



INSTYTUT BIOPOLIMERÓW I WŁÓKIEN CHEMICZNYCH

INSTITUTE OF BIOPOLYMERS AND CHEMICAL FIBRES



ul. Skłodowskiej-Curie 19/27, 90-570 Łódź, e-mail: ibwch@ibwch.lodz.pl, <http://www.ibwch.lodz.pl>,
tel sekret. +42 6376744, fax sekret. +42 6376214 tel centr. +42 6376510, fax centr.+42 6376501

Umowa nr DOŚ/8/2015/BAT

Symbol tematu: NLS/UB-75/15

Zleceniodawca:

**Ministerstwo Środowiska
ul. Wawelska 52/54,
00-922 Warszawa**

Kierownik tematu:

dr inż. Małgorzata Michniewicz

Wytyczne dotyczące praktycznego zastosowania Konkluzji BAT w zakresie produkcji masy włóknistej, papieru i tektury



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

**Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej pochodzących z opłat
rejestracyjnych, na zamówienie Ministerstwa Środowiska**



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Data rozpoczęcia pracy: 01.09.2015 r.

Data zakończenia: 28.10.2015 r.

dr hab. inż. Danuta Ciechańska, Prof. IBWCh
Dyrektor

Autorzy pracy:

dr inż. Małgorzata Michniewicz

mgr inż. Michał Janiga

Spis treści		Strona
1.	Wstęp	2
2.	Informacje ogólne	2
3.	Rekomendowane techniki uznawane za BAT w odniesieniu do produkcji mas włóknistych i papieru oraz powiązane z BAT poziomy emisji zanieczyszczeń	4
3.1.	Techniki ogólne związane z zarządzaniem środowiskiem i materiałami	4
3.2.	Techniki służące zapobieganiu i ograniczaniu emisji do powietrza	6
3.2.1.	Emisje pyłów	6
3.2.2.	Emisje tlenków azotu	7
3.2.3.	Emisje związków siarki (SO ₂ i TRS)	10
3.2.4.	Emisje zapachów	12
3.3.	Techniki służące zapobieganiu i ograniczaniu zużycia wody świeżej i ochrony środowiska wodnego	14
3.3.1.	Techniki zintegrowane z procesem	14
3.3.2.	Techniki oczyszczania ścieków	22
3.4.	Techniki dotyczące zapobiegania wytwarzaniu odpadów i gospodarowania odpadami	25
3.5.	Techniki ograniczania emisji hałasu	27
3.6.	Techniki ograniczania zużycia energii	28
3.7.	Wycofanie z eksploatacji	29
4.	Wytwórnice zintegrowane	29
4.1.	Definicja i charakterystyka	29
4.2.	Sposób obliczania zintegrowanych wskaźników BAT-AEL dla emisji do wody	31
4.3.	Przykład obliczeń dla parametru ChZT	33
5.	Weryfikacja spełniania wymagań konkluzji BAT w kontekście parametrów emisji stosowanych w pozwoleniach ekologicznych w Polsce	35
5.1.	Wskaźniki emisji zastosowane w konkluzjach BAT	35
5.1.1.	Emisje do powietrza	35
5.1.2.	Emisje do wody	36
5.2.	Parametry emisji stosowane w polskich pozwoleniach zintegrowanych dla zakładów branży papierniczej	36
5.2.1.	Emisje do powietrza	36
5.2.2.	Emisje do wody	36
5.3.	Sposób przeliczania wskaźników emisji	37
5.3.1.	Emisje do powietrza	37
5.3.2.	Emisje do wody	38
5.4.	Weryfikacja zgodności emisji do wody z wymaganiami BAT	39
6.	Monitoring emisji – wymagania konkluzji BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego	39
6.1.	Emisje do powietrza z głównych źródeł technologicznych	39
6.2.	Emisje do odbiornika wodnego	40
7.	Wskazówki odnoszące się do ustalania warunków korzystania ze środowiska w pozwoleniach zintegrowanych	40

1. Wstęp

Konkluzje BAT dotyczące produkcji mas włóknistych, papieru i tektury zostały opublikowane we wszystkich językach Unii Europejskiej w Dzienniku Urzędowym UE z dnia 30 września 2014 (Dz.U. L 284/76). Stosownie do postanowień dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych (IED – 2010/75/UE) zawierają obowiązujące prawnie wymagania, dotyczące emisji i monitoringu, dla wszystkich producentów mas włóknistych, papieru i tektury, których instalacje produkcyjne są zlokalizowane w krajach Unii Europejskiej.

Dokument Konkluzje BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego zawiera 53 konkluzje, oznaczone symbolicznie jako BAT1 ÷ BAT 53. Zasadniczym celem jest regulacja produkcji mas włóknistych i papieru w Europie w kierunku możliwej do uzyskania efektywności środowiskowej. 18 konkluzji (BAT1 ÷ BAT 18) odnosi się do wszystkich sektorów produkcji branży. Pozostałe 35 konkluzji dotyczy pięciu głównych sektorów / rodzajów procesów:

- roztwarzania metodą siarczanową (14 konkluzji BAT),
- roztwarzania metodą siarczynową (7 konkluzji),
- wytwarzania mas mechanicznych i chemomechanicznych (2 konkluzje),
- przerobu makulatury (5 konkluzji),
- produkcji papieru i powiązanych procesów (7 konkluzji).

Poszczególne konkluzje składają się z kilku lub nawet kilkunastu technik, których stosowanie pozwala na osiągnięcie określonego celu środowiskowego, będącego przedmiotem tej właśnie konkluzji. W przypadkach niektórych konkluzji stwierdza się, że należy stosować wszystkie wyszczególnione techniki a w innych – odpowiednią kombinację przywołanych technik. Techniki, wymienione i opisane w niniejszych konkluzjach nie mają charakteru nakazowego ani też ich lista nie jest zamknięta. Dopuszcza się stosowanie innych technik o ile zapewniają co najmniej równoważny poziom ochrony środowiska.

Opublikowanie konkluzji BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego powinno zapoczątkować cztero-letni okres intensywnych prac nad dostosowaniem instalacji do wymagań tego dokumentu. Do 1 października 2018 roku wszystkie europejskie zakłady tej branży przemysłowej muszą przeanalizować własne instalacje, rozważyć i podjąć niezbędne działania oraz uzyskać pozwolenie zintegrowane zgodne z warunkami określonymi w konkluzjach BAT. W niektórych przypadkach, spełnienie wymagań konkluzji BAT może wiązać się z wdrożeniem nowych technik w tym poważnymi inwestycjami technologicznymi.

Dokumentem bazowym do konkluzji BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego jest nowy, uaktualniony dokument referencyjny PP BREF – ostateczna wersja opublikowana w maju 2015 roku. Dokument ten, na ponad 900 stronach zawiera opisy procesów produkcji mas włóknistych i papieru, najlepszych dostępnych technik, które należy brać pod uwagę, powiązanych poziomów emisji itd. Dokument BREF nie ma statusu aktu prawnego ale stanowi odniesienie do wymagań ustalonych w konkluzjach BAT i w razie potrzeby powinien być uwzględniany w toku ustalania warunków pozwolenia zintegrowanego dla instalacji.

2. Informacje ogólne

Poziomy emisji powiązane z BAT

Jeżeli poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla tego samego okresu uśrednienia zostały podane w różnych jednostkach (np. jako wartości stężenia

i ładunków jednostkowych (tj. odniesionych do tony produkcji netto)), takie różne sposoby wyrażenia wartości BAT-AEL uznaje się za równoważne rozwiązania alternatywne. Oznacza to, że w celu określenia warunków pozwolenia zintegrowanego lub weryfikacji ich spełniania można korzystać z wybranego, dogodnego sposobu wyrażenia wielkości emisji powiązanych z BAT, tj. BAT-AEL.

Okresy uśrednienia dla emisji do wody

O ile nie stwierdzono inaczej, okresy uśrednienia powiązane z wartościami BAT-AEL dla emisji do wody określa się następująco:

Średnia dobową	Średnia z 24-godzinne go okresu pobierania próbek jako próbka zbiorcza proporcjonalna do przepływu ⁽¹⁾ lub, jeżeli wykaże się wystarczającą stabilność przepływu, próbka proporcjonalna do czasu ⁽¹⁾
Średnia roczna	Średnia wszystkich średnich dobowych uzyskanych w ciągu roku, ważona według produkcji dobowej i wyrażona jako masa wyemitowanych substancji na jednostkę masy wytworzonych lub przetworzonych produktów lub materiałów
⁽¹⁾ W szczególnych przypadkach może zajść potrzeba zastosowania innej procedury pobierania próbek (np. pobierania próbek chwilowych za pomocą czerpaka).	

Warunki referencyjne dla emisji do powietrza

Wartości BAT-AEL dla emisji do powietrza odnoszą się do warunków standardowych (normalnych): gaz suchy, temperatura 273,15 K i ciśnienie 101,3 kPa. Jeżeli wartości BAT-AEL podano jako wartości stężenia, podaje się referencyjny poziom O₂ (% objętościowo).

Konwersja na referencyjne stężenie tlenu

Poniżej podano wzór do obliczania stężenia emitowanych zanieczyszczeń przy referencyjnym poziomie tlenu.

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

gdzie:

E_R (mg/Nm³): stężenie emisyjne odnoszące się do referencyjnego poziomu tlenu O_R

O_R (vol %): referencyjny poziom tlenu

E_M (mg/Nm³): zmierzone stężenie emisyjne odnoszące się do zmierzonego poziomu tlenu O_M

O_M (vol %): zmierzony poziom tlenu.

Okresy uśrednienia dla emisji do powietrza

O ile nie stwierdzono inaczej, okresy uśrednienia powiązane z poziomami BAT-AEL dla emisji do powietrza określa się następująco:

Średnia dobową	Średnia z 24-godzinne go okresu na podstawie prawidłowych średnich godzinnych z pomiarów ciągłych
Średnia z okresu pobierania próbek	Średnia wartość uzyskana na podstawie trzech kolejnych pomiarów, z których każdy trwa co najmniej 30 minut
Średnia roczna	W przypadku pomiaru ciągłego: średnia ze wszystkich prawidłowych średnich godzinnych. W przypadku pomiarów okresowych: średnia ze wszystkich „średnich z okresu pobierania próbek” uzyskanych w ciągu jednego roku

3. Rekomendowane techniki uznawane za BAT w odniesieniu do produkcji mas włóknistych i papieru oraz powiązane z BAT poziomy emisji zanieczyszczeń

W niniejszym rozdziale przedstawiono wykaz technik uznawanych za najlepsze dostępne w kontekście zapobiegania i ograniczania oddziaływania na środowisko przy produkcji mas włóknistych i papieru wraz z krótkim opisem tych technik. Zamieszczono również poziomy emisji zanieczyszczeń do środowiska powiązane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik (poziomy BAT-AEL). Przegląd technik został opracowany na podstawie załącznika do decyzji wykonawczej Komisji z dnia 26 września 2014 r. nr 2014/687/UE ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) zgodnie z dyrektywą 2010/75/UE w odniesieniu do produkcji masy włóknistej, papieru i tektury.

3.1. Techniki ogólne związane z zarządzaniem środowiskiem i materiałami

Poza technikami odnoszącymi się do określonych procesów technologicznych, zmniejszenie oddziaływania instalacji na środowisko można uzyskać dzięki stosowaniu zaawansowanych metod organizacji i zarządzania, które mają odniesienie do prowadzonej działalności jako całości.

BAT 1 System zarządzania środowiskiem

Konkluzje dotyczące systemu zarządzania środowiskiem wyszczególniają zasady systemu, które należy wdrażać i przestrzegać w celu poprawy ogólnej efektywności środowiskowej instalacji. Zgodność z BAT w tym zakresie oznacza, że operator instalacji powinien wdrożyć i stosować wszystkie wyszczególnione poniżej elementy systemu zarządzania środowiskiem:

- a) zaangażowanie kierownictwa, w tym kadry kierowniczej wyższego szczebla;
- b) określenie przez kierownictwo polityki ochrony środowiska, która obejmuje ciągłe doskonalenie instalacji;
- c) planowanie i ustalenie niezbędnych procedur, celów i zadań w powiązaniu z planami finansowymi i inwestycjami;
- d) wdrożenie procedur ze szczególnym uwzględnieniem:
 - struktury i odpowiedzialności,
 - szkoleń, świadomości i kompetencji,
 - komunikacji,
 - zaangażowania pracowników,
 - dokumentacji,
 - skutecznej regulacji procesu,
 - programów konserwacji,
 - gotowości na sytuacje awaryjne i reagowania na nie,
 - zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi środowiska;
- e) sprawdzanie efektywności i podejmowanie działań naprawczych, ze szczególnym uwzględnieniem:
 - monitorowania i pomiarów (zob. też dokument referencyjny dotyczący ogólnych zasad monitorowania);
 - działań naprawczych i zapobiegawczych;
 - prowadzenia rejestrów;
 - niezależnego (jeżeli jest to możliwe) audytu wewnętrznego i zewnętrznego w celu określenia, czy system zarządzania środowiskiem jest zgodny z zaplanowanymi ustaleniami oraz czy jest właściwie wdrażany i utrzymywany;

- f) przegląd systemu zarządzania środowiskiem przeprowadzony przez kadrę kierowniczą wyższego szczebla pod kątem stałej przydatności systemu, jego adekwatności i skuteczności;
- g) podążanie za rozwojem czystszych technologii;
- h) uwzględnienie – na etapie projektowania nowego zespołu urządzeń i przez cały okres jego eksploatacji – skutków dla środowiska wynikających z ostatecznego wycofania instalacji z eksploatacji;
- i) regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej.

Możliwość zastosowania

W uwadze dotyczącej stosowalności konkluzji BAT 1 złagodzone wymaganie bezwzględnego stosowania wyżej opisanego, rozbudowanego systemu zarządzania środowiskiem, stwierdzając, że system zarządzania środowiskiem, jego zakres oraz charakter powinien uwzględniać charakter instalacji, jej skalę i złożoność. Powinien również uwzględniać potencjalny zasięg oddziaływania instalacji na środowisko. Oznacza to, że dla instalacji o ograniczonym oddziaływaniu, np. niezintegrowanej papierni, dopuszcza się uproszczony system zarządzania.

BAT 2 i BAT 3 Zarządzanie materiałami i dobre gospodarowanie

Powinno zapewnić eliminowanie lub minimalizowanie wpływu prowadzonej działalności na środowisko.

Zasady dobrego gospodarowania (BAT 2) obejmują łączne zastosowanie następujących technik:

- a) Staranny dobór i skrupulatna kontrola chemikaliów i dodatków,
- b) Analiza substancji wchodzących i wychodzących wraz z wykazem chemikaliów, uwzględniającym ilości i właściwości toksykologiczne,
- c) Minimalizacja zużycia chemikaliów do możliwie najniższego poziomu wymaganego w specyfikacjach jakościowych produktu końcowego,
- d) Unikanie stosowania substancji szkodliwych (np. środków dyspergujących lub czyszczących albo środków powierzchniowo czynnych zawierających etoksylan nonylofenolu) i zastępowanie ich alternatywnymi substancjami o mniejszym stopniu szkodliwości,
- e) Ograniczenie do minimum przenikania substancji do gleby spowodowanego wyciekami, depozycją atmosferyczną oraz niewłaściwym magazynowaniem surowców, produktów lub pozostałości,
- f) Ustanowienie programu zarządzania wyciekami i poszerzenie zabezpieczenia istotnych źródeł, zapobiegając w ten sposób skażeniu gleby i wód podziemnych,
- g) Prawidłowo wykonany projekt rurociągów i systemów magazynowania, aby utrzymywać powierzchnie w czystości i ograniczyć konieczność płukania i czyszczenia.

W celu ograniczenia uwalniania organicznych czynników chelatujących, które nie ulegają łatwo biodegradacji, takich jak EDTA lub DTPA, pochodzących z bielenia nadtlakiem należy stosować kombinację następujących technik (BAT 3):

	Technika	Możliwość zastosowania
a)	Określenie ilości środków chelatujących uwalnianych do środowiska, dokonywane za pomocą pomiarów okresowych	Nie dotyczy zakładów, w których nie wykorzystuje się środków chelatujących
b)	Zoptymalizowanie procesów w celu ograniczenia zużycia i emisji środków chelatujących, które nie ulegają łatwo biodegradacji	Nie dotyczy zespołów urządzeń, które eliminują co najmniej 70 % EDTA/DTPA w swoich oczyszczalniach ścieków lub w procesie bielenia
c)	Stosowanie w pierwszej kolejności środków chelatujących ulegających biodegradacji lub możliwych do wyeliminowania, stopniowo wycofując produkty nieulegające biodegradacji	Możliwość zastosowania zależy od dostępności odpowiednich zamienników (czynników ulegających biodegradacji spełniających np. wymogi dotyczące białości masy włóknistej)

W odniesieniu do techniki c) należy zauważyć, że obecnie znajduje się ona raczej w sferze życzeń niż realnych możliwości. Dostępność odpowiednich substytutów środków chelatujących (tj. środków biodegradowalnych i jednocześnie skutecznych z uwagi na proces bielenia) była oceniana w 2014r w kontekście Ramowej Dyrektywy Wodnej (substancje priorytetowe). Uznano, że obecnie nie ma na rynku sprawdzonych i odpowiednich substytutów EDTA.

