



**POMOC TECHNICZNA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



# **Wymagania BAT**

## **dla przemysłu celulozowo-papierniczego**

wynikające z  
nowego dokumentu referencyjnego PP BREF

## **Konkluzje BAT**

### **Część II**

**Ogólne Konkluzje BAT dla całego przemysłu cel.-pap.**  
**Techniki BAT dla produkcji masy celulozowej siarczanowej**



dr inż. Małgorzata Michniewicz

# System zarządzania środowiskiem

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Techniki służące spełnieniu wymagań
BAT 1	Wdrożenie systemu zarządzania środowiskiem (EMS) i konsekwentne przestrzeganie zasad tego systemu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Udział najwyższego kierownictwa w systemie,</li><li>• Szkolenia, świadomość i kompetencje,</li><li>• Planowanie i ustalanie koniecznych procedur, celów i środków w powiązaniu z planowaniem finansowym i inwestycyjnym,</li><li>• Kontrola wyników pracy instalacji i podejmowanie działań korekcyjnych,</li><li>• Śledzenie postępu i rozwoju czystszych technologii,</li></ul>

# Właściwa gospodarka materiałowa

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 2	Minimalizacja oddziaływań procesu produkcyjnego na środowisko poprzez stosowanie zasad właściwego gospodarowania surowcami i materiałami	<ul style="list-style-type: none"><li>• Właściwy wybór i sterowanie chemikaliami i dodatkami,</li><li>• Minimalizacja użycia chemikaliów do poziomu niezbędnego dla uzyskania wymaganej jakości produktu finalnego,</li><li>• Unikanie substancji szkodliwych (dyspersje, środki czyszczące i powierzchniowo czynne) i zastępowanie ich przez mniej toksyczne substytuty,</li><li>• Minimalizacja uwalniania substancji chem. do gleby poprzez wycieki oraz niewłaściwe magazynowanie surowców, produktów i odpadów,</li><li>• Ustanowienie programu zarządzania wyciekami, właściwa konstrukcja systemów przesyłowych i magazynowych.</li></ul>

## Właściwa gospodarka materiałowa

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 3	Ograniczenie uwalniania trudno-biodegradowalnych organicznych środków chelatujących jak EDTA i DTPA z bielenia nadtlakiem	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oznaczanie ilości środków chelatujących uwalnianych do środowiska poprzez okresowe pomiary,</li><li>• Optymalizacja procesu bielenia w celu obniżenia zużycia i emisji tych środków,</li><li>• Stopniowe przechodzenie na środki biodegradowalne lub podlegające usuwaniu i rezygnacja z użycia chemikaliów niebiodegradowalnych.</li></ul>

# Gospodarka wodno ściekowa

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 4	Ograniczenie wytwarzania i ładunku ścieków z magazynowania i przygotowania surowca drzewnego	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suche korowanie,</li><li>• Obróbka kłód w taki sposób by zapobiegać zanieczyszczeniu kory i drewna piaskiem i kamieniami,</li><li>• Utwardzenie placu drzewnego a w szczególności powierzchni magazynowania zrębków,</li><li>• Kontrolowanie przepływu wody skrapiającej i ograniczenie powierzchni spływu wody z placu drzewnego,</li><li>• Gromadzenie zanieczyszczonych wód z placu drzewnego i separacja zawiesiny przed oczyszczaniem biologicznym.</li></ul>

# Gospodarka wodno ściekowa

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 5	Ograniczanie zużycia świeżej wody i wytwarzania ścieków poprzez zamykanie obiegów wodnych w stopniu technicznie możliwym do osiągnięcia dla wytwarzanego rodzaju masy włóknistej i papieru	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monitorowanie i optymalizacja zużycia wody</li><li>• Rozważenie i ocena różnych opcji recyrkulacji wód, stopnia zamknięcia obiegów i potencjalnych skutków negatywnych</li><li>• Oddzielenie mniej zanieczyszczonych wód uszczelniających pompy oraz czystych wód pochłódniczych i ich ponowne użycie,</li><li>• Ponowne użycie wód procesowych, w miejsce wody świeżej (recyrkulacja i zamykanie obiegów),</li><li>• Wewnętrzne oczyszczanie wód procesowych w celu umożliwienia recyrkulacji lub ponownego użycia.</li></ul>

