor', *Wat. Res.*, Vol. Vol. 35, No. 17, 2001, p. pp. 41504158.
- [57] Northwest CHP, *Biomass drying and dewatering for clean heat and power*, 2008.
- [58] UBA Austria, *STATE OF THE ART OF PLANTS OF THE PARTICLE- AND FIBREBOARD INDUSTRY, Description of Plants in Austria and Luxemburg*, 2013.
- [59] Deventer, *Industrial superheated steam drying.*, TNO Environment, Energy and process

## Źródła

- Innovation, 2004.
- [60] US EPA, *PCWPMact ruling*, 2004.
- [61] EFB, *EFB ® Particulate Control System, presentation, EPF Braunschweig workshop, Oct. 2012.*, 2012.
- [62] Swedspan, 'Analytical data for recirculating water from WESP. ', Personal Communication, 2013.
- [63] US EPA, *abatement of VOC emissions, regulatory impact analysis - NESHAP*, 2002.
- [64] EPF, EPF Standard for delivery conditions of recycled wood , 2002.
- [65] Scholz, *Wetland Systems, Storm Water Management Control, chapter 2: Wetland Case Studies*, 2011.
- [66] Alpar et al., 'Recycling of impregnated Decor paper in particle board', *Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. Vol. 2, 2006, pp. 113-116.
- [67] VITO, *03.1 Eindrapport houtverwerkende nijverheid*, 2011.
- [68] VDI, VDI Guideline 3462 part 2 , 2013.
- [69] AT UBA, *Comparative energy study of wet abatement systems and regenerative thermal oxidation*, 2013.
- [70] Sauer , 'Environmental tradeoffs: Life cycle approach to evaluate the burdens and benefits of emission control systems in the wood panel industry', , 2002.
- [71] Kronoplus, UTWS for Wood chips and flakes dryers , 2010.
- [72] BS, PAS 104. Wood recycling in the panel board manufacturing industry , 2004.
- [73] UBA AT, *Austrian Recycling Wood Ordinance (Draft)*, 2010.
- [74] E. Benetto et al., 'Life cycle assessment of oriented strand boards (OSB): from Process Innovation to Ecodesign', *Environmental Science and Technology*, Vol. 43, 2009, pp. 6003-6009.
- [75] VTT, 'NWBC. The 4th Nordic Wood Biorefinery Conference Helsinki, 2012', , 2012.
- [76] Mason Earles et al., 'Improving the environmental profile of wood panels via co-production of Ethanol and Acetic Acid', *environmental science and technology*, Vol. 45, 2011, pp. 9743-9749.
- [77] Sujit Banerjee et al, *Implementing strategies for drying and pressing wood without emission controls. Final Report for Project DE-FC36-96ID13439*, Georgia Institute of Technology, 2007.
- [78] Forintek, *Status of Energy Use in the Canadian Wood Products Sector, Project no. 6014*, 2009.
- [79] Sujit Banerjee et al., 'Wet line extension reduces VOCs from softwood drying', , 2014. [80] Schinagl et al., *Statistische Analyse von Stoffströmen bei der Spanplattenerzeugung*, 2008.
- [81] AEA, Climate change agreement, fifth period assessment , 2009.
- [82] Lanzerstorfer, 'Solid/Liquid - Gas separation with wet scrubbers and wet electrostatic precipitators: A review', , 2000.
- [83] Barbu et al., 'Environment impact of the wood based panel industry', , 2014.
- [84] Weigl et al., 'Wood-borne formaldehyde varying with species, wood grade and cambial age; Forest Prod. J. 59(1/2):88-92', , 2009.
- [85] EPA, *Final Draft BAT Guidance Note on Best Available Techniques for the Production of Paper Pulp, Paper and Board*, 2010.
- [86] DEFRA, *DEFRA - particleboard, oriented strand board and dry process fibre board sector*, 2010.
- [87] Swedspan, *WESP description*, 2011.
- [88] INERIS, *Monitoring of odour emissions - Electronic noses*, INERIS, 2009.