3.2. Techniki służące zapobieganiu i ograniczaniu emisji do powietrza

3.2.1. Emisje pyłów

Techniki zapobiegania i ograniczania emisji pyłów do powietrza stosowane w zakładach celulozowo-papierniczych obejmują stosowanie wysokosprawnych elektrofiltrów, multicyklonów i /lub mokrych skrubarów. Techniki te dotyczą wymagań BAT 23, BAT 27 i BAT 37.

Elektrofiltr (ESP)

Działanie elektrofiltrów polega na naelektryzowaniu i wydzielaniu cząstek ze strumienia gazów pod wpływem pola elektrycznego. Elektrofiltry mogą działać w szerokim zakresie warunków pracy. W układach technologicznych do wytwarzania chemicznych mas celulozowych, elektrofiltry stosuje się w celu ograniczenia emisji pyłów z kotłów regeneracyjnych (metoda siarczanowa i siarczynowa) oraz z pieca do wypalania szlamu pokaustyzacyjnego.

Multicyklony

Wydzielanie pyłów ze strumienia gazów odbywa się pod działaniem siły odśrodkowej. W przemyśle papierniczym wielostopniowe odpylacze cyklonowe są stosowane do zatrzymywania pyłów z kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej wytwarzania masy celulozowej.

Skrubar alkaliczny

Zawarte w gazach odlotowych związki rozpuszczają się w odpowiedniej cieczy (woda lub roztwór zasadowy) lub przechodzą do cieczy, tworząc zawiesinę. Jednocześnie można usuwać cząstki stałe i związki gazowe. Po przejściu przez mokry skrubar spaliny są nasycone wodą i konieczne jest oddzielenie kropelek wody przed odprowadzeniem gazów do atmosfery. Uzyskaną ciecz należy oczyszczać w procesie oczyszczania ścieków, a substancje

nierozpuszczalne usuwa się na drodze sedymentacji lub filtracji. Alternatywą jest kierowanie (zawracanie) cieczy natryskowej w odpowiednie miejsce procesu technologicznego.

Zastosowanie omówionych powyżej technik pozwala na osiągnięcie poziomów emisji pyłów zestawionych poniżej w tabeli 3.2.1.

Tabela.3.2.1. Poziomy emisji pyłów powiązane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik

Wymaganie BAT	Proces/urządzenie	Pyły - Poziomy BAT-AEL				
		Nowa instalacja		Istniejąca instalacja		Średnia z okresu pobierania próbek
		Średnia roczna		Średnia roczna		
		mg/Nm ³ , 6%O ₂	kg/ADt	mg/Nm ³ , 6%O ₂	kgADt	mg/Nm ³ , 5%O ₂
BAT 23	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa)	10 – 25	0,02–0,20	10 – 40 ¹⁾	0,02 – 0,3 ¹⁾	-
BAT 27	Piec do wypalania wapna	10 – 25	0,005-0,02	10 – 30 ²⁾	0,005–0,03 ²⁾	-
BAT 37	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczynowa)	-	-	-	-	5 – 20 ^{3),4)}

ADt – oznacza 1 tonę powietrznie suchej masy celulozowej, tj masy o suchości 90% (Air Dry ton).

Uwaga: Stężenia zanieczyszczeń w gazach, wyrażone w mg/Nm³, odnoszą się do warunków standardowych: gaz suchy, temp. 273 K, ciśnienie 101,3 kPa.

- ¹⁾ – w przypadku istniejącego kotła regeneracyjnego, wyposażonego w elektrofiltr, którego okres eksploatacji zbliża się ku końcowi, poziomy emisji mogą być wyższe: do 50 mg/Nm³ (co odpowiada 0,4 kg/ADt),
- ²⁾ – w przypadku istniejącego pieca do wypalania wapna, wyposażonego w elektrofiltr, którego okres eksploatacji zbliża się ku końcowi, poziomy emisji mogą być wyższe: do 50 mg/Nm³ (co odpowiada 0,05 kg/ADt),
- ³⁾ – w przypadku zakładów, w których drewno liściaste (bogate w potas) stanowi ponad 25% stosowanych surowców włóknistych, mogą wystąpić wyższe poziomy emisji pyłów, sięgające 30 mg/Nm³,
- ⁴⁾ – BAT-AEL dla pyłu nie ma zastosowania do celulozowni prowadzących roztwarzanie siarczynowe z zasadą amonową.

3.2.2. Emisje tlenków azotu

Zapobieganie i ograniczanie emisji NO_x można osiągnąć dzięki wykorzystaniu niżej przedstawionych technik. Techniki te są powiązane z konkluzjami: BAT 22, BAT 26, BAT 29 i BAT 36.

Odpowiednie mieszanie paliwa z powietrzem / Redukcja stosunku powietrza do paliwa

Technika ta polega głównie na:

- ścisłej kontroli ilości powietrza potrzebnego do spalania (nieduży nadmiar tlenu),
- zminimalizowaniu wycieków powietrza do pieca,
- zmodyfikowanej konstrukcji komory spalania pieca.

Technika odpowiedniego stosunku powietrza do paliwa w celu ograniczenia emisji tlenków azotu może być stosowana w kotle regeneracyjnym i piecu wapiennym w metodzie siarczanowej produkcji masy celulozowej (BAT 22 i BAT 26).

Zoptymalizowane spalanie i regulacja spalania

W technice tej wykorzystuje się technologię regulacji w celu osiągnięcia najlepszych warunków spalania w oparciu o stałe monitorowanie odpowiednich parametrów spalania (np. zawartość O₂, CO, stosunek powietrza do paliwa, elementy niespalone).

Powstawanie i emisje NO_x można ograniczyć, korygując parametry pracy, rozprowadzanie powietrza, nadmiar tlenu, formowanie płomienia i profil temperaturowy.

Technika ta jest zalecana w celu ograniczenia emisji tlenków azotu z kotła regeneracyjnego i pieca do wypalania wapna w metodzie siarczanowej produkcji masy celulozowej (BAT 22 i BAT 26), z pieca do spalania stężonych gazów złowonnych (BAT 29) oraz z kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej produkcji masy celulozowej (BAT 36).

Spalanie stopniowe

Spalanie stopniowe opiera się na wykorzystaniu dwóch stref spalania o kontrolowanych współczynnikach powietrza i temperaturach w pierwszej komorze. Proces spalania w pierwszej strefie przebiega w warunkach substechiometrycznych w celu rozłożenia związków amonowych na azot pierwiastkowy w wysokiej temperaturze. W drugiej strefie spalanie zostaje ukończony w niższej temperaturze dzięki doprowadzeniu dodatkowego powietrza. Po dwustopniowym spalaniu gazy spalinowe przepływają do drugiej komory, gdzie odzyskuje się z nich ciepło, wytwarzając parę na potrzeby procesu technologicznego.

Technika jest zalecana dla kotła regeneracyjnego i pieca do spalania stężonych gazów złowonnych w metodzie siarczanowej produkcji masy celulozowej (BAT 22 i BAT 29).

Wybór paliwa/paliwo o niskiej zawartości azotu

Stosując paliwa o niskiej zawartości azotu, ogranicza się emisje NO_x pochodzące z utleniania azotu zawartego w paliwie podczas spalania. Spalanie CNCG (stężonych niekondensujących gazów złowonnych) lub paliw na bazie biomasy powoduje zwiększenie emisji NO_x w porównaniu z olejem opałowym i gazem ziemnym, ponieważ CNCG i wszystkie paliwa drzewne zawierają więcej azotu niż olej opałowy i gaz ziemny. Ze względu na wyższe temperatury spalania stosowanie paliwa gazowego prowadzi do wyższych poziomów NO_x niż w przypadku oleju opałowego.

Technika jest zalecana dla pieca do wypalania wapna w metodzie siarczanowej produkcji masy celulozowej (BAT 26).

Palnik niskoemisyjny

Działanie palników niskoemisyjnych opiera się na zasadzie ograniczania szczytowych temperatur płomienia, opóźniania spalania i zarazem doprowadzenia do pełnego spalania oraz zwiększania przenoszenia ciepła (zwiększona zdolność emisyjna płomienia). Zastosowanie palnika niskoemisyjnego może wymagać modyfikacji konstrukcji komory spalania pieca.

Technika jest zalecana dla pieca do wypalania wapna w metodzie siarczanowej produkcji masy celulozowej (BAT 26).

Stopniowany wtrysk ługu powarzelnego

Wtrysk powarzelnego ługu siarczynowego do kotła na różnych jego poziomach ogranicza powstawanie NO_x oraz zapewnia pełne spalanie.

Technika jest zalecana dla kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej (BAT 36).

Selektywna niekatalityczna redukcja (SNCR)

Technika polega na redukcji NO_x do azotu w wyniku reakcji z amoniakiem lub mocznikiem w wysokiej temperaturze. Technika obejmuje wtryskiwanie wody amoniakalnej (do 25% NH₃), prekursorów amoniaku lub roztworu mocznika do gazów spalinowych w celu redukcji NO do N₂. Reakcja ta daje najlepsze efekty w przybliżonym zakresie temperatur od 830°C do 1050°C; należy również zapewnić wystarczający czas retencji wtryskiwanych czynników, aby zaszła ich reakcja z NO. Należy kontrolować dozowanie amoniaku lub mocznika, aby utrzymać resztkową zawartość NH₃ na niskich poziomach.

Technika jest zalecana dla kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej (BAT 36).

Zastosowanie omówionych powyżej technik pozwala na osiągnięcie poziomów emisji tlenków azotu zestawionych poniższej w tabeli 3.2.2.

Tabela.3.2.2. Poziomy emisji tlenków azotu powiązane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik

Wymaganie BAT	Proces / urządzenie	Poziomy BAT-AEL dla emisji NO _x		
		Średnia dobowa mg/Nm ³	Średnia roczna ¹⁾	
			mg/Nm ³	kg NO _x /ADt
BAT 22	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa), drewno iglaste	-	120 – 200 (6 % O ₂)	0,8 – 1,4 ²⁾ 1,0 – 1,6 ³⁾
	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa), drewno liściaste	-	120 – 200 (6 % O ₂)	0,8 – 1,4 ²⁾ 1,0 – 1,7 ³⁾
BAT 26	Piec do wypalania wapna, paliwa ciekłe	-	100 – 200 ⁴⁾ (6 % O ₂)	0,1 – 0,2 ⁴⁾
	Piec do wypalania wapna, paliwa gazowe	-	100 – 350 ⁵⁾ (6 % O ₂)	0,1 – 0,3 ⁵⁾
BAT 29	Dedykowany piec do spalania TRS	-	50 – 400 ⁶⁾ (9 % O ₂)	0,01 – 0,1 ⁶⁾ (9 % O ₂)
BAT 36	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczynowa)	100 – 350 ⁷⁾ (5 % O ₂)	100 – 270 ⁷⁾ (5 % O ₂)	-

ADt – oznacza 1 tonę powietrznie suchej masy celulozowej, tj masy o suchości 90% (Air Dry ton).

Stężenia zanieczyszczeń w gazach, wyrażone w mg/Nm³, odnoszą się do warunków standardowych: gaz suchy, temp. 273 K, ciśnienie 101,3 kPa.

- ¹⁾ – Zwiększenie zawartości suchej substancji w ługu czarnym skutkuje niższymi poziomami emisji SO₂ i wyższymi poziomami emisji NO_x. Kocioł regeneracyjny o niższych poziomach emisji SO₂ może osiągać górną granicę zakresu dla NO_x i na odwrót.
- ²⁾ – praca kotła przy zawartości suchej substancji w ługu czarnym < 75%
- ³⁾ – praca kotła przy zawartości suchej substancji w ługu czarnym: 75 – 83%, w przypadku spalania ługu o zawartości suchej substancji > 83%, poziomy emisji gazowych związków siarki powinny być ustalone indywidualnie
- ⁴⁾ – w przypadku stosowania paliw ciekłych uzyskanych z substancji pochodzenia roślinnego (np. terpentyna, metanol, olej talowy), w tym paliw uzyskanych jako produkty uboczne w procesie roztwarzania, poziomy emisji mogą wynosić do 350 mg/Nm³ (co odpowiada 0,35 kg NO_x/ADt)
- ⁵⁾ – w przypadku stosowania paliw gazowych uzyskanych z substancji pochodzenia roślinnego (np. gazy niekondensujące), w tym paliw uzyskanych jako produkty uboczne w procesie roztwarzania, poziomy emisji mogą wynosić do 450 mg/Nm³ (co odpowiada 0,45 kg NO_x/ADt)
- ⁶⁾ – jeżeli w przypadku istniejących instalacji zastosowanie techniki stopniowego spalania nie jest wykonalne, poziomy emisji mogą wynosić do 1 000 mg/Nm³ (co odpowiada 0,2 kg NO_x/ADt)

⁷⁾ – w przypadku celulozowni prowadzących roztwarzanie siarczynowe z zasadą amonową mogą wystąpić wyższe poziomy emisji NO_x: do 580 mg/Nm³ jako średnia dobowa i do 450 mg/Nm³ jako średnia roczna.

Uwaga: W przypadku stosowania metody SNCR do redukcji emisji tlenków azotu (BAT 36) wyciek amoniaku nie powinien powodować przekroczenia stężenia NH₃ (jako średnia roczna): 5 mg/Nm³ (5% O₂).

3.2.3. Emisje związków siarki (SO₂ i TRS)

Związki siarki emitowane z instalacji technologicznych przemysłu celulozowo-papierniczego to: dwutlenek siarki (SO₂) oraz złownone związki siarki zredukowanej (TRS: siarkowódor, merkaptan metylu, siarczek dimetylu, disiarczek dimetylu). Zapobieganie i ograniczanie emisji tych związków powinno uwzględniać wykorzystanie podanych poniżej technik. Techniki te są powiązane z konkluzjami: BAT 20, BAT 21, BAT 24, BAT 25, BAT 28, BAT 34 i BAT 35, BAT 37.

Ług czarny o wysokiej zawartości suchej substancji

Temperatura spalania wzrasta wraz z wyższą zawartością suchej substancji w ługu czarnym. Powoduje to odparowanie większej ilości sodu (Na), który może wiązać się z SO₂, tworząc Na₂SO₄, w ten sposób redukując emisje SO₂ z kotła regeneracyjnego. Technika jest zalecana dla kotła regeneracyjnego w metodzie siarczanowej (BAT 21).

Wybór paliwa - paliwo o niskiej zawartości siarki

Stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki wynoszącej wagowo 0,02% – 0,05% (np. biomasa leśna, kora, olej opałowy o niskiej zawartości siarki, gaz) redukuje emisje SO₂ pochodzące z utleniania siarki w paliwie podczas spalania. Technikę można stosować w przypadku pieca wapiennego w metodzie siarczanowej (BAT 24).

Optymalne spalanie

Może być realizowane za pomocą metod, takich jak: efektywny system sterowania obciążeniem cieplnym (współczynnik nadmiaru powietrza, temperatura, czas przebywania), kontrola nadmiaru tlenu lub dobre mieszanie powietrza z paliwem. Technika jest zalecana dla kotła regeneracyjnego i pieca wapiennego w metodzie siarczanowej (BAT 21 i BAT 25).

Ograniczenie zawartości Na₂S w szlamie doprowadzanym do pieca wapiennego

Efektywne mycie i filtrowanie szlamu pokaustyzacyjnego ogranicza stężenie Na₂S, zmniejszając tym samym tworzenie się siarkowodoru w piecu podczas procesu wypalania wapna. Technika dotyczy wymagań BAT 25.

Systemy gromadzenia i spalania gazów złownonych i TRS

Technika ma za zadanie ograniczenie emisji do atmosfery złownonych związków siarki, powstających w procesie wytwarzania masy celulozowej metodą siarczanową w postaci stężonych i rozcieńczonych gazów złownonych. W ramach BAT należy zapobiegać emisjom rozproszonym, poprzez kolektorowanie możliwie wszystkich technologicznych strumieni gazów odlotowych, zawierających siarkę. Zgromadzone stężone i rozcieńczone gazy złownone należy unieszkodliwiać na drodze termicznej destrukcji (spalania). Technika dotyczy wymagań BAT 20.

Stężone gazy złownone można kierować do spalania w kotle regeneracyjnym, dedykowanych piecach do spalania TRS lub w piecu do wypalania wapna. Aby zapobiec możliwości odprowadzania gazów stężonych bezpośrednio do atmosfery w czasie postoju lub awarii

podstawowego układu do ich termicznej destrukcji należy zapewnić stałą dostępność spalania stężonych gazów złowonnych. Urządzeniami rezerwowymi mogą być piece do wypalania wapna (jeżeli nie są wykorzystywane jako układ podstawowy) a także pochodnie lub kotły przewoźne.