# Zakresy wartości wskaźnika przepływu ścieków **BAT-AEPL** poziomy wynikające ze stosowania technik BAT związanych z ograniczeniem zużycia wody i ilości ścieków

Sector	BAT-AEPL
Bleached kraft	25 – 50 m <sup>3</sup> /ADt
Unbleached kraft	15 – 40 m <sup>3</sup> /ADt
Bleached sulphite paper grade pulp	25 – 50 m <sup>3</sup> /ADt
Magnefite pulp	45 – 70 m <sup>3</sup> /ADt
Dissolving pulp	40 – 60 m <sup>3</sup> /ADt
NSSC pulp	11 – 20 m <sup>3</sup> /ADt
Mechanical	9 – 16 m <sup>3</sup> /t
CTMP and CMP	9 – 16 m <sup>3</sup> /ADt
RCF paper mills without deinking	1.5 – 10 m <sup>3</sup> /t (the higher end of the range is associated with mainly folding boxboard production)
RCF paper mills with deinking	8 – 15 m <sup>3</sup> /t
RCF-based tissue paper mills with deinking	10 – 25 m <sup>3</sup> /t
Non-integrated paper mills	3.5 – 20 m <sup>3</sup> /t

# Zużycie energii i efektywność energetyczna

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 6	Ograniczenie zużycia paliw i energii w zakładach celulozowo-papierniczych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opracowanie i wdrożenie systemu gospodarowania energią,</li><li>• Spalanie z odzyskiem energii odpadów i pozostałości z produkcji, posiadających wysoką zawartość subst. organ. oraz wysoką wartość kaloryczną,</li><li>• Stosowanie energii pochodzącej ze skojarzonego wytwarzanie energii ciepłej i elektrycznej (CHP),</li><li>• Wykorzystywanie nadmiaru ciepła do suszenia biomasy i osadów do ogrzewania wód procesowych, ogrzewania budynków, itd.,</li><li>• Stosowanie izolacji rurociągów oraz efektywnych energetycznie urządzeń: pomp, silników, wentylatorów, kompresorów, itd.</li></ul>



Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 7	<p>Zapobieganie i ograniczenie emisji związków odorotwórczych powstających w zamkniętych obiegach wodnych, w oczyszczalni ścieków oraz w układzie obróbki osadów ściekowych (zapobieganie powstaniu warunków beztlenowych)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Układ technologiczny obiegu wód w papierni powinien zapewniać brak przedłużonych czasów retencji i martwych stref tak by unikać tworzenia się osadów, zagniwania i rozkładu subst. organicznych,</li> <li>• Zastosowanie biocydów, dyspersantów lub środków utleniających (np. natlenku wodoru),</li> <li>• Procesy wewnętrznego oczyszczania wód (systemy „nerek”),</li> <li>• Zamknięte systemy kanalizacyjne z kontrolowanymi odpowietrzeniami oraz stosowanie środków chemicznych w celu ograniczenia tworzenia i utlenienia H<sub>2</sub>S,</li> <li>• Efektywne mieszanie w zbiornikach wyrównawczych ścieków,</li> <li>• Zapewnienie wystarczającego natlenienia i mieszania w komorach napowietrzania, regularna kontrola systemu napowietrzania,</li> <li>• Ograniczenie czasu retencji osadów w zbiornikach osadów; przesyłanie do dalszej obróbki,</li> </ul>

## Monitorowanie parametrów procesowych oraz emisji do wody i powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wymagania dotyczące monitoringu
BAT 8	Monitorowanie kluczowych parametrów procesowych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parametry związane z emisjami do powietrza: ciśnienie, temp., O<sub>2</sub>, CO, zaw. wilgoci – pomiary ciągłe</li><li>• Parametry związane z emisjami do wody:<ul style="list-style-type: none"><li>- przepływ, temp. i pH – ciągłe,</li><li>- P i N w biomase, index osadów, amoniak i ortofosforan w ściekach, kontrola mikroskopowa biomasy – pomiary okresowe,</li><li>- objętość biogazu i zaw. w nim CH<sub>4</sub> (oczyszczanie beztlenowe) – pomiary ciągłe,</li><li>- zawartość H<sub>2</sub>S i CO<sub>2</sub> w biogazie produkowanym w procesie beztlenowym – pomiary okresowe</li></ul></li></ul>