## Źródła

- [90] EA UK, *Wood. A technical report for the manufacture of products from waste wood. Waste resources action programme*, 2007.
- [91] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the production of Pulp, Paper and Board (PP BREF)*, Komisja Europejska, JRC IPTS EIPPCB, 2015.
- [92] COM, *Mission report Italy, Fantoni Osoppo*, 2014.
- [93] USEPA, *Emission Factor Documentation for AP-42. Section 10.6 Reconstituted Wood Products 2002-2003* <http://www.epa.gov/ttn/chieff/ap42/ch10/index.html>, 2014.
- [94] EPF and EUROFINS Italy, *Sampling and analysis for E.P.F. Plant Emission Project. 28/03/2014*, 2014.
- [95] ATCM, *Final regulation order, Airborne toxic control measure to reduce formaldehyde emissions from composite wood products*, ATCM 93120 , 2007.
- [96] IAF, *International Accreditation Forum website* , 2010.
- [97] UK MCERTS, *Stack Emissions Monitoring - Method Implementation Document for EN 13725 Air Quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry; Measurement of odour in stack gas emissions*, 2013.
- [98] CEN, *EN 12619:2013 Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon - Continuous flame ionisation detector method*, 2013.
- [99] US EPA, *Technology Fact Sheet - Retention Basins*, 1999. [100] US EPA, *Technology Fact Sheet - Sand Filters*, 1999. [101] EPA, *Catalytic Incinerator*, EPA, 1999. [102] EPA (US), *Regenerative Incinerator*, EPA, 2003. [109] Egger , *Photo of Oriented strand board (OSB)* , 2011. [110] Egger, *Photo of Fibreboard (MDF)* , 2011.
- [111] Pavatex et al., *Photos of Flexboard and rigidboards with a tongue-and-groove finish*, 2011.
- [112] Gutex, *Photo of Layered softboard (SB)* , 2012.
- [113] Steico, *Photo of Thin green softboard for underfloor insulation* , 2012.
- [114] Lessa, *Photo of Hardboard (HB)* , 2012
- [115] Presswood, *Photo of Particleboard pallet and pallet blocks* , 2012. [116] Finsa, *Photo of Storage of roundwood in a log yard* , 2012.
- [116] Finsa, *Photo of Storage of roundwood in a log yard* , 2012.

Europe Direct jest usługą, dzięki której znajdziesz odpowiedzi na pytania dotyczące Unii Europejskiej

Bezpłatny nr telefonu (\*): 00 800 6 7 8 9 10 11

(\*): Niektórzy operatorzy telefonii komórkowej nie realizują połączeń z numerami 00 800 lub połączenia te są płatne.

Dodatkowe informacje na temat Unii Europejskiej są dostępne w Internecie.

Dostęp do nich można uzyskać przez ogólnoeuropejski serwer <http://europa.eu>.

#### **Jak otrzymać publikacje unijne?**

Nasze publikacje są dostępne w księgarni unijnej EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>), w której można złożyć zamówienie u dowolnego agenta sprzedaży.

Biuro Publikacji posiada globalną sieć agentów sprzedaży.  
Dostęp do ich danych kontaktowych można uzyskać wysyłając faks na numer (352) 29 29-42758.

## Misja JRC

Misją Wspólnego Centrum Badawczego, jako wewnętrznej służby naukowej Komisji, jest zapewnienie niezależnego, opartego na dowodach wsparcia naukowego i technicznego na potrzeby polityk UE w całym ich cyklu.

Ściśle współpracując z Dyrekcjami Generalnymi w zakresie polityk, JRC odnosi się do najbardziej palących problemów stojących przed społeczeństwem, symulując jednocześnie innowacje poprzez rozwój nowych metod, narzędzi i standardów oraz wymianę wiedzy z Państwami Członkowskimi, społecznościami naukowymi i partnerami międzynarodowymi.

*Służba społeczeństwu  
Wsparcie dla innowacji  
Wsparcie legislacyjne*

doi:10.2791/21807  
ISBN 978-92-79-54949-6