Zgromadzone słabe gazy mogą być spalane w kotle regeneracyjnym, piecu do wypalania wapna, kotle energetycznym lub w piecu do spalania TRS. Gazy odlotowe ze zbiornika do rozpuszczania stopu można spalać w nowoczesnych kotłach regeneracyjnych.

Technika obejmuje również rejestrację braku dostępności systemu spalania stężonych gazów złowonnych i wszystkich wynikłych stąd emisji.

Mokry skrubler

Zawarte w gazach odlotowych związki gazowe rozpuszcza się (absorbuje) w odpowiedniej cieczy (woda lub roztwór zasadowy). Po przejściu przez mokry skrubler spaliny są nasycone wodą i konieczne jest oddzielenie kropelek wody przed odprowadzeniem gazów do atmosfery. Uzyskaną ciecz należy oczyszczać w procesie oczyszczania ścieków lub zwraca się do mediów procesowych. Substancje nierozpuszczalne można usuwać na drodze sedymentacji lub filtracji. Technika dotyczy wymagań BAT 21 (kocioł regeneracyjny w metodzie siarczanowej), BAT 24 i BAT 25 (piec do wypalania wapna), BAT 28 (dedykowany piec do spalania gazów złowonnych), BAT 35 (emisje rozproszone przy wytwarzaniu masy celulozowej metodą siarczynową).

System gromadzenia strumieni gazów o wysokim stężeniu SO₂ (metoda siarczynowa)

Należy gromadzić wszystkie strumienie gazów o wysokim stężeniu SO₂ pochodzące z produkcji kwaśnych ługów, z warników, dyfuzorów oraz ze zbiorników wydmuchowych a następnie prowadzić odzysk dwutlenku siarki i innych związków zawierających siarkę za pomocą zespołu skrublerów. Technika dotyczy wymagań BAT 34.

System gromadzenia emisji rozproszonych (metoda siarczynowa) i spalania w kotle regeneracyjnym

Technika dotyczy emisji rozproszonych, zawierających siarkę i związki złowonne z mycia, sortowania masy i wyparek. Należy gromadzić takie rozcieńczone gazy a następnie kierować do unieszkodliwienia. Wymaganie BAT 35 zaleca dwie alternatywne techniki:

- a. Spalanie w kotle regeneracyjnym,
- b. Oczyszczanie w mokrym skrublerze.

Elektrofiltr lub multicyklony z wielostopniowymi płuczkami Venturiego lub wielostopniowym, współprądowo-przeciwprądowym zespołem skrublerów

Technika jest zalecana do ograniczenia emisji pyłów i dwutlenku siarki z kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej (BAT 37).

W pierwszym etapie następuje wydzielenie pyłów w elektrofiltrze lub w wielostopniowym odpylaczu cyklonowym. W procesie z wykorzystaniem siarczynu magnezowego pył zatrzymany w elektrofiltrze składa się głównie MgO, lecz także w mniejszym stopniu ze związków K, Na lub Ca. Odzyskany popiół MgO tworzy zawiesinę w wodzie i zostaje oczyszczony przez płukanie i gaszenie w celu uzyskania Mg(OH)₂, który następnie służy jako alkaliczny roztwór natryskowy w wielostopniowych skrublerach w celu odzyskania zawierających siarkę składników chemikaliów warzelnych. W procesie z wykorzystaniem siarczynu amonowego zasada amonowa (NH₃) nie jest odzyskiwana, ponieważ w procesie spalania ulega rozkładowi do azotu. Po usunięciu pyłu spaliny zostają schłodzone w skrublerze zasilanym wodą chłodzącą. Następnie spaliny zostają wprowadzone do trzy lub więcej stopniowego skrubera spalin, w którym emisje SO₂ są oczyszczane za pomocą roztworu

alkalicznego $Mg(OH)_2$ w przypadku procesu z wykorzystaniem siarczynu magnezu, i za pomocą 100 % świeżego roztworu NH_3 w przypadku procesu z zastosowaniem siarczynu amonowego.

Zastosowanie omówionych powyżej technik pozwala na osiągnięcie poziomów emisji SO_2 i TRS zestawionych poniższej w tabeli 3.2.3.

Tabela.3.2.3. Poziomy emisji SO_2 i TRS powiązane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik

Wymaganie BAT	Proces/urządzenie	Poziomy BAT-AEL				
		SO_2 [mg/Nm^3 , u% O_2]		TRS [mg/Nm^3 , 6% O_2]		$SO_2 + TRS$ kgS/ADt
		śr. dobową	śr. roczną	śr. dobową	śr. roczną	śr. roczną
BAT 21	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa)	10 – 70 ¹⁾ 10 – 50 ²⁾	5 – 50 ¹⁾ 5 – 25 ²⁾	1 – 10 ³⁾	1 – 5 ³⁾	0,03 – 0,17 ¹⁾ 0,03 – 0,13 ²⁾
BAT 24 i BAT 25	Piec do wypalania wapna	-	5 – 70 ⁴⁾ 55 – 120 ⁵⁾	-	< 1 – 10 ⁶⁾	0,005 – 0,07 ⁴⁾ 0,055 – 0,12 ⁵⁾
BAT 28	Dedykowany piec do spalania TRS	-	20 – 120	-	1 – 5	0,002 – 0,05
BAT 37	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczynowa)	100– 300 ⁷⁾	50 – 250 ⁷⁾	-	-	-

ADt – oznacza 1 tonę powietrznie suchej masy celulozowej, tj masy o suchości 90% (Air Dry ton).

Uwaga: Stężenia zanieczyszczeń w gazach, wyrażone w mg/Nm^3 , odnoszą się do warunków standardowych: gaz suchy, temp. 273 K, ciśnienie 101,3 kPa, zawartość tlenu: u = 6% w przypadku kotła regeneracyjnego i pieca do wypalania wapna w metodzie siarczanowej, u = 9% w przypadku pieca do spalania TRS oraz u = 5% w przypadku kotła regeneracyjnego w metodzie siarczynowej.

- 1) – praca kotła przy zawartości suchej substancji w ługu czarnym < 75%
- 2) – praca kotła przy zawartości suchej substancji w ługu czarnym: 75 – 83%, w przypadku spalania ługu o zawartości suchej substancji > 83%, poziomy emisji gazowych związków siarki powinny być ustalone indywidualnie
- 3) – zakres ma zastosowanie przy pracy kotła bez spalania stężonych gazów złownych
- 4) – zakres ma zastosowanie przy pracy pieca wapiennego bez spalania stężonych gazów złownych
- 5) – zakres ma zastosowanie gdy stężone gazy złowne są spalane w piecu wapiennym.
- 6) – w przypadku pieców wapiennych, w których spala się stężone gazy (w tym metanol i terpentynę), górna granica zakresu BAT-AEL może wynosić do 40 mg/Nm^3 .
- 7) – w określonych przypadkach procesu siarczynowego i pracy kotła mogą wystąpić wyższe emisje SO_2 (Konkluzje BAT – tabela 15).

3.2.4. Emisje zapachów

Produkcji celulozy, a niekiedy również papieru towarzyszy odczuwanie nieprzyjemnego zapachu spowodowanego emisją gazów złownych (zredukowane związki siarki (TRS): siarkowodór, merkaptan metylu, siarczek i disiarczek dimetylu), emisją z układów zamkniętego obiegu wody w papierni a także z procesów oczyszczania ścieków i obróbki osadów ściekowych. Przedstawione poniżej techniki służą zapobieganiu emisji zapachów z tego rodzaju źródeł.

Systemy gromadzenia i spalania złownnych gazów, pochodzących z celulozowni produkujących masę siarczanową i siarczynową

Złowność tych emisji pochodzi od obecności w nich zredukowanych związków siarki. Odpowiednie techniki (BAT 20, BAT 34 i BAT 35) zostały przedstawione powyżej w rozdziale 2.2.3, omawiającym techniki zapobiegania i ograniczania emisji związków siarki (SO₂ i TRS). Z punktu widzenia minimalizacji złowności istotne są: właściwa budowa, utrzymanie i działanie systemu do zbierania stężonych i rozcieńczonych gazów złownych oraz ich spalania w dedykowanym piecu, kotle regeneracyjnym, piecu do wypalania wapna lub kotle energetycznym.

Właściwy dobór zbiorników magazynowych, kadzi i rurociągów

Technika ma zastosowanie do emisji zapachów związanych z układami zamkniętego obiegu wody (BAT 7). Obejmuje zaprojektowanie procesów w papierni, zbiorników magazynowych masy papierniczej i wody, rur i kadzi w taki sposób, aby uniknąć przedłużonego czasu retencji, martwych stref i obszarów o słabym mieszaniu w obiegach wody i powiązanych urządzeniach, w celu uniknięcia tworzenia się niekontrolowanych osadów oraz zagniwania i rozkładu materii organicznej i biologicznej. Technika ma znaczenie w produkcji mas i papieru oraz oczyszczaniu ścieków, zwłaszcza w produkcji papieru z makulatury.

Wykorzystanie i właściwy dobór środków chemicznych

Wzrost mikroorganizmów (zwłaszcza bakterii gnilnych) w zamkniętych obiegach wodnych papierni powinien zostać powiązany z użyciem odpowiednich środków chemicznych zapobiegających ich rozwojowi. Wykorzystanie produktów biobójczych, środków dyspergujących lub środków utleniających (np. dezynfekcja katalityczna za pomocą nadtlenu wodoru) umożliwia ograniczenie zapachu i wzrostu bakterii gnilnych. Technika ma zastosowanie do emisji zapachów związanych z układami zamkniętego obiegu wody; dotyczy wymagań BAT 7.

Stosowanie wewnętrznego oczyszczania wód obiegowych

Wprowadzenie wewnętrznych procesów uzdatniania wody obiegowej (tzw. „nerki”) w celu zmniejszenia stężeń materii organicznej wpływa na spowolnienie rozwoju mikroorganizmów i ograniczenie ewentualnych problemów związanych z zapachami w układzie wody obiegowej. Technika dotyczy konkluzji BAT 7.

Stosowanie środków ograniczających emisję z urządzeń ściekowych i urządzeń do obróbki osadów ściekowych

- a. Wdrożenie zamkniętych układów kanalizacyjnych z regulowanymi otworami wentylacyjnymi, w których w niektórych przypadkach stosuje się chemikalia do ograniczenia tworzenia się siarkowodoru i w celu jego utlenienia w układach kanalizacyjnych;
- b. Unikanie nadmiernego napowietrzania zbiorników wyrównawczych przy jednoczesnym utrzymaniu wystarczającego mieszania;
- c. Zapewnienie wystarczającej wydajności napowietrzania i warunków mieszania w komorach napowietrzania, regularne przeglądy układu napowietrzania;
- d. Zagwarantowanie prawidłowego działania układu odbioru osadów z osadnika wtórnego i pompowania osadów powrotnych;
- e. Ograniczenie czasu zatrzymywania osadów ściekowych w miejscach ich magazynowania poprzez przesyłanie osadów do urządzeń odwadniających w sposób ciągły;
- f. Unikanie przechowywania ścieków w zbiornikach na wycieki dłużej niż jest to konieczne, utrzymywanie pustego zbiornika na wycieki;

- g. W przypadku stosowania urządzeń do suszenia osadów, oczyszczanie gazów odlotowych z urządzenia do termicznego suszenia osadów za pomocą przemywania lub biofiltracji (na przykład filtry wypełnione kompostem);
- h. Unikanie wież chłodniczych w odniesieniu do nieoczyszczonych ścieków, a w zamian stosowanie płytowych wymienników ciepła.

Techniki wymienione w punktach a. oraz c. – f. mają za zadanie zapobiec wystąpieniu warunków beztlenowych w ściekach lub osadach ściekowych.

3.3. Techniki służące zapobieganiu i ograniczaniu zużycia wody świeżej i ochrony środowiska wodnego

3.3.1. Techniki zintegrowane z procesem

Omówione niżej techniki mają za zadanie zmniejszenie zużycia wody świeżej oraz zapobieganie i ograniczanie ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do ścieków w zakładach produkujących masy włókniste i papier.

Techniki ogólne ograniczenia zużycia świeżej wody i powstawania ścieków (BAT 5)

W celu ograniczenia zużycia świeżej wody i powstawania ścieków należy zastosować układ zamkniętego obiegu wody w stopniu możliwym z technicznego punktu widzenia, z uwzględnieniem rodzaju produkowanej masy włóknistej i/lub papieru, przy zastosowaniu kombinacji następujących technik ogólnych, mających zastosowanie do całej branży:

- a. Monitorowanie i optymalizacja zużycia wody
- b. Ocena możliwości recykulacji wody
- c. Bilansowanie stopnia zamknięcia obiegów wody i potencjalnych wad tego rozwiązania; w razie potrzeby dodając urządzenia uzupełniające
- d. Oddzielenie mniej zanieczyszczonej wody uszczelniającej z pomp do wytwarzania próżni i jej ponowne wykorzystanie
- e. Oddzielenie czystej wody chłodzącej od zanieczyszczonej wody procesowej i jej ponowne wykorzystanie
- f. Ponowne wykorzystanie wody procesowej w celu zastąpienia nią wody świeżej (recykulacja i zamknięcie obiegów wody)
- g. Uzdatnianie (części) wody procesowej wewnątrz obiegu w celu poprawy jej jakości, tak by nadawała się do recykulacji lub ponownego wykorzystania.

Korowanie suche

Technika polega na korowaniu kłód drzewnych w bębnach korujących „na sucho”. Wody używa się jedynie do płukania kłód, po czym jest ona poddawana recyklingowi, jedynie minimalna jej ilość jest odprowadzana do oczyszczalni ścieków.

Technika zajmuje pierwszą pozycję (a.) w grupie technik BAT 4, których celem jest ograniczenie powstawania i ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych w ściekach z magazynowania i przygotowania surowca drzewnego do przerobu na masy włókniste. Pozostałe techniki z tej grupy to:

- b. Postępowanie z kłódami drewna w taki sposób aby uniknąć zanieczyszczenia kory i drewna piaskiem i kamieniami
- c. Utwardzenie placu drzewnego a zwłaszcza powierzchni stosowanych do magazynowania zrębków

- d. Kontrola przepływu wody zraszającej i ograniczenie do minimum spływu wody z powierzchni placu drzewnego
- e. Gromadzenie zanieczyszczonej wody spływającej z placu drzewnego, oddzielenie zawiesiny i skierowanie do oczyszczalni biologicznej.

Powiązany z BAT przepływ ścieków z procesu suchego korowania drewna wynosi:
0,5 – 2,5 m³/ADt.

Pogłębiona delignifikacja

Pogłębiona delignifikacja, polegająca na a) zmodyfikowanym procesie roztwarzania lub b) delignifikacji tlenowej, pozwala zwiększyć stopień delignifikacji masy celulozowej (obniżając liczbę kappa) przed bieleniem, w ten sposób ograniczając stosowanie chemikaliów do bielenia i ładunek ChZT w ściekach. Obniżenie liczby kappa o jedną jednostkę przed bieleniem może skutkować ograniczeniem ChZT emitowanego z bielarni o około 2 kg ChZT/ADt. Usuniętą ligninę można odzyskać i przesłać do systemu odzysku chemikaliów i energii

a) Pogłębione zmodyfikowane roztwarzanie

Pogłębione roztwarzanie (systemy okresowe lub ciągłe) obejmuje dłuższy czas warzenia w optymalnych warunkach (np. stężenie alkaliów w ługu warzelnym jest dostosowane tak, aby było niższe na początku i wyższe na końcu procesu) w celu usunięcia maksymalnej ilości ligniny przed bieleniem, bez niepożądanego degradacji węglowodanów lub nadmiernego obniżenia właściwości wytrzymałościowych masy celulozowej. W związku z tym można ograniczyć stosowanie chemikaliów w późniejszym etapie bielenia oraz ładunek organiczny w ściekach z bielarni.

b) Delignifikacja tlenowa

Delignifikacja tlenowa jest rozwiązaniem alternatywnym mającym na celu usunięcie znacznej części ligniny pozostałej w masie po warzeniu w przypadku gdy warzelnia musi działać przy wyższych wartościach liczby kappa. W warunkach alkalicznych zachodzi reakcja z tlenem, dzięki której usunięciu ulega część resztkowej ligniny.

Technika dotyczy wytwarzania bielonych mas celulozowych metodą siarczanową i siarczynową – konkluzje BAT 19 i BAT 33.

Sortowanie masy niebielonej w układzie zamkniętym i skuteczne mycie

Do sortowania masy niebielonej stosuje się ciśnieniowe sortowniki szczelinowe w wieloetapowym cyklu zamkniętym. W ten sposób na wczesnym etapie procesu usuwane są zanieczyszczenia i drzazgi.