## BAT 9 Monitorowanie i pomiary emisji do powietrza, stosując normy EN, ISO, krajowe lub inne międzynarodowe

	Parameter	Monitoring frequency	Applicability	Monitoring associated with
a	NO <sub>x</sub> and SO <sub>2</sub>	Continuous	Recovery boilers	BAT 21 BAT 22 BAT 36 BAT 37
		Periodic or continuous	Lime kiln	BAT 24 BAT 26
		Periodic or continuous	Dedicated NCG burner	BAT 28 BAT 29
b	Dust	Periodic or continuous	Recovery boilers (kraft) and lime kiln	BAT 23 BAT 27
		Periodic	Recovery boilers (sulphite)	BAT 37
c	TRS (including H <sub>2</sub> S)	Continuous	Recovery boilers	BAT 21
		Periodic or continuous	Lime kiln and dedicated NCG burners	BAT 24 BAT 25 BAT 28
		Periodic	Diffuse emissions from different sources (e.g. the fibre line, tanks, chip bins, etc.) and weak gases collected but not incinerated	BAT 11 BAT 20
d	NH <sub>3</sub>	Periodic	Recovery boilers equipped with SNCR	BAT 36

# BAT 10 Monitorowanie i pomiary emisji do wody, stosując normy EN, ISO, krajowe lub inne międzynarodowe

	Parameter	Monitoring frequency	Monitoring associated with
a.	Chemical oxygen demand (COD) or Total organic carbon (TOC) <sup>(1)</sup>	Daily <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	BAT 19 BAT 33 BAT 40 BAT 45 BAT 50
b.	BOD <sub>5</sub> or BOD <sub>7</sub>	Weekly (once a week)	
c.	Total suspended solids (TSS)	Daily <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	
d.	Total nitrogen	Weekly (once a week) <sup>(1)</sup>	
e.	Total phosphorus	Weekly (once a week) <sup>(1)</sup>	
f.	EDTA, DTPA <sup>(1)</sup>	Monthly (once a month)	
g.	AOX (according to EN ISO 9562:2004) <sup>(3)</sup>	Monthly (once a month)	BAT 19: bleached kraft
		Once every two months	BAT 33: except TCF and NSSC mills BAT 40: except CTMP and CMP mills BAT 45 BAT 50
h.	Relevant metals (e.g. Zn, Cu, Cd, Pb, Ni)	Once a year	

<sup>(1)</sup> There is a trend to replace COD by TOC for economic and ecological reasons. If TOC is already measured as a key process parameter, there is no need to measure COD; however, a correlation between the two parameters should be established for the specific emission source and waste water treatment step.

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 11	Regularna kontrola i ocena rozproszonych źródeł emisji związków siarki zredukowanej (TRS)	Ocena emisji związków siarki zredukowanej ze źródeł rozproszonych może być realizowana poprzez okresowe pomiary na tych źródłach. Dotyczy to: różnorodnych wentylacji i odpowietrzeń urządzeń linii wytwarzania masy celulozowej, zbiorników mediów technologicznych, zasobników zrębków itd.

# Gospodarka odpadowa

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 12	Ograniczenie ilości odpadów stałych kierowanych na składowisko	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oddzielne zbieranie różnych frakcji odpadów, w tym w szczeg. odpadów niebezpiecznych</li><li>• Łączenie odpowiednich frakcji w celu otrzymania mieszanin łatwiejszych do zagospodarowania,</li><li>• Wstępna obróbka pozostałości procesowych przed ponownym użyciem lub recyklingiem,</li><li>• Odzysk materiałowy i recykling na miejscu,</li><li>• Odzysk energii z odpadów o wysokiej zawartości subst. organicznych,</li><li>• Wykorzystanie w innych branżach przemysłowych (w miarę możliwości).</li></ul>

## Emisje do wód

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 13	Ograniczenie emisji pożywek (azotu i fosforu) do odbiorników wodnych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zastąpienie dodatków chemicznych z wysoką zawartością azotu i fosforu przez środki o niskiej zawartości – technika ma zastosowanie gdy N i P w tych środkach nie są biodostępne lub gdy bilans pożywek wskazuje na ich nadmiar.</li></ul>
BAT 14	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń do odbiorników wodnych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pierwotne (fizyko-chemiczne) oczyszczanie ścieków,</li><li>• Oczyszczanie wtórne (biologiczne)</li></ul>
BAT 15	Zastosowanie trzeciego stopnia oczyszczania, gdy potrzebne jest dalsze usunięcie subst. organicznych, azotu lub fosforu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Filtracja,</li><li>• Nitryfikacja i denitryfikacja,</li><li>• Flokulacja / strącanie + filtracja w celu usunięcia fosforu</li></ul>