Podczas mycia masy niebielonej następuje oddzielanie rozpuszczonych związków organicznych i nieorganicznych od włókien masy celulozowej. Mycie masy niebielonej może odbywać się najpierw w warniku, następnie w wysokosprawnym urządzeniu myjącym. Skuteczne mycie przyczynia się do obniżenia pozostałości związków chemicznych w masie celulozowej dzięki czemu możliwy jest większy odzysk chemikaliów warzelnych z filtratów. Skuteczne mycie osiąga się w procesie wielostopniowym, przeciwprądowym z zastosowaniem filtrów i pras. Układ wodny w instalacji do sortowania masy niebielonej jest całkowicie zamknięty. Technika dotyczy wytwarzania mas celulozowych metodą siarczanową i siarczynową (BAT 19 i BAT 33).

Bielenie bez użycia chloru pierwiastkowego i związków chloru (TCF)

Bielenie TCF polega na całkowitej eliminacji stosowania chemikaliów bielących zawierających chlor, dzięki czemu unika się emisji substancji halogenoorganicznych z procesu bielenia a także umożliwia odzysk i zwracanie do układu ługowego filtratów z bielenia co w konsekwencji pozwala na ograniczenie emisji substancji organicznych. Technika dotyczy wytwarzania bielonych mas celulozowych metodą siarczanową i siarczynową (BAT 19 i BAT 33).

Nowoczesne bielenie bez użycia chloru pierwiastkowego (ECF)

W nowoczesnym bieleniu ECF ogranicza się do minimum zużycie dwutlenku chloru, stosując jeden z następujących stopni bielenia lub ich kombinację: stopień tlenowy, stopień gorącej hydrolizy kwasowej, stopień ozonowy przy średnim i wysokim stężeniu, stopnie zastosowania nadtlenu wodoru pod ciśnieniem atmosferycznym i nadtlenu wodoru w warunkach podwyższonego ciśnienia, stopień z zastosowaniem dwutlenku chloru w podwyższonej temperaturze Technika dotyczy wytwarzania bielonych mas celulozowych metodą siarczanową; wchodzi w skład konkluzji BAT 19.

Częściowy recykling wody procesowej w bielarni

Filtraty kwaśne i alkaliczne są ponownie wprowadzane do obiegu w bielarni w przeciwnym kierunku do przepływu masy celulozowej. Nadmiar wody jest kierowany do oczyszczalni ścieków lub, w pewnych przypadkach, do mycia masy po stopniu tlenowym.

Technika dotyczy wytwarzania bielonych mas celulozowych metodą siarczanową i siarczynową (BAT 19 i BAT 33). W niektórych procesach produkcji mas siarczynowych (BAT 33) możliwe jest bielenie w układzie zamkniętym (wyłącznie w przypadku zakładów, w których stosuje się tę samą zasadę (np. magnezową) w procesie roztwarzania (ług warzelny) i do korekty pH przy bieleniu).

Warunkiem wstępnym do uzyskania niskich poziomów emisji jest zastosowanie skutecznych urządzeń myjących na pośrednich etapach mycia. Przepływ ścieków z bielarni w wydajnych zakładach (produkujących siarczanową masę celulozową) mieści się w zakresie 12 – 25 m³/ADt.

Bielenie wstępne z wykorzystaniem MgO i zwracanie cieczy myjących z bielenia wstępnego do układu mycia masy niebielonej

Technika dotyczy wytwarzania bielonych mas celulozowych metodą siarczynową (BAT 33). Warunki wstępne do zastosowania tej techniki obejmują stosunkowo niską liczbę kappa po warzeniu (np. 14–16), wystarczającą pojemność zbiorników, wyparek i kotła regeneracyjnego do sprostania dodatkowym przepływom, możliwość czyszczenia urządzeń myjących z osadów oraz wymagany średni poziom białości masy celulozowej (≤ 87 % ISO), ponieważ w niektórych przypadkach technika ta może powodować nieznaczną utratę białości. W przypadku wysokich wymagań jakościowych w stosunku do masy celulozowej (czystość, brak zanieczyszczeń i białość) możliwość zastosowania tej techniki jest ograniczona.

Bielenie w układzie zamkniętym

Technika może być stosowana wyłącznie w zakładach, produkujących siarczynową masę celulozową, w których stosuje się tę samą zasadę w procesie roztwarzania (ług warzelny) i do korekty pH przy bieleniu (BAT 33).

W przypadku roztwarzania siarczynowego o zasadzie sodowej, wody odciekowe z bielarni można oczyszczać na przykład w drodze ultrafiltracji, flotacji i usuwania kwasów żywicznych i tłuszczowych, co umożliwia bielenie w układzie zamkniętym. Filtraty z bielenia i mycia są

ponownie wykorzystywane w pierwszym stopniu mycia po warzeniu, a ostatecznie są zwracane do urządzeń regeneracji chemikaliów.

Bielenie (nadtlenkami) przy wysokim stężeniu masy

Masa włóknista przed dodaniem chemikaliów do bielenia zostaje odwodniona na przykład na prasie dwusitowej lub innej prasie. Bielenie wysokostężeniowe pozwala na bardziej wydajne stosowanie chemikaliów do bielenia i uzyskuje się czystsza masę celulozową. Przenoszenie substancji szkodliwych do maszyny papierniczej jest ograniczone oraz powstaje niższy ładunek ChZT w ściekach. Pozostałość nadtlenku może zostać zawrócona do obiegu i wykorzystana. Technika zalecana w szczególności dla technologii wytwarzania bielonych mas mechanicznych (BAT 40).

Skuteczne monitorowanie i ograniczanie wycieków, także za pomocą systemu odzysku chemikaliów i energii

Technika dotyczy wytwarzania mas celulozowych metodą siarczanową i siarczynową (konkluzje BAT 19 i BAT 33). Skuteczny system kontroli, gromadzenia i odzysku wycieków, który zapobiega przypadkowemu uwalnianiu wysokich ładunków związków organicznych, niekiedy związków toksycznych lub wycieków o wysokim pH do biologicznej oczyszczalni ścieków obejmuje:

- monitorowanie przewodności lub pH w strategicznych miejscach w celu wykrywania strat i wycieków,
- gromadzenie wycieków ługu, przy jak najwyższym stężeniu substancji stałych w tym ługu,
- ponowne zwracanie zebranego ługu i włókna do procesu w odpowiednich miejscach,
- zapobieganie przedostawaniu się wycieków stężonych lub szkodliwych mediów z krytycznych obszarów procesu (w tym oleju talowego i terpentyny) do biologicznej oczyszczalni ścieków,
- zbiorniki buforowe o odpowiednich wymiarach do gromadzenia i magazynowania toksycznych lub gorących stężonych ługów.

Utrzymanie wydajności wyparki ługu czarnego i kotła regeneracyjnego wystarczającej do sprostania obciążeniom szczytowym

Wystarczająca wydajność wyparki ługu czarnego oraz kotła regeneracyjnego umożliwia przyjmowanie dodatkowych ładunków cieczy i suchej substancji pochodzących z zebranych wycieków. Dzięki temu ograniczone zostają straty ługu czarnego słabego i innych stężonych odcieków procesowych.

W wielostopniowej wyparce zateżniony jest ług czarny słaby pochodzący z mycia masy niebielonej i, w niektórych przypadkach, również biologiczny osad ściekowy z oczyszczalni ścieków. Dysponowanie dodatkową zdolnością odparowania, przekraczającą potrzeby podczas normalnej pracy, stanowi rezerwę pozwalającą na skuteczny odzysk wycieków mediów produkcyjnych (ługów). Technika dotyczy ograniczenia emisji do wody przy wytwarzaniu masy celulozowej metodą siarczanową (BAT 19).

Odpędzanie zanieczyszczonych (skażonych) kondensatów i ponowne wykorzystanie oczyszczonych kondensatów w procesie

Odpędzanie zanieczyszczonych (skażonych) kondensatów i ponowne ich wykorzystanie w procesie ogranicza pobór wody świeżej w zakładzie oraz ładunek substancji organicznych trafiający do oczyszczalni ścieków. Technika dotyczy technologii wytwarzania masy celulozowej metodą siarczanową – konkluzja BAT 19.

W kolumnie odpędowej para przepływa w przeciwnym kierunku przez wcześniej przefiltrowane kondensaty technologiczne, zawierające zredukowane związki siarki, terpeny, metanol i inne związki organiczne. Substancje lotne zawarte w kondensacie gromadzą się w górnej części jako gazy niekondensujące i metanol i są usuwane z systemu. Oczyszczone kondensaty można ponownie wykorzystać w procesie, np. do mycia masy niebielonej, w rejonie kaustyzacji (mycie i rozcieńczanie szlamu, natryski filtrów szlamu pokaustyzacyjnego), jako roztwór natryskowy TRS dla pieców do wypalania wapna lub jako woda uzupełniająca w układzie ługu białego.

Gazy niekondensujące usunięte z najbardziej zanieczyszczonych kondensatów są odprowadzane do systemu gromadzenia stężonych gazów złowonnych, a następnie do spalania.

Przeciwny przepływ wody procesowej

Technika ma zastosowanie w zintegrowanych wytwórniach masy włóknistej i papieru (konkluzje BAT 40 i BAT 43). W obrębie papierni woda świeża jest wprowadzana głównie na natryski w maszynie papierniczej, skąd powinna być kierowana przeciwnie do wydziału wytwarzania masy włóknistej.

Rozdzielenie obiegów wodnych

W zintegrowanej wytwórni obiegi wodne poszczególnych jednostek procesowych (np. celulozowni, bielarni i maszyny papierniczej) są rozdzielone na etapach mycia i odwadniania masy celulozowej (np. na prasach myjących). Takie rozdzielenie zapobiega przenoszeniu zanieczyszczeń na kolejne etapy procesu i umożliwia usunięcie substancji zakłócających z mniejszych objętości cieczy. Technika ma zastosowanie również w zakładach produkujących papier z włókien wtórnych (BAT 43).

Odzysk włókien i wypełniaczy oraz oczyszczanie wody obiegowej

Technika dotyczy technologii wytwarzania papieru (konkluzje BAT 40 i BAT 47). Wodę obiegową z maszyny papierniczej można oczyszczać, stosując następujące techniki:

- a) wyławiacze włókien (zazwyczaj filtr bębnowy lub tarczowy, lub flotatory drobnopęcherzykowe itp.), które oddzielają substancje stałe (włókna i wypełniacze) od wody procesowej. Odzyskane włókna i wypełniacze zostają zawrócone do procesu. Czystą wodę obiegową można ponownie wykorzystać w natryskach o mniej rygorystycznych wymaganiach dotyczących jakości wody;
- b) dodatkowa ultrafiltracja wstępnie przefiltrowanej wody obiegowej prowadzi do uzyskania idealnie przejrzystego filtratu o jakości wystarczającej do wykorzystania go w natryskach wysokociśnieniowych jako wody uszczelniającej oraz do rozcieńczania środków pomocniczych.

Klarowanie wody obiegowej

Systemy klarowania wody stosowane niemal wyłącznie w przemyśle papierniczym opierają się na sedymentacji, filtracji (filtr tarczowy) i flotacji. Najczęściej stosuje się flotację drobnopęcherzykową. W wyniku zastosowania środków pomocniczych anionowe substancje szkodliwe i frakcja drobna tworzą flocy, które można poddać obróbce fizycznej. Jako flokulanty stosuje się wielkocząsteczkowe rozpuszczalne w wodzie polimery lub nieorganiczne elektrolity. Powstałe aglomeraty (flocy) ulegają procesowi flotacji w klarowniku. W przypadku flotacji drobnopęcherzykowej (DAF) zawieszina cząstek stałych przyczepia się do pęcherzyków powietrza.

Technika ma zastosowanie w procesie produkcji papieru z makulatury – konkluzja BAT 43.

Recykulacja wody

Sklarowaną wodę zawraca się do obiegu jako wodę procesową w obrębie danej jednostki lub - w zintegrowanych zakładach - z maszyny papierniczej do celulozowni oraz z warzelni do instalacji do korowania. Odbiór i zawracanie odcieków następuje przede wszystkim z punktów o najwyższym ładunku zanieczyszczeń (np. klarowny filtrat z filtru tarczowego do roztwarzania, korowania, itp.).

Optymalny projekt i konstrukcja zbiorników i kadzi (produkcja papieru)

Zbiorniki do przechowywania masy i wody obiegu są projektowane w sposób uwzględniający zmiany w procesie technologicznym i różne wielkości przepływów również przy rozruchu i zatrzymaniu produkcji. Dotyczy wszystkich sektorów produkcji papieru a w szczególności produkcji papieru z mas mechanicznych w wytwórni zintegrowanej (BAT 40) oraz nie zintegrowanej produkcji papieru z masy nabytej (BAT 47).

Stopień mycia przed rafinowaniem masy mechanicznej z drewna iglastego

Technika ma zastosowanie do wytwarzania bielonych mas mechanicznych (BAT 40). Polega na wstępnej obróbce zrębków drewna iglastego, mającej na celu ulepszenie właściwości masy włóknistej, stosując łącznie podgrzewanie ciśnieniowe, wysoką kompresję i impregnację zrębków. Stopień mycia przed rafinowaniem i bieleniem powoduje wyraźne ograniczenie ChZT, dzięki odprowadzeniu niewielkiego, ale wysoko stężonego, strumienia ścieków, który można oczyszczać oddzielnie.

Stosowanie $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lub $\text{Mg}(\text{OH})_2$ zamiast NaOH jako zasad w procesie bielenia nadtlenkami

Stosowanie $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jako zasady skutkuje zmniejszeniem ładunków emisyjnych ChZT o około 30 % przy jednoczesnym zachowaniu wysokich poziomów białości. Zamiast NaOH można stosować także $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Technika odnosi się do wytwarzania bielonych mas mechanicznych (BAT 40).

Korekta pH ługu słabego przed wyparką / w wyparce

Technika dotyczy wytwarzania masy celulozowej siarczynowej o zasadzie magnezowej (BAT 33). Zobojętnianie odbywa się przed odparowaniem lub po pierwszym stopniu odparowania, tak aby kwasy organiczne pozostały rozpuszczone w zatężonym ługu i ostatecznie trafiły wraz z ługiem powarzelnym do kotła regeneracyjnego. Potrzebna jest rezerwowa pojemność kotła i obieg popiołu.

Beztlenowe oczyszczanie kondensatów z wywarek

Technika dotyczy wytwarzania masy celulozowej siarczynowej (BAT 33). Strumień brudnych kondensatów z wywarek może być wstępnie oczyszczany w stopniu beztlenowym przed skierowaniem do oczyszczalni biologicznej tlenowej.

Odpędzanie i odzysk SO_2 z kondensatów z wywarek

Technika dotyczy wytwarzania masy celulozowej siarczynowej (BAT 33). Dwutlenek siarki jest usuwany z kondensatów; odpędzone kondensaty są oczyszczane biologicznie, natomiast usunięty SO_2 jest kierowany do odzysku chemikaliów warzelnych. Technika ma zastosowanie jeżeli zachodzi konieczność ochrony procesu beztlenowego oczyszczania ścieków.

Monitorowanie i ciągła kontrola jakości wody procesowej

Technologicznie zaawansowane, zamknięte systemy obiegów wody wymagają optymalizacji całego układu: „włókno - woda - środki pomocnicze - energia”. Wymaga to ciągłego

monitorowania jakości wody oraz motywacji, wiedzy i aktywności personelu związanych z działaniami koniecznymi do zapewnienia wymaganej jakości wody. Technika dotyczy w szczególności papierni przerabiających makulaturę (konkluzja BAT 44). Celem tej techniki jak również dwóch następnych jest uniknięcie ewentualnych negatywnych skutków zwiększonego recyklingu wody obiegowej (procesowej).

Zapobieganie powstawaniu biofilmów i ich usuwanie przy pomocy metod minimalizujących emisje produktów biobójczych

Stale wprowadzanie mikroorganizmów wraz z wodą i włóknami prowadzi do specyficznej równowagi mikrobiologicznej w każdym urządzeniu do produkcji papieru. Aby zapobiegać nadmiernemu wzrostowi mikroorganizmów, osadzaniu się nagromadzonej biomasy lub powstawaniu biofilmów w obiegach wodnych i urządzeniach, często stosuje się biodyspersatory lub produkty biobójcze. Alternatywnym rozwiązaniem, pozwalającym na obniżenie zużycia i emisji produktów biobójczych jest zastosowanie dezynfekcji katalitycznej nadtlenkiem wodoru. Błony biologiczne i wolne drobnoustroje w wodzie procesowej i w zawieszynie papierniczej zostają usunięte bez stosowania jakichkolwiek produktów biobójczych.

Usuwanie wapnia z wody procesowej dzięki kontrolowanemu wytrącaniu węglanu wapnia

Obniżenie stężenia wapnia w wodach obiegowych w wyniku kontrolowanego usuwania węglanu wapnia (np. w procesie flotacji drobnopęcherzykowej) przyczynia się do zmniejszenia ryzyka niepożądanego wytrącania się węglanu wapnia lub osadzania się kamienia kotłowego w układach wodnych i urządzeniach, np. w rolkach sekcyjnych, sitach, filcach i dyszach natryskowych, rurociągach lub w biologicznych oczyszczalniach ścieków.

Częściowy recykling oczyszczonych ścieków po oczyszczeniu biologicznym

W zakładach produkujących papiery z włókien wtórnych ograniczenie zużycia świeżej wody, ilości ścieków oraz ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika można uzyskać dzięki zawracaniu części strumienia biologicznie oczyszczonych ścieków do obiegu wody w papierni. Technika ma zastosowania szczególnie w zakładach produkujących papiery na warstwy faliste tektury lub Testliner (BAT 43).

Optymalizacja natrysków w maszynie papierniczej

Celem techniki jest ograniczenie zużycia świeżej wody oraz przepływu ścieków. Technika ma zastosowanie do wszystkich niezintegrowanych zakładów produkujących papier oraz do części papierniczej w wytwórniach zintegrowanych.

Optymalizacja natrysków obejmuje:

- a) ponowne wykorzystanie wody procesowej (np. sklarowanej wody obiegowej) w celu ograniczenia zużycia świeżej wody oraz
- b) stosowanie dysz do natrysków o specjalnej konstrukcji.

Techniki ograniczenia zużycia wody i emisji zanieczyszczeń do wody z produkcji papierów specjalnych (BAT 48)

a. Odpowiednie planowanie produkcji papieru

Produkcja papierów specjalnych wiąże się zazwyczaj z krótkimi seriami oraz dużą częstotliwością zmian parametrów i warunków procesu, co może powodować powstawanie nadmiernych zanieczyszczeń. Technika polega na lepszym planowaniu produkcji w celu optymalizacji wariantów i długości serii produkcyjnych.

b. Zarządzanie obiegami wody w celu dostosowania ich do zmian

Technika obejmuje dostosowanie obiegów wody, tak aby uwzględniały zmiany rodzajów papieru, pigmentów i zastosowanych dodatków chemicznych.

c. Oczyszczalnie ścieków przygotowane do uwzględnienia zmian

Dostosowanie oczyszczalni ścieków, tak aby była w stanie przyjmować różne przepływy, niskie stężenia oraz różne rodzaje i ilości chemicznych środków pomocniczych.

d. Dostosowanie układu braku maszynowego i pojemności kadzi

W papirni produkującej papiery specjalne układ braku maszynowego i pojemność kadzi należy dostosować do częstych zmian asortymentu produkcji.

e. Ograniczenie do minimum emisji chemicznych środków pomocniczych (np. środków nadających tłuszczoodporność / wodoodporność) zawierających związki per- lub polifluorowane lub przyczyniające się do ich tworzenia.

Technika ma zastosowanie wyłącznie do instalacji, w których wytwarza się papiery o właściwościach tłuszczo- i wodoodpornych.

f. Przejście na środki pomocnicze o niskiej zawartości AOX (np. zastąpienie środków zwiększających wytrzymałość w stanie mokrym, wytworzonych na bazie żywic epichlorohydrynowych).

Technika ma zastosowanie wyłącznie do instalacji, w których wytwarza się gatunki papieru o wysokiej wytrzymałości w stanie mokrym.

Techniki ograniczenia ładunków mieszanek powlekających i środków wiążących doprowadzanych do biologicznej oczyszczalni ścieków (BAT 49)

a. Odzysk mieszanek powlekających / recykling pigmentów

Mieszanki powlekające i środki wiążące mogą zakłócić pracę biologicznej oczyszczalni ścieków. Dlatego w przypadku produkcji papierów powlekanych należy stosować technikę ich odzysku.

Odcieki zawierające mieszanki powlekające są gromadzone oddzielnie. Chemikalia do powlekania mogą być odzyskiwane w procesach:

- ultrafiltracji;
- połączonych procesach: sortowania – flokulacji – odwadniania z zawracaniem pigmentów do procesu powlekania; w procesach tych można również wykorzystać sklarowaną wodę.

b. Wstępne oczyszczanie

Technikę wstępnego oczyszczania odcieków zawierających mieszanki powlekające należy stosować gdy odzysk tych mieszanek (technika a) jest technicznie niemożliwy do wykonania. Oczyszczanie ścieków zawierających mieszanki powlekające odbywa się na przykład w procesie flokulacji. Usunięcie znacznej części mieszanek powlekających stanowi ochronę dla sekwencyjnego biologicznego oczyszczania ścieków.

Zastosowanie odpowiednich technik z wyżej przedstawionego wykazu pozwala na ograniczenie przepływu ścieków z poszczególnych sektorów produkcji celulozowo-papierniczej do wartości przedstawionych w tabeli 3.3.1.

Tabela 3.3.1. Powiązane z BAT przepływy ścieków w punkcie zrzutu po oczyszczeniu ścieków, wyrażone jako średnie roczne (konkluzja BAT 5)

Sektor produkcji	Jednostka miary	Przepływ ścieków powiązany z BAT
Masa celulozowa siarczanowa bielona	m ³ /ADt	25 – 50
Masa celulozowa siarczanowa niebielona		15 – 40
Masa celulozowa siarczynowa bielona		25 – 50
Masa celulozowa wytworzona metodą Magnefite		45 – 70
Masa celulozowa do przerobu chemicznego		40 – 60
Masa celulozowa wytworzona metodą NSSC		11 – 20
Masa mechaniczna		9 – 16
Masy włókniste CTMP i CMP		9 – 16
Papier z włókien wtórnych bez odbarwiania	m ³ /t	1,5 – 10
Papier z włókien wtórnych z odbarwianiem		8 – 15
Bibułka higieniczna z włókien wtórnych z odbarwianiem		10 – 25
Papiernie niezintegrowane		3,5 – 20

3.3.2. Techniki oczyszczania ścieków

Uzyskanie właściwych efektów usuwania zanieczyszczeń ściekowych i wynikające z tego minimalizowanie ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika wodnego jest możliwe do osiągnięcia dzięki zastosowaniu skutecznych metod oczyszczania ścieków (BAT 14, BAT 15 i BAT 16).

Oczyszczanie wstępne

Oczyszczanie fizykochemiczne jak egalizowanie, zubożnianie lub sedymentacja pozwala na usunięcie ze ścieków substancji stałych tj. zawiesin organicznej i nieorganicznej, zmniejszając sumaryczny ładunek zanieczyszczeń kierowanych do oczyszczania biologicznego.

Egalizowanie (np. w zbiornikach wyrównawczych) stosuje się, aby zapobiec dużym wahaniom natężenia przepływu, temperatury i stężeń zanieczyszczeń, a zatem w celu uniknięcia przeciążenia systemu oczyszczania ścieków.

Oczyszczanie wtórne (biologiczne)

Procesy dostępne w zakresie oczyszczania ścieków za pomocą mikroorganizmów to oczyszczanie tlenowe i beztlenowe. Na etapie wtórnego klarowania substancje stałe i biomasa zostają oddzielone od ścieków w procesie sedymentacji, czasem w połączeniu z flokulacją.

a) Oczyszczanie tlenowe: w przypadku biologicznego oczyszczania ścieków ulegające biodegradacji, rozpuszczone w wodzie i koloidalne substancje są przekształcane przez mikroorganizmy, w obecności powietrza, częściowo w stałą substancję komórkową (biomasę) a częściowo w dwutlenek węgla i wodę. Stosowane procesy to:

- jedno- lub dwu-stopniowy osad czynny,
- reaktor z biofilmem,

- biofilm/osad czynny (kompaktowa oczyszczalnia biologiczna). Technika ta polega na połączeniu metody ruchomego złoża z metodą osadu czynnego (BAS).

Powstała biomasa zostaje oddzielona od oczyszczonych ścieków przed ich zrzutem do odbiornika. Część oddzielonej biomasy jest recykulowana do procesu oczyszczania a pozostała część (osad nadmierny) kierowana do przerobu i wykorzystania.

b) Połączone oczyszczanie beztlenowe/tlenowe

W warunkach braku powietrza, w procesie beztlenowego oczyszczania ścieków, związki organiczne zawarte w ściekach zostają przekształcone przez mikroorganizmy w metan, dwutlenek węgla, siarczek itp. Proces zachodzi w hermetycznym zbiorniku reakcyjnym. Mikroorganizmy pozostają w zbiorniku w formie biomasy (osadu). Biogaz powstały w powyższym procesie biologicznym składa się z metanu, dwutlenku węgla i innych gazów, takich jak wodór i siarkowodór, i nadaje się do produkcji energii.

Oczyszczanie beztlenowe należy uznać za oczyszczanie wstępne przed oczyszczaniem tlenowym ze względu na pozostające ładunki ChZT. Wstępne oczyszczanie beztlenowe ścieków daje zmniejszenie ilości osadów ściekowych powstających podczas oczyszczania biologicznego.

Trzeci stopień oczyszczania

Trzeci stopień oczyszczania ścieków (BAT 15) należy uruchomić w przypadkach, w których oczyszczanie wstępne i biologiczne jest niewystarczające do osiągnięcia niskich poziomów substancji organicznych, zawiesiny, azotu lub fosforu, co może być wymagane na przykład ze względu na lokalne warunki.

Zaawansowane oczyszczanie obejmuje takie techniki, jak filtracja w celu dalszego usunięcia substancji stałych, nityfikacja i denityfikacja w celu usunięcia azotu lub flokulacja/wytrącanie a następnie filtracja w celu usunięcia fosforu.

Właściwie skonstruowana i funkcjonująca oczyszczalnia biologiczna (BAT 16)

Właściwie skonstruowana i funkcjonująca oczyszczalnia biologiczna obejmuje odpowiednie zaprojektowanie i ustalenie wymiarów zbiorników (np. osadników) zgodnie z obciążeniem hydraulicznym i ładunkami zanieczyszczeń. Niskie emisje zawiesiny uzyskuje się poprzez zapewnienie dobrej sedimentacji aktywnej biomasy. Okresowe przeglądy stanu urządzeń i działania oczyszczalni ścieków ułatwiają osiągnięcie powyższych celów.

Ponadto dobre funkcjonowanie oczyszczalni biologicznej oraz osiąganie wysokiej skuteczności oczyszczania ścieków wymaga:

- regularnego kontrolowania aktywnej biomasy,
- dostosowania dostaw środków odżywczych (azotu i fosforu) do faktycznego zapotrzebowania na aktywna biomasa.

Ograniczenie emisji składników odżywczych (azotu i fosforu) do odbiorników wodnych

W przypadkach gdy azot zawarty w dodatkach chemicznych nie jest biologicznie przyswajalny (nie stanowi odżywki) lub gdy występuje nadwyżka środków odżywczych w oczyszczalni biologicznej, należy zastępować dodatki chemiczne o wysokiej zawartości azotu i fosforu dodatkami o niskiej zawartości tych pierwiastków (BAT 13).

Zastosowanie odpowiednich technik zapobiegania i ograniczania ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do ścieków oraz technik oczyszczania ścieków pozwala na uzyskanie niskich poziomów emisji zanieczyszczeń. Poziomy emisji powiązane z BAT dla bezpośredniego zrzutu ścieków do odbiornika wodnego z poszczególnych sektorów przemysłu celulozowo-papierniczego zestawiono w tabeli 3.3.2.

Tabela 3.3.2. Poziomy emisji powiązane z BAT dla zrzutu ścieków do odbiornika wodnego

Sektor produkcji	Wymaganie BAT	Poziomy BAT-AEL jako średnie roczne, [kg/ADt] dla masy włóknistej oraz [kg/t] dla papieru				
		ChZT	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny	AOX
Masa celulozowa siarczanowa bielona	BAT 19	7 – 20	0,3 – 1,5	0,05 – 0,25	0,01 – 0,03 Eukaliptus: 0,02-0,11	0 – 0,2
Masa celulozowa siarczanowa niebielona	BAT 19	2,5 – 8	0,3 – 1,0	0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	–
Masa celulozowa siarczynowa bielona	BAT 33	10 – 30	0,4 – 1,5	0,15 – 0,3	0,01 – 0,05	0,5 – 1,5 mg/l
Masa celulozowa wytworzona metodą Magnefite	BAT 33	20 – 35	0,5 – 2,0	0,1 – 0,25	0,01 – 0,07	–
Masa celulozowa wytworzona metodą NSSC	BAT 33	3,2 – 11	0,5 – 1,3	0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	–
Masa mechaniczna	BAT 40	0,9 – 4,5	0,06 – 0,45	0,03 – 0,1	0,001 – 0,01	–
Masy włókniste CTMP i CMP	BAT 40	12 – 20	0,5 – 0,9	0,15 – 0,18	0,001 – 0,01	–
Papier z masy mechanicznej (produkcja zintegrowana)	BAT 40	0,9 – 4,5	0,06 – 0,45	0,03 – 0,1	0,001 – 0,01	–
Papier z włókien wtórnych bez odbarwiania	BAT 45	0,4 – 1,4	0,02 – 0,2 (0,45)	0,008 – 0,09	0,001 – 0,005 (0,008)	0,05 dla papieru wodorotrwalego
Papier z włókien wtórnych z odbarwianiem	BAT 45	0,9 – 3,0	0,08 – 0,3	0,01 – 0,1	0,002 – 0,01	
Bibułka higieniczna z włókien wtórnych z odbarwianiem	BAT 45	0,9 – 4,0	0,1 – 0,4	0,01 – 0,15	0,002 – 0,015	
Papiernie niezintegrowane	BAT 50	0,15 – 1,5	0,02 – 0,35	0,01 – 0,1 0,01 – 0,15 dla bibułki	0,003 – 0,012	0,05 dla papieru dekoracyjnego i wodorotrwalego
Papiery specjalne	BAT 50	0,3 – 5	0,10 – 1,0	0,015 – 0,4	0,002 – 0,04	

Stężenie BZT₅ w oczyszczonych ściekach powinno być niskie (około 25 mg/l jako 24 godzinna próbka zbiorcza).

Uwaga: Wartość $BZT_5 = 25 \text{ mg/l}$ nie stanowi poziomu BAT-AEL dla emisji do wody.

Jednakże, parametr BZT_5 jest objęty systemem monitoringu jakości odprowadzanych ścieków tj. monitoringu emisji zanieczyszczeń do wody (BAT 10). Zapisy konkluzji BAT dotyczące parametru biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT) należy rozumieć w sposób następujący:

- Ścieki celulozowo-papiernicze przed ich zrzutem do odbiornika powinny być poddane skutecznemu oczyszczaniu metodami biologicznymi (BAT 14, BAT 19, BAT 33, BAT 40, BAT 45 i BAT 50);
- Właściwie prowadzone, skuteczne oczyszczanie biologiczne ścieków (BAT 14, BAT 15 i BAT 16) pozwala na usunięcie prawie wszystkich substancji biodegradowalnych (ładunku BZT). W rezultacie wielkość parametru BZT_5 w oczyszczonych ściekach, reprezentująca resztkową zawartość substancji biodegradowalnych, powinna być możliwie jak najniższa.

3.4. Techniki dotyczące zapobiegania wytwarzaniu odpadów i gospodarowania odpadami

Gospodarka materiałowa odzyskanym papierem (makulaturą) (BAT 42)

Celem tej grupy technik (a. ÷ e.) jest zapobieganie i ograniczanie skażenia gleby i wód podziemnych oraz ograniczenie unoszenia przez wiatr makulatury i niezorganizowanych emisji pyłów z placu składowania makulatury.

a. Utwardzenie powierzchni na której składowana jest makulatura

b. Oczyszczanie wód spływających z placu składowania makulatury

Gromadzenie zanieczyszczonej wody spływającej z terenu składowania makulatury i kierowanie do oczyszczalni ścieków. Niezanieczyszczone wody opadowe, np. z dachów, mogą być odprowadzane oddzielnie, z pominięciem oczyszczalni.

c. Otoczenie placu składowania makulatury ogrodzeniem chroniącym przed unoszeniem jej przez wiatr

d. Utrzymywanie placu i rejonu składowania makulatury w czystości i porządku

Regularne czyszczenie placu składowania i zamiatanie dróg usytuowanych w pobliżu oraz opróżnianie osadników wpustów ulicznych w celu redukcji rozproszonych emisji pyłów. Ogranicza to ilość porwanych przez wiatr fragmentów makulatury, włókien oraz rozjeżdżanie papieru przez pojazdy na terenie zakładu, co może powodować dodatkową emisję pyłów, szczególnie w suchym sezonie.

e. Magazynowanie bel lub makulatury luzem pod dachem

Pozwala to chronić materiał przed oddziaływaniem pogody (wilgocią, procesami degradacji mikrobiologicznej itp.).

System oceny odpadów i gospodarki odpadami

Systemy oceny odpadów i gospodarki odpadami stosuje się w celu określenia realnych możliwości optymalizacji zapobiegania wytwarzaniu odpadów, ich ponownego wykorzystania, odzysku, recyklingu i ostatecznego unieszkodliwienia. Inwentaryzacje odpadów umożliwiają identyfikację i klasyfikację rodzaju, właściwości, ilości i pochodzenia każdej frakcji odpadów.

Odrębne gromadzenie różnych frakcji odpadów

Odrębne gromadzenie różnych frakcji odpadów w miejscu ich powstawania, i w stosownych przypadkach, pośredniego magazynowania może zwiększyć możliwości ich ponownego wykorzystania lub recykulacji. Selektywna zbiórka obejmuje również segregację i klasyfikację frakcji odpadów niebezpiecznych (np. pozostałości olejów i smarów, oleje hydrauliczne i transformatorowe, zużyte akumulatory, urządzenia elektryczne przeznaczone na złom, rozpuszczalniki, farby, produkty biobójcze lub odpady chemiczne).

Łączenie odpowiednich frakcji odpadów (pozostałości poprocesowych)

Łączenie odpowiednich pozostałości poprocesowych w zależności od preferowanych wariantów ponownego wykorzystania / recyklingu, dalszego oczyszczania i unieszkodliwienia. Celem takiego łączenia jest uzyskanie mieszanin, które można lepiej wykorzystać (np. wspólne zagospodarowanie odrzutów włóknistych z różnych etapów procesu wytwarzania mas włóknistych i papieru).

Wstępna obróbka pozostałości poprocesowych przed ich ponownym wykorzystaniem lub recyklingiem

Wstępna obróbka obejmuje takie techniki, jak:

- odwadnianie na przykład osadów ściekowych, kory lub odrzutów w celu zmniejszenia masy i objętości; do odwadniania wykorzystuje się prasy taśmowe, prasy śrubowe, wirówki dekantacyjne lub komorowe prasy filtracyjne,
- kruszenie/rozdrabnianie odrzutów na przykład z procesów przerobu włókien wtórnych (RCF) i usuwanie części metalowych w celu zwiększenia właściwości palnych przed spalaniem,
- stabilizacja biologiczna przed odwodnieniem, jeżeli przewiduje się wykorzystanie rolnicze.

Odzysk materiałów i recykling pozostałości poprocesowych na miejscu

Procesy odzysku materiałów obejmują takie techniki, jak:

- oddzielenie włókien ze strumienia wody i zawrócenie do materiału podawanego,
- odzysk chemikaliów warzelnych za pomocą kotłów regeneracyjnych, kaustyzacji itp.

Odzysk energii na miejscu lub poza terenem zakładu z odpadów o wysokiej zawartości związków organicznych

Pozostałości z korowania, rozdrabniania drewna na zrębki, sortowania itp., takie jak kora, osad włóknisty lub inne, głównie organiczne pozostałości są spalane ze względu na ich wartość opałową w piecach do spopielania lub instalacjach energetycznych na biomasę w celu odzysku energii.

Zewnętrzne wykorzystanie materiałów

Wykorzystanie materiałowe odpowiednich odpadów z produkcji masy celulozowej i papieru można przeprowadzać w innych sektorach przemysłu, na przykład poprzez:

- palenie w piecach lub mieszanie z surowcami przy produkcji cementu, ceramiki lub cegieł (w tym odzysk energii),
- kompostowanie osadów papierniczych lub nawożenie ziemi odpowiednimi frakcjami odpadów w rolnictwie,
- wykorzystanie nieorganicznych frakcji odpadów (piasku, kamieni, żwiru, popiołów, wapna) przy pracach budowlanych, takich jak układanie nawierzchni, budowa dróg, warstw powierzchni itp.

To, czy frakcje odpadów nadają się do wykorzystania poza terenem zakładu, zależy od składu odpadów (np. od zawartości związków nieorganicznych/mineralnych) oraz od dowodów świadczących o tym, że przewidziana operacja recyklingu nie jest szkodliwa dla środowiska ani dla zdrowia.

Wstępna obróbka frakcji odpadów przed ich unieszkodliwieniem

Wstępna obróbka frakcji odpadów przed ich unieszkodliwieniem obejmuje środki ograniczające masę i objętość do celów transportu lub unieszkodliwienia (odwodnienie, suszenie itp.).

3.5. Techniki ograniczania emisji hałasu

Skuteczne ograniczenie emisji hałasu do środowiska jest możliwe do osiągnięcia poprzez wyeliminowanie źródeł hałasu lub zastosowanie środków ochrony przed hałasem. Techniki powiązane z problematyką hałasową zostały zebrane w konkluzji BAT 17.

Program redukcji hałasu

Program redukcji hałasu obejmuje określenie źródeł i obszarów hałasu, obliczenia i pomiary poziomów hałasu w celu zaszeregowania źródeł według poziomów hałasu, a także określenie najbardziej efektywnej kosztowo kombinacji technik, ich wdrożenie i monitorowanie.

Strategiczne planowanie umiejscowienia urządzeń, jednostek i budynków

Poziomy hałasu można ograniczyć, zwiększając odległość między źródłem emisji a odbiornikiem oraz wykorzystując budynki jako ekrany chroniące przed hałasem.

Techniki operacyjne i techniki zarządzania w budynkach, w których znajdują się urządzenia emitujące hałas

Techniki te obejmują:

- udoskonaloną kontrolę i lepsze utrzymanie urządzeń w celu zapobiegania awariom,
- zamykanie drzwi i okien w budynkach na przedmiotowym terenie,
- obsługę urządzeń przez doświadczony personel,
- unikanie przeprowadzania hałaśliwych działań w nocy,
- zapewnienie ograniczenia hałasu podczas czynności konserwacyjnych.

Stosowanie urządzeń o niskim poziomie hałasu i tłumików hałasu lub wymiana urządzeń emitujących wysoki poziom hałasu na urządzenia o niskim poziomie hałasu

Ograniczanie uciążliwości hałasowej instalacji jest możliwe poprzez wymianę starych hałasotwórczych urządzeń technologicznych na nowoczesne, charakteryzujące się niskim poziomem hałasu. Zmniejszenie uciążliwości hałasowej będzie miało miejsce poprzez właściwy dobór wielkości urządzeń zapewniający ich pracę w optymalnych warunkach i zapobiegający ich przeciążeniu, zastosowanie układów o niskim poziomie emitowanego hałasu i odpowiednio izolowanych, o konstrukcji tłumiącej emisję dźwięku. Ograniczenie uciążliwości hałasowej może być również osiągnięte poprzez zastosowanie tłumików hałasu w urządzeniach i kanałach oraz zastosowanie urządzeń o wyższej wydajności i w ten sposób ograniczenie czasu ich pracy (np. maszyny do przenoszenia kłód drewna i ich zrzucanie na stertę).

Oslonięcie urządzeń i jednostek emitujących hałas

Umieszczenie hałaśliwych urządzeń, takich jak zespoły do obróbki drewna, urządzenia hydrauliczne i sprężarki, w oddzielnych konstrukcjach, takich jak budynki lub dźwiękoszczelne obudowy, w których zastosowano wewnętrzne i zewnętrzne wykładziny z materiałów pochłaniających energię uderzeń.

Izolacja dźwiękoszczelna budynków

Technika może obejmować stosowanie:

- materiałów pochłaniających dźwięki w ścianach i sufitach,
- drzwi dźwiękoszczelnych,
- okien z podwójnymi szybami.

Redukcja hałasu

Rozchodzenie się hałasu można ograniczyć, umieszczając bariery między źródłami emisji a odbiornikami. Odpowiednimi barierami są na przykład chroniące przed hałasem ściany, wały i budynki. Odpowiednie techniki redukcji hałasu obejmują montowanie tłumików w hałaśliwych urządzeniach, takich jak upusty pary i wyciągi suszarni.

Izolacja wibracyjna

Właściwie skonstruowane i wykonane posadowienie urządzeń obejmuje ich odpowiednie zaprojektowanie i rozmieszczenie. Izolowanie wibracyjne i oddzielenie od siebie urządzeń, które są źródłem wibracji, w znacznym stopniu eliminuje powstawanie hałasu.

Udoskonalone metody pracy

Ograniczenie emisji hałasu można uzyskać poprzez lepszą organizację pracy oraz szkolenie pracowników, na przykład opuszczanie kłód na stertę lub podajnik kłód z mniejszej wysokości, udzielanie pracownikom bezpośredniej informacji zwrotnej na temat poziomu hałasu przy określonych czynnościach.

3.6. Techniki ograniczania zużycia energii

Produkcja celulozy i papieru wymaga dostarczenia znacznych ilości energii elektrycznej i cieplnej. Ograniczenie zużycia energii i uzyskanie wysokiej efektywności energetycznej jest możliwe do osiągnięcia dzięki stosowaniu poniższych technik (BAT 6).

Zarządzanie zużyciem energii

Stosowanie systemu zarządzania energią obejmującego wszystkie poniższe elementy:

- ocena ogólnego zużycia i wytwarzania energii w zakładzie,
- zlokalizowanie, ilościowe określenie i optymalizacja możliwości odzysku energii,
- monitorowanie i zabezpieczenie optymalnych warunków zużycia energii.

Odzysk energii na miejscu lub poza terenem zakładu z odpadów biomasowych o wysokiej zawartości związków organicznych

Odzysk energii poprzez spalanie tych odpadów i pozostałości z produkcji masy włóknistej i papieru, które charakteryzują się wysoką zawartością związków organicznych i odpowiednio wysoką wartością opałową.

Skojarzona gospodarka energetyczna (CHP)

Pokrywanie zapotrzebowania procesów produkcyjnych na parę technologiczną i energię, w miarę możliwości, w ramach skojarzonej gospodarki energetycznej. System CHP oznacza jednocześnie wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej lub mechanicznej w ramach jednego procesu. W przemyśle celulozowo-papierniczym do produkcji energii elektrycznej, w ramach CHP, zazwyczaj stosuje się turbiny parowe i/ lub turbiny gazowe.

Techniki oszczędzania energii

- Wykorzystanie nadwyżki ciepła do suszenia biomasy i osadów ściekowych, do podgrzewania wody zasilającej kocioł i wody przemysłowej, do ogrzewania budynków itp.,
- Stosowanie sprężarek termicznych,
- Izolacja armatury przyłączeniowej rurociągów pary i kondensatów,
- Stosowanie energooszczędnych układów próżniowych do odwadniania,
- Stosowanie wysokowydajnych silników elektrycznych, pomp i mieszadeł,
- Stosowanie falowników częstotliwości dla wentylatorów, sprężarek i pomp,
- Dopasowanie poziomów ciśnienia pary do faktycznego zapotrzebowania na parę.

3.7. Wycofanie z eksploatacji

Funkcjonowanie instalacji zgodne z zasadami BAT obejmuje również działania zmierzające do uniknięcia ryzyka zanieczyszczenia środowiska w przypadku zatrzymania instalacji i wycofania jej z eksploatacji. Odpowiednie w tym zakresie techniki zebrano w konkluzji BAT 18:

- a. Unikanie stosowania podziemnych zbiorników i rurociągów na etapie projektu albo zapewnienie, że ich lokalizacja jest dobrze znana i udokumentowana.
- b. Ustanowienie instrukcji dotyczących opróżniania urządzeń, zbiorników i rurociągów.
- c. Zapewnienie czystego zamknięcia w przypadku zakończenia produkcji, na przykład uporządkowanie terenu zakładu i jego rekultywacja. Jeżeli jest to możliwe, należy zabezpieczyć naturalne funkcje gleby.
- d. Stosowanie programu monitorowania, zwłaszcza w odniesieniu do wód podziemnych, w celu wykrycia ewentualnych przyszłych oddziaływań na terenie zakładu lub na okolicznych terenach.
- e. Opracowanie i utrzymywanie – w oparciu o analizę ryzyka – schematu zakończenia lub zaprzestania działalności, który obejmuje przejrzystą organizację prac związanych z zaprzestaniem produkcji, z uwzględnieniem odpowiednich warunków lokalnych.

4. Wytwórnice zintegrowane

4.1. Definicja i charakterystyka

Wytwórnice zintegrowane stanowią pewną specyfikę przemysłu celulozowo-papierniczego. Zasadniczo papier to wstęga z włókien z dodatkiem pewnej ilości chemikaliów, które wpływają na jego właściwości i jakość. Podstawowym materiałem do produkcji papieru jest zatem masa włóknista. Papiernicza masa włóknista może być produkowana z pierwotnych włókien, z zastosowaniem procesów chemicznych lub mechanicznych, bądź w wyniku ponownego rozwłókniania makulatury. Papiernia może ponownie rozwłóknąć masę wytworzoną w innym miejscu lub być zintegrowana z wytwórnią masy włóknistej zlokalizowaną na miejscu.

Wytwórnia niezintegrowana oznacza:

- Celulozownię lub zakład produkujący masy mechaniczne lub masę makulaturową tzw. masy rynkowe bez produkcji papieru. Masa rynkowa oznacza produkt handlowy o suchości ok. 90%, przeznaczony do produkcji papieru w zakładzie zlokalizowanym w innym miejscu.
- Zakład produkujący papier na bazie masy włóknistej rynkowej tj. wytworzonej w innym miejscu.

Wytwórnie zintegrowane to takie, w których produkcja mas włóknistych i papieru jest prowadzona w tej samej lokalizacji i zazwyczaj w jednym zakładzie. Masa włóknista nie jest suszona przed papiernią lecz kierowana w stanie mokrym do wytwórni papieru. Pozwala to na znaczne oszczędności energii. Poziom integracji może wahać się w zależności od projektu wytwórni. Najprostszym przykładem jest zintegrowana wytwórnia masy mechanicznej (ścieru) i papieru z tej masy. Z drugiej strony występują wieloproduktowe wytwórnie zintegrowane, w skład których wchodzi kilka sektorów produkcji papierniczej. Poniżej wymieniono najczęściej występujące rodzaje integracji poszczególnych sektorów branży papierniczej.

- ⇒ Wytwórnia masy celulozowej chemicznej (siarczanowej lub siarczynowej) + papiernia.
- ⇒ Wytwórnia masy mechanicznej + papiernia.
- ⇒ Wytwórnia papieru z włókien wtórnych (makulatury).
- ⇒ Wytwórnia mas mechanicznych oraz masy makulaturowej + papiernia.
- ⇒ Wytwórnia masy celulozowej chemicznej + masa makulaturowa + CTMP/CMP + papiernia. W tego rodzaju wytwórniach często papier jest wytwarzany z mieszanek mas włóknistych.
- ⇒ Wytwórnie wieloproduktowe. Termin ten odnosi się do zintegrowanego zakładu produkującego szeroki asortyment mas włóknistych (także rynkowych) oraz papierów z tych mas. Zakłady tego rodzaju mogą wytwarzać także inne produkty oparte na drewnie, jak np. produkty tartaczne.

Główne zagadnienia ochrony środowiska w przemyśle celulozowo-papierniczym są związane z emisją zanieczyszczeń do wody i atmosfery oraz ze zużyciem energii. W tym kontekście należy podkreślić, że w wytwórniach zintegrowanych występuje zasadnicza różnica w podejściu do emisji do atmosfery oraz emisji do wód. Emisje do atmosfery ze źródeł technologicznych odbywają się poprzez emitery punktowe i są specyficzne dla danego sektora, np. celulozowni siarczanowej. W związku z tym nie ma różnicy czy jednostka procesowa, emitująca zanieczyszczenia do atmosfery (np. kocioł regeneracyjny) pracuje w niezintegrowanej celulozowni siarczanowej czy też w wytwórni zintegrowanej. Natomiast w przypadku emisji zanieczyszczeń ściekowych, odcieki z różnych procesów w zintegrowanym zakładzie są zwykle łączone i kierowane do wspólnej oczyszczalni ścieków. Występuje zwykle jeden punkt zrzutu oczyszczonych ścieków technologicznych do odbiornika. Można powiedzieć, że z punktu widzenia aspektów środowiskowych integracja różnych linii produkcyjnych/sektorów produkcji następuje poprzez wspólne oczyszczanie ścieków.

Ponieważ, konkluzje BAT określają poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (poziomy BAT-AEL) oddzielnie dla poszczególnych sektorów, to należy wypracować system weryfikacji zgodności rzeczywistej emisji do wody ze zintegrowanej wytwórni z wymaganiami najlepszych dostępnych technik. W tym celu należy obliczać, powiązane z BAT, wskaźniki emisji do wody dla konkretnej zintegrowanej wytwórni (zależne od typu integracji). Wskazówki do tego rodzaju obliczeń znajdują się w dokumencie referencyjnym PP BREF (rozdział 2.1.2 oraz Załącznik I).

Wytwarzanie papieru w wytwórniach zintegrowanych wiąże się z określonymi korzyściami w sferze ekonomicznej oraz ekologicznej:

- wskaźniki jednostkowe (tj. na tonę papieru) zużycia energii cieplnej są niższe w porównaniu z sumą odpowiednich wskaźników dla niezintegrowanej produkcji mas włóknistych i papieru,
- w dużych zintegrowanych wytwórniach, które eksploatują różne linie produkcyjne zmienność w czasie ładunków zanieczyszczeń ściekowych przed oczyszczalnią jest mniejsza w porównaniu z małym, jedno-sektorowym zakładem co umożliwia bardziej równomierną i spokojną pracę oczyszczalni biologicznej.

4.2. Sposób obliczania zintegrowanych wskaźników BAT-AEL dla emisji do wody

W przypadku zintegrowanych i wieloproduktowych celulozowni i papierni wartości BAT-AEL określone dla poszczególnych procesów (roztwarzanie, produkcja papieru) lub produktów należy odpowiednio łączyć stosownie do zasady opartej na addytywnych udziałach zrztu zanieczyszczeń z tych składowych procesów.

Powyższy, dość lakoniczny zapis, zamieszczony w dokumencie „Konkluzje dotyczące BAT w zakresie produkcji masy włóknistej, papieru i tektury”, należy wykorzystać i rozwinąć w celu obliczenia poziomów BAT-AEL dla emisji do wód w konkretnym przypadku wytwórni zintegrowanej.

I. Metoda ładunków zanieczyszczeń odniesionych do przedziału czasu

Metoda opiera się na obliczeniu, powiązanych z BAT, zakresów ładunków zanieczyszczeń ze zintegrowanej wytwórni odniesionych do określonego przedziału czasowego (rok). Rzeczywiste ładunki, odprowadzane do odbiornika ścieków powinny mieścić się w tych zakresach.

- Obliczenie dla górnych poziomów BAT-AEL:

$$L(z)_g = 10^{-3} \times \sum \{BAT-AEL(z)_{g,i} \times P_i\} \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

- Obliczenie dla dolnych poziomów BAT-AEL:

$$L(z)_d = 10^{-3} \times \sum \{BAT-AEL(z)_{d,i} \times P_i\} \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

Oznaczenia:

$L(z)_g$ i $L(z)_d$ – powiązane z BAT górne i dolne poziomy ładunków zanieczyszczeń, [t/rok],

(z) – zanieczyszczenia = parametry jakościowe ścieków: ChZT, zawiesina, azot ogólny, fosfor ogólny, AOX,

k – liczba linii produkcyjnych/sektorów, wchodzących w skład wytwórni zintegrowanej,

$BAT-AEL(z)_{g,i}$ i $BAT-AEL(z)_{d,i}$ – górne i dolne poziomy BAT-AEL dla zanieczyszczenia (z) oraz i-tego rodzaju produkcji, [kg/ADt] / [kg/t papieru],

P_i – rzeczywista wielkość produkcji i-tego wyrobu w ciągu roku, masy włóknistej [ADt/rok] / papieru [t/rok].

II. Metoda stężeń zanieczyszczeń

Metoda polega na obliczeniu, powiązanych z BAT, zakresów ładunków zanieczyszczeń według metody I, obliczeniu w analogiczny sposób, powiązanego z BAT, przepływu ścieków oraz obliczeniu stężeń zanieczyszczeń poprzez podzielenie powyższych ładunków przez odpowiednie przepływy ścieków.

- Przepływ ścieków, powiązany z BAT, dla wytwórni zintegrowanej:

$$\text{górnym poziom} \quad V_g = \sum (V_{g,i} \times P_i) \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

$$\text{dolnym poziom} \quad V_d = \sum (V_{d,i} \times P_i) \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

- Stężenia zanieczyszczeń, powiązane z BAT, dla wytwórni zintegrowanej, obliczone przy założeniu, że maksymalny ładunek zanieczyszczeń jest związany z maksymalnym przepływem ścieków:

$$C(z)_g = 10^6 \times \frac{L(z)_g}{V_g}$$

$$C(z)_d = 10^6 \times \frac{L(z)_d}{V_d}$$

Oznaczenia:

V_g i V_d – górny i dolny poziom objętości strumienia ścieków, powiązany z BAT, [m³/rok],

$V_{g,i}$ i $V_{d,i}$ – powiązane z BAT (wg BAT 5) górne i dolne poziomy objętości strumieni ścieków z poszczególnych sektorów, wchodzących w skład zintegrowanej wytwórni, [m³/ADt], [m³/t],

$C(z)_g$ i $C(z)_d$ – powiązane z BAT poziomy stężenia zanieczyszczeń (średnie roczne), [mg/l],

$L(z)_g$ i $L(z)_d$ – powiązane z BAT górne i dolne poziomy ładunków zanieczyszczeń, obliczone według metody I [t/rok].

III. Metoda ładunków jednostkowych tzn. odniesionych do tony produkcji

Metoda polega na obliczeniu, powiązanych z BAT, ładunków odprowadzanych zanieczyszczeń, odniesionych do 1 tony produkcji nominalnej (produkcja nominalna = zdolność produkcyjna instalacji). Ładunki te (Int-BAT-AEL) stanowią odpowiednik poziomów BAT-AEL dla wytwórni zintegrowanej.

- Zdolność produkcyjna zintegrowanej instalacji:

$$P_n = \sum P_{n_i} \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

- Obliczenie dla górnych poziomów Int-BAT-AEL:

$$Ln(z)_g = \sum \{BAT-AEL(z)_{g,i} \times P_{n_i}\} \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

$$\text{górnym poziom} \quad Int-BAT-AEL(z) = \frac{Ln(z)_g}{P_n}$$

- Obliczenie dla dolnych poziomów Int-BAT-AEL:

$$Ln(z)_d = \sum \{BAT-AEL(z)_{d,i} \times P_{n_i}\} \quad \text{dla } i = 1 \div k$$

$$\text{dolny poziom } \text{Int-BAT-AEL}(z) = \frac{Ln(z)_d}{Pn}$$

Oznaczenia:

- $\text{Int-BAT-AEL}(z)$ – powiązane z BAT poziomy emisji zanieczyszczenia (z) z wytwórni zintegrowanej, [kg/ADt],
- (z) – zanieczyszczenia = parametry jakościowe ścieków: ChZT, zawiesina, azot ogólny, fosfor ogólny, AOX,
- k – liczba linii produkcyjnych/sektorów, wchodzących w skład wytwórni zintegrowanej,
- $Ln(z)_g$ i $Ln(z)_d$ – powiązane z BAT górne i dolne poziomy ładunków zanieczyszczeń przy nominalnych wielkościach produkcji, [kg/dobę],
- Pn – łączna zdolność produkcyjna mas włóknistych i papieru [ADt/dobę],
- Pn_i – zdolność produkcyjna i-tego sektora produkcji [ADt/dobę] / [t papieru/dobę],
- $\text{BAT-AEL}(z)_{g,i}$ i $\text{BAT-AEL}(z)_{d,i}$ – górne i dolne poziomy BAT-AEL dla zanieczyszczenia (z) oraz i-tego rodzaju produkcji, [kg/ADt] / [kg/t papieru].

Metoda ładunków jednostkowych jest zalecana, gdyż pozwala na uniezależnienie wielkości wskaźników emisji, powiązanych z BAT, od aktualnej wielkości produkcji i w ten sposób nawiązuje do filozofii sektorowych wskaźników BAT-AELs, na których opierają się konkluzje BAT. Obliczone wg metody III zintegrowane wskaźniki Int-BAT-AELs dla konkretnej wytwórni zachowują stałą wartość co najmniej do czasu dopóki nie zostaną wprowadzone istotne zmiany w instalacji, mają zatem charakter standardów emisyjnych powiązanych z BAT. Górne poziomy zakresów tych wskaźników mogą pełnić rolę granicznych wielkości emisyjnych (w zgodzie z ustawą Prawo Ochrony Środowiska art. 3 i art. 204).

4.3. Przykład obliczeń dla parametru ChZT

Sposób obliczeń wskaźników zintegrowanych wg metod I-III przedstawiono na przykładzie zintegrowanej wytwórni, w skład której wchodzi:

- celulozownia bielonej masy siarczanowej,
- wytwórnia masy CTMP,
- wytwórnia papieru z włókien pierwotnych,
- wytwórnia papieru z włókien wtórnych (makulatury) z odbarwianiem.

Przykład zintegrowanej wytwórni przytoczono za dokumentem referencyjnym PP BREF (rozdział 10.1, Załącznik I).

Tabela 4.3.1. Rodzaj i wielkość produkcji dla przykładowej wytwórni

Rodzaj (sektor) produkcji	Zdolność produkcyjna [ADt/dobę]	Wielkość produkcji netto [ADt/rok]
Bielona masa celulozowa siarczanowa	1 320	420 000
Masa włóknista CTMP	225	72 450
Papier niepowlekany bezdrzewny	1 345	376 950
Papier powlekany drzewny	830	210 000
Papier z włókien wtórnych z odbarwianiem	370	109 200
Produkcja na rynek (papier + niewielka ilość masy rynkowej)	2 570	716 450
Produkcja ogółem (masy włókniste + papier)	4 090	1 188 600

Powiązane z BAT poziomy emisji ChZT (BAT-AELs) oraz przepływy ścieków w punkcie zrzutu po oczyszczalni dla rodzajów produkcji występujących w przykładowej zintegrowanej wytwórni papieru przedstawiono w tabeli 4.3.2.

Tabela 4.3.2. Poziomy BAT-AEL dla emisji ChZT oraz powiązany z BAT przepływ ścieków

Rodzaj (sektor) produkcji	Poziomy BAT-AEL [kg ChZT/ADt] / [kg ChZT/t]	Przepływ ścieków [m ³ /ADt] / [m ³ /t]	Pośredni przepływ z zakresu BAT [m ³ /ADt] / [m ³ /t]
Bielona masa celulozowa siarczanowa	7 – 20	25 – 50	40
Papier niepowlekany bezdrzewny	0,15 – 1,5	3,5 – 20	12,5
Papier powlekany drzewny	0,9 – 4,5	9 – 20	16
Papier z włókien wtórnych z odbarwianiem	0,9 – 3,0	8 – 15	11,5

Obliczenie wg metody I – powiązany z BAT ładunek ChZT odniesiony do 1 roku

$$L(\text{ChZT})_g = 10^{-3} \times \{420\,000 \times 20 + 376\,950 \times 1,5 + 210\,000 \times 4,5 + 109\,200 \times 3\} = 10\,238,025 \text{ t/rok}$$

$$L(\text{ChZT})_d = 10^{-3} \times \{420\,000 \times 7 + 376\,950 \times 0,15 + 210\,000 \times 0,9 + 109\,200 \times 0,9\} = 3\,283,823 \text{ t/rok}$$

Obliczenie wg metody II – powiązane z BAT przepływy ścieków i stężenia ChZT

$$V_g = 420\,000 \times 50 + 376\,950 \times 20 + 210\,000 \times 20 + 109\,200 \times 15 = 34\,377\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$V_d = 420\,000 \times 25 + 376\,950 \times 3,5 + 210\,000 \times 9 + 109\,200 \times 8 = 14\,582\,925 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$C(\text{ChZT})_g = 10^6 \times 10\,238,025 / 34\,377\,000 = 298 \text{ mg/l}$$

$$C(\text{ChZT})_d = 10^6 \times 3\,283,823 / 14\,582\,925 = 225 \text{ mg/l}$$

Obliczenie górnego i dolnego poziomu stężenia ChZT przy założeniu, że przepływy ścieków z poszczególnych sektorów leżą wewnątrz zakresów powiązanych z BAT (wg PP BREF rozdział 10.1, Załącznik I):

$$V_{sr} = 420\,000 \times 40 + 376\,950 \times 12,5 + 210\,000 \times 16 + 109\,200 \times 11,5 = 26\,127\,675 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Użyte do obliczeń wartości pośrednie przepływu ścieków podano w kolumnie 4 tabeli 4.3.2.

$$C(\text{ChZT})_g = 10^6 \times 10\,238,025 / 26\,127\,675 = 392 \text{ mg/l}$$

$$C(\text{ChZT})_d = 10^6 \times 3\,283,823 / 26\,127\,675 = 126 \text{ mg/l}$$

Obliczenie wg metody III – powiązane z BAT jednostkowe ładunki ChZT dla wytwórni zintegrowanej

$$\text{Ln}(\text{ChZT})_g = 1\,320 \times 20 + 1\,345 \times 1,5 + 830 \times 4,5 + 370 \times 3 = 33\,262,5 \text{ kg/dobę}$$

$$\text{Ln}(\text{ChZT})_d = 1\,320 \times 7 + 1\,345 \times 0,15 + 830 \times 0,9 + 370 \times 0,9 = 10\,521,8 \text{ kg/dobę}$$

$$\text{Górny poziom Int-BAT-AEL(ChZT)} = 33\,262,5 / 4090 = 8,13 \text{ kg/ADt}$$

$$\text{Dolny poziom Int-BAT-AEL(ChZT)} = 10\,521,75 / 4090 = 2,57 \text{ kg/ADt}$$

5. Weryfikacja spełniania wymagań konkluzji BAT w kontekście parametrów emisji stosowanych w pozwoleniach na korzystanie ze środowiska w Polsce

Wymagania konkluzji BAT dotyczą przede wszystkim poziomów emisji zanieczyszczeń, związanych z konkretnym rodzajem działalności, określonych za pomocą dolnych i górnych wielkości BAT-AEL. Dla dokonania weryfikacji czyli sprawdzenia czy rzeczywista wielkość emisji jest niższa od górnego zakresu BAT-AEL (granicznej wielkości emisyjnej) należy posługiwać się równoważnymi wskaźnikami emisji, tzn. wyrażonymi w tych samych jednostkach oraz odniesionymi do jednakowego przedziału czasowego.

5.1. Wskaźniki emisji zastosowane w konkluzjach BAT

5.1.1. Emisje do powietrza

Dla wyrażenia powiązanych z BAT poziomów emisji zanieczyszczeń do powietrza w konkluzjach BAT zastosowano następujące wskaźniki:

- Stężenie zanieczyszczeń, wyrażone w mg/Nm^3 , standaryzowane do określonej zawartości tlenu w gazach odlotowych oraz odniesione do czasu uśredniania:
 - jednej doby – średnia dobową,
 - okresu pobierania próbek – średnia z okresu pobierania próbek,
 - roku – średnia roczna.

- Emisja masowa zanieczyszczeń, odniesiona do jednostki masy produktu (1 tony) i czasu uśredniania 1 rok, wyrażona w:
 - kg/ADt (ADt – tona powietrznie suchej masy celulozowej) w przypadku produkcji mas włóknistych,
 - kg/t dla produkcji papieru.

5.1.2. Emisje do wody

Dla wyrażenia powiązanych z BAT poziomów emisji zanieczyszczeń do wody, w konkluzjach BAT zastosowano wskaźnik masowy ładunku zanieczyszczeń jako średnia roczna, wyrażony w [kg/ADt] dla masy włóknistej oraz [kg/t] dla papieru. Wyjątkiem od tej reguły jest parametr AOX w ściekach z produkcji białej masy siarczynowej (BAT 33), który jest wyrażony w mg/l jako średnia roczna.

Również parametr BZT, który w konkluzjach BAT jest wskaźnikiem efektywności procesu biologicznego oczyszczania ścieków (redukcji ładunku substancji biodegradowalnych w określonych warunkach procesu), został wyrażony w mg/l jako średnia dobową.

5.2. Parametry emisji stosowane w polskich pozwoleniach zintegrowanych dla zakładów branży papierniczej

5.2.1. Emisje do powietrza

W polskim ustawodawstwie ekologicznym nie ustalono standardów emisyjnych dla odprowadzania zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł technologicznych w zakładach branży celulozowo-papierniczej. W pozwoleniach zintegrowanych dla zakładów tej branży, dopuszczalne wielkości emisji ze źródeł technologicznych wyraża się w jednostkach masowych emisji (kg/h), jako maksymalna dopuszczalna masa zanieczyszczenia odprowadzana do powietrza w ciągu godziny. Ponadto określa się dopuszczalną roczną emisję poszczególnych zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł w zakładzie (w tym energetycznych), wyrażoną zazwyczaj w Mg/rok. Wielkość tej rocznej emisji z całego zakładu jest oparta na emisji średniej godzinowej z poszczególnych źródeł emisji oraz czasie pracy instalacji.

W niniejszych wytycznych pomija się kwestię ustalania w pozwoleniu zintegrowanym dopuszczalnych wielkości emisji ze źródeł energetycznych ponieważ w Konkluzjach BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego nie zamieszczono wymagań dotyczących instalacji energetycznych.

5.2.2. Emisje do wody

W przypadku emisji do wody ustalenie dopuszczalnych parametrów emisji w pozwoleniu zintegrowanym opiera się na rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.2014.1800). Stosownie do zapisów tego rozporządzenia najwyższe dopuszczalne wielkości parametrów zanieczyszczenia ścieków, mierzone w próbkach średnio-dobowych, są wyrażane w jednostkach stężeniowych, tj. mg/l.

W wielu przypadkach oprócz parametrów występujących w Konkluzjach BAT (tj. ChZT, BZT₅, zawiesina, azot ogólny, fosfor ogólny), w polskich pozwoleniach zintegrowanych ustala się dopuszczalne wielkości dla innych parametrów, np.: suma chlorków i siarczanów, siarczki, pH, temperatura. Nie ustala się dopuszczalnej wartości dla parametru zawartości w ściekach adsorbowanych organicznych chlorowców (AOX) również w sektorach produkcji celulozowo-papierniczej, dla których parametr AOX występuje w wymaganiach konkluzji BAT.

5.3. Sposób przeliczania wskaźników emisji

5.3.1. Emisje do powietrza

W nawiązaniu do informacji przedstawionych powyżej (punkty 5.1.1. i 5.2.1.) w przypadku parametrów emisji do powietrza zachodzi potrzeba przeliczania pomiędzy emisją wyrażoną w kg/h a wskaźnikiem jednostkowej emisji, wyrażonym w kg/ADt lub kg/t papieru.

$$E_p(z) = \frac{E(z)}{P}$$

Oznaczenia:

$E_p(z)$ – masowy wskaźnik emisji odniesiony do 1 tony produkcji, [kg/ADt] lub [kg/t papieru],

$E(z)$ – emisja zanieczyszczenia (z), [kg/h],

P – wielkość produkcji masy włóknistej [ADt/h] lub papieru [t/h].

W konkluzjach BAT stosowane są wskaźniki stężeniowe. Ogólny wzór przeliczeniowy pomiędzy stężeniem a masą emitowanych zanieczyszczeń ma postać:

$$E(z) = S(z) \times V \times 10^{-6}$$

Oznaczenia:

$E(z)$ – emisja zanieczyszczenia (z), [kg/h],

$S(z)$ – stężenie zanieczyszczenia (z) w emitowanych gazach, [mg/m³],

V – strumień objętości gazów w kanale, [m³/h].

Stężenie zanieczyszczenia (S) oraz strumień objętości gazów (V) muszą odnosić się do tych samych warunków ciśnienia, temperatury i stanu gazów oraz tej samej zawartości tlenu.

Relacja pomiędzy wskaźnikiem jednostkowej emisji E_p i stężeniem zanieczyszczenia w gazach wyraża się wzorem:

$$E_p(z) = \frac{S(z) \times V \times 10^{-6}}{P}$$

Przeliczenie strumienia objętości gazów z warunków pomiaru na warunki normalne (temp. 273,15 K i ciśnienie 101,3 kPa) wykonuje się wg wzoru:

$$V_N = V_p \times \frac{273,15 \times p_p}{101,3 \times T_p}$$

Oznaczenia:

V_N – strumień objętości gazów w warunkach normalnych, [Nm³],

V_p – strumień objętości gazów suchych w warunkach pomiaru, m³,

p_p – ciśnienie gazów w warunkach pomiaru [kPa],

T_p – temperatura gazów w warunkach pomiaru [K].

Przeliczenie stężenia zanieczyszczeń przy rzeczywistej (zmierzonej) zawartości tlenu w emitowanych gazach na stężenie przy referencyjnej zawartości tlenu:

$$S_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times S_M$$

Oznaczenia:

S_R – stężenie emisyjne odnoszące się do referencyjnego poziomu tlenu O_R , [mg/Nm³],

O_R – referencyjne stężenie tlenu, [% obj.],

S_M – zmierzone stężenie emisyjne odnoszące się do zmierzonego poziomu tlenu O_M , [mg/Nm³],

O_M – rzeczywiste (zmierzone) stężenie tlenu, [% obj.].

5.3.2. Emisje do wody

W nawiązaniu do informacji przedstawionych powyżej (punkty 5.1.2. i 5.2.2.) w przypadku parametrów emisji do wody zachodzi potrzeba przeliczania pomiędzy stężeniem zanieczyszczeń, wyrażonym w mg/l (średnia dobowy) a wskaźnikiem jednostkowego ładunku zanieczyszczeń, wyrażonym w kg/ADt lub kg/t papieru (jako średnia roczna).

Dokument Konkluzje BAT zaleca obliczanie średniej rocznej dla emisji do wody na podstawie średnich dobowych ważonych względem produkcji dobowej (rozdział 2 niniejszych Wytycznych). Zgodnie z tymi zaleceniami wskaźnik jednostkowego ładunku zanieczyszczeń należałoby obliczać wg wzoru:

$$L_p(z) = \frac{\sum (C_d(z)_i \times F_i / P_i)}{n} \times 10^{-3} \quad i = 1 \div n$$

Oznaczenia:

$L_p(z)$ – jednostkowy ładunek zanieczyszczenia (z) w odprowadzanych ściekach, średnia roczna, [kg/ADt] lub [kg/t papieru],

$C_d(z)_i$ – średnio-dobowe stężenie zanieczyszczenia (z) w odprowadzanych ściekach, [mg/l],

i – kolejne doby użyte do obliczenia średniej rocznej,

n – ilość wyników stężeń średnio-dobowych, wziętych do obliczenia średniej rocznej,

F_i – przepływ ścieków, [m³/dobę],

P_i – dobowy wielkość produkcji, [ADt/dobę] w przypadku masy włóknistej oraz wytwórni zintegrowanej, [t/dobę] w przypadku produkcji papieru,

Wydaje się, jednakże, że bardzo zbliżony wynik można uzyskać stosując prostą średnią arytmetyczną ze stężeń średnio-dobowych zamiast średniej ważonej według produkcji dobowej. W tym przypadku wzór na wskaźnik jednostkowego ładunku zanieczyszczenia miałby postać:

$$L_p(z) = \frac{\sum C_d(z)_i}{n} \times \frac{F}{P} \times 10^{-3} \quad i = 1 \div n$$

Oznaczenia:

$L_p(z)$ – jednostkowy ładunek zanieczyszczenia (z) w odprowadzanych ściekach, średnia roczna, [kg/ADt] lub [kg/t papieru],

$C_d(z)_i$ – średnio-dobowe stężenie zanieczyszczenia (z) w odprowadzanych ściekach, [mg/l],

i – kolejne doby użyte do obliczenia średniej rocznej,

- n – ilość wyników stężenia średnio-dobowego, wziętych do obliczenia średniej rocznej,
 F – przepływ ścieków, [m³/rok],
 P – roczna wielkość produkcji, [ADt/rok] w przypadku masy włóknistej oraz wytwórni zintegrowanej, [t/dobę] w przypadku produkcji papieru.

5.4. Weryfikacja zgodności emisji do wody z wymaganiami BAT

System monitoringu i kontroli jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika opiera się na pomiarze stężeń zanieczyszczeń. W celu weryfikacji czy rzeczywiste emisje do wody spełniają wymagania BAT, tj. są niższe od granicznych wielkości emisyjnych (górnego poziomu BAT-AEL), należy dokonać odpowiedniego przeliczenia wskaźników emisji, korzystając z podanych wyżej zależności. Ładunki zanieczyszczeń wynikające ze zmierzonych stężeń można przeliczyć na wskaźniki jednostkowej emisji, wyrażone w kg/tonę produkcji i przyrównać do poziomów BAT-AEL dla danego sektora produkcji lub poziomy BAT-AEL przeliczyć na powiązane z BAT średnio-roczne stężenia zanieczyszczeń.

W przypadku wytwórni zintegrowanych należy skorzystać z metod obliczeniowych przedstawionych powyżej w rozdziale 4.2. Weryfikację zgodności z poziomami BAT można wykonać stosując następujące sposoby:

1. Obliczyć rzeczywiste ładunki zanieczyszczeń odprowadzone do odbiornika ścieków w ciągu roku i porównać je z ładunkami powiązаныmi z BAT, obliczonymi wg metody I (rozdział 4.2.).
2. Rzeczywiste stężenia zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach (średnie roczne) porównać ze stężeniami powiązаныmi z BAT, obliczonymi wg metody II.
3. Obliczyć jednostkowe ładunki zanieczyszczeń, tj. odniesione do tony produkcji (jako średnie roczne) i porównać je z poziomami Int-BAT-AEL obliczonymi wg metody III.

6. Monitoring emisji – wymagania konkluzji BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego

6.1. Emisje do powietrza z głównych źródeł technologicznych

Wymagania dokumentu Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji masy włóknistej papieru i tektury w zakresie monitorowania emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego są określone w BAT 9. W ramach BAT należy regularnie monitorować i dokonywać pomiarów emisji do powietrza, z uwzględnieniem podanej częstotliwości (tabela 6.1) oraz zgodnie z normami EN. Jeżeli normy EN nie są dostępne, w ramach BAT należy stosować normy ISO, normy krajowe lub inne normy międzynarodowe, zapewniające uzyskanie danych o równorzędnej jakości.

Tabela 6.1. Zalecenia BAT odnoszące się do monitoringu emisji zanieczyszczeń do powietrza

Parametry	Źródło emisji	Częstotliwość monitorowania
NO _x i SO ₂	Kocioł regeneracyjny	w trybie ciągłym
	Piec do wypalania wapna	okresowo lub w trybie ciągłym
	Dedykowany piec do spalania TRS	okresowo lub w trybie ciągłym
Pył	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa)	okresowo lub w trybie ciągłym
	Kocioł regeneracyjny (metoda siarczynowa)	okresowo
	Piec do wypalania wapna	okresowo lub w trybie ciągłym
TRS (w tym H ₂ S)	Kocioł regeneracyjny	w trybie ciągłym
	Piec do wypalania wapna	okresowo lub w trybie ciągłym
	Dedykowany piec do spalania TRS	okresowo lub w trybie ciągłym
	Emisje rozproszone	okresowo
NH ₃	Kocioł regeneracyjny wyposażony w SNCR	okresowo

6.2. Emisje do odbiornika wodnego

W ramach BAT należy monitorować emisje do wody, z uwzględnieniem częstotliwości podanej w poniższej tabeli 6.2 oraz zgodnie z normami EN (BAT 10). Jeżeli normy EN nie są dostępne, w ramach BAT należy stosować normy ISO, normy krajowe lub inne normy międzynarodowe, zapewniające uzyskanie danych o równorzędnej jakości.

Tabela 6.2. Zalecenia BAT odnoszące się do monitoringu emisji zanieczyszczeń do wody

Parametry	Częstotliwość monitorowania
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu, ChZT _{Cr} ¹⁾	codziennie
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, BZT ₅ ¹⁾	raz w tygodniu ²⁾
Zawiesina ogólna ¹⁾	codziennie
Azot ogólny ¹⁾	raz w tygodniu ²⁾
Fosfor ogólny ¹⁾	raz w tygodniu ²⁾
EDTA, DTPA ³⁾	raz w miesiącu
AOX ⁴⁾	raz na dwa miesiące
Istotne metale (np. Zn, Cu, Cd, Pb, Ni)	raz w roku

¹⁾ Można również stosować metody szybkich testów. Wyniki szybkich testów należy regularnie (np. co miesiąc) porównywać z normami EN, ISO lub innymi, zapewniającymi uzyskanie danych o równorzędnej jakości

- 2) Raz w tygodniu oznacza analizę próbki zbiorczej z 24-godzinnego poboru, wykonywanego co tydzień (1 raz/tydzień)
- 3) Dotyczy przypadków, w których w procesie technologicznym stosuje się EDTA lub DTPA
- 4) Dotyczy sektorów produkcji, dla których ustalono wymagania BAT dla emisji AOX.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, wyniki monitoringu emisji zanieczyszczeń do środowiska, przekazywane organom ochrony środowiska muszą być oparte na badaniach wykonanych przez laboratorium akredytowane w zakresie przedmiotowych oznaczeń. Częstotliwość monitoringu jest ustalona w pozwoleniu zintegrowanym. W przypadku emisji do wody częstotliwość ta jest zazwyczaj określona na: 1 raz w miesiącu lub 1 raz na dwa miesiące.

Wydaje się, że zasada okresowej kontroli poziomu emisji przez laboratorium akredytowane powinna zostać zachowana, jednakże, w kontekście wymagań konkluzji BAT 10 do weryfikacji zgodności rzeczywistych emisji z wymaganiami BAT należy dopuścić wykorzystywanie wyników średnio-dobowych (dla ChZT i zawiesiny) oraz wykonywanych raz w tygodniu (dla BZT₅, azotu ogólnego i fosforu ogólnego) przez laboratoria zakładowe, również wówczas gdy nie posiadają one akredytacji. Laboratoria zakładowe wykonują rutynowo nie tylko badania ścieków na odpływie do odbiornika lecz także badania wielu innych strumieni wód i ścieków, wymagane do celów prowadzenia i kontroli procesów technologicznych oraz procesu oczyszczania ścieków. Badania jakościowe ścieków odprowadzanych do odbiornika są na ogół wykonywane przez laboratoria zakładowe z częstotliwością równą lub nawet większą w stosunku do wymagań BAT 10.

7. Wskazówki odnoszące się do ustalania warunków korzystania ze środowiska w pozwoleniach zintegrowanych

W świetle wymagań konkluzji BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego pozwolenia zintegrowane dla zakładów tej branży powinny zawierać ustalenie dopuszczalnych poziomów emisji (granicznych wielkości emisyjnych) dla podanych niżej parametrów emisji.

7.1. W zakresie emisji do powietrza

Tabela 7.1. Parametry emisji zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł technologicznych, zastosowane w konkluzjach BAT do ustalenia poziomów BAT-AEL

Źródło emisji	Stężenia zanieczyszczeń w warunkach umownych			
	Pyły	NO _x	SO ₂	TRS ¹⁾
Kocioł regeneracyjny (metoda siarczanowa)	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring ciągły	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia dobową, średnia roczna, monitoring ciągły	mgS/Nm ³ , 6% O ₂ średnia dobową, średnia roczna, monitoring ciągły
Kocioł regeneracyjny (metoda siarczynowa)	mg/Nm ³ , 5% O ₂ średnia z okresu pobierania próbek, monitoring okresowy	mg/Nm ³ , 5% O ₂ średnia dobową, średnia roczna, monitoring ciągły	mg/Nm ³ , 5% O ₂ średnia dobową, średnia roczna, monitoring ciągły	–
Piec do wypalania wapna	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mg/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mgS/Nm ³ , 6% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły
Dedykowany piec do spalania TRS	–	mg/Nm ³ , 9% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mg/Nm ³ , 9% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły	mgS/Nm ³ , 9% O ₂ średnia roczna, monitoring okresowy lub ciągły
Emisje rozproszone ²⁾	–	–	–	kgS/h pomiar okresowy

¹⁾ TRS – suma następujących zredukowanych, złownonych związków siarki, wyrażonych jako siarka (S): siarkowodór, merkaptan metylu, siarczek dimetylu i disiarczek dimetylu (Total Reduced Sulphur)

²⁾ Rozproszone źródła emisji obejmują: zbiornik do rozpuszczania stopu, emitory na ciągu masy celulozowej, instalację do produkcji oleju talowego, gaśnik wapna, zbiorniki mediów technologicznych, filtry szlamu pokaustyzacyjnego itp. drobne źródła emisji zredukowanych związków siarki.

7.2. W zakresie emisji do wody

W zakresie emisji zanieczyszczeń do odbiorników wodnych, poziomy BAT-AEL ustalono dla następujących parametrów zanieczyszczenia ścieków (tabela 3.3.2):

- chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT),
- zawiesina ogólna (TSS),
- azot ogólny (Tot-N),
- fosfor ogólny (Tot-P),
- adsorbowane związki chlorowcoorganiczne (AOX).

Poziomy BAT-AEL, we wszystkich przypadkach (z jednym wyjątkiem – patrz tabela 3.3.2 oraz rozdział 5.1.2) są wyrażone jako jednostkowe ładunki zanieczyszczeń, tj. w kg na jednostkę produkcji netto: kg/ADt masy celulozowej lub kg/t papieru (średnie roczne). Dla zintegrowanej produkcji mas włóknistych i papieru poziomy Int-BAT-AEL należy obliczyć według wzorów podanych w rozdziale 4.2 – metoda III. Poziomy Int-BAT-AEL są wyrażone w kg/ADt, gdzie ADt oznacza jednostkę wielkości produkcji netto mas włóknistych i papieru łącznie w danej zintegrowanej wytwórni. Łączna wielkość produkcji jest sumą produkcji mas włóknistych (wyrażoną w ADt przy suchości 90%) i papieru (wyrażoną w tonach przy suchości 95%).

W krajach europejskich obserwuje się odejście od wykorzystania parametru BZT jako wskaźnika wielkości ładunku zanieczyszczeń organicznych odprowadzanych do odbiornika ścieków, ustalanego w pozwoleniu na korzystanie ze środowiska. W konkluzjach BAT dla przemysłu celulozowo-papierniczego również nie ustalono poziomów BAT-AEL dla tego parametru. W związku z tym proponuje się by w pozwoleniach zintegrowanych dla zakładów branży celulozowo-papierniczej, wydawanych przez polskie organy ochrony środowiska, wartość dopuszczalnego stężenia BZT₅ w odprowadzanych ściekach była ustalana indywidualnie dla zakładu ("case by case") w powiązaniu z rzeczywistym poziomem tego wskaźnika, uzyskanym w wyniku monitoringu, przy zastrzeżeniu, że maksymalne dopuszczalne stężenie BZT₅ wynosi 30 mg O₂/l.