## Emisje do wód cd.

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 16	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń do odbiorników wodnych z biologicznej oczyszczalni ścieków	<ul style="list-style-type: none"><li>• Właściwa konstrukcja oczyszczalni i prawidłowe prowadzenie procesu biologicznego oczyszczania ścieków</li><li>• Regularne kontrolowanie osadu czynnego (biomasy)</li><li>• Regulowanie dodatku pożywek (azotu i fosforu) do aktualnego zapotrzebowana mikroorganizmów osadu czynnego</li></ul>



Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 17	Ograniczenie emisji hałasu z celulozowni i papierni	<ul style="list-style-type: none"><li>• Program redukcji hałasu, obejmujący: identyfikację źródeł i wrażliwych obszarów, obliczenia i pomiary, wybór metod redukcji i ich wdrożenie,</li><li>• Strategiczne planowanie lokalizacji budynków i wyposażenia,</li><li>• Zamknięcie (osłonięcie) hałaśliwych urządzeń,</li><li>• Zastosowanie urządzeń o niskim poziomie hałasu oraz rozwiązań redukcji hałasu na urządzeniach i rurociągach</li><li>• Izolacje anty-wibracyjne</li><li>• Rozwiązania dźwiękoszczelne budynków, drzwi i okien,</li><li>• Rozwiązania obniżenia propagacji hałasu za pomocą barier oddzielających emitera dźwięku, urządzeń wyciszających itp.</li></ul>

## Zakończenie działalności

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 18	Zapobieganie zagrożeniom związanym z zakończeniem działalności	<ul style="list-style-type: none"><li>• Należy unikać stosowania podziemnych zbiorników i rurociągów oraz/lub ich lokalizacja ma być dobrze znana i udokumentowana,</li><li>• Opracowanie instrukcji opróżnienia urządzeń procesowych, zbiorników i rurociągów,</li><li>• Zaplanowanie „czystego” zamknięcia instalacji, w tym rekultywacji powierzchni ziemi,</li><li>• Program monitorowania oddziaływań instalacji na środowisko, w szczególności wody podziemne i glebę,</li><li>• Opracowanie schematu organizacyjnego działań na wypadek kończenia działalności i nadzór nad tym schematem.</li></ul>

## **Rozdział 2 Konkluzji BAT**

**Wymagania BAT przy wytwarzaniu masy celulozowej siarczanowej w wytwórniach niezintegrowanych (BAT 19 – BAT 32)**

# Ścieki i emisje do wód

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 19	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń do odbiorników wodnych z procesów wytwarzania masy celulozowej siarczanowej (kraft) bielonej i niebielonej	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modyfikowane roztwarzanie przed bieleniem,</li><li>• Delignifikacja tlenowa przed bieleniem,</li><li>• Zamknięty układ sortowni i skuteczne mycie masy niebielonej,</li><li>• Częściowa recyrkulacja wód procesowych w bielarni,</li><li>• Efektywny monitoring wycieków i ich włączenie do systemu regeneracji chemikaliów,</li><li>• Utrzymywanie wystarczającej wydajności wyparki i kotła sodowego,</li><li>• Odpędzanie zanieczyszczonych kondensatów i ich ponowne użycie w procesach technologicznych.</li></ul>

# BAT-AELs dla zrzutów do wody z celulozowni bielonej masy siarczanowej

Parameter	Yearly average in kg/ADt (1)
Chemical oxygen demand (COD)	7 – 20
Total suspended solids (TSS)	0.3 – 1.5
Total nitrogen	0.05 – 0.25 (2)
Total phosphorus	0.01 – 0.03 (2) eucalyptus: 0.02 – 0.11 kg/ADt (3)
Parameter	Average of samples obtained during one year in kg/ADt
Adsorbable organically bound halogens (AOX) (4) (5)	0 – 0.2

(1) The BAT-AEL ranges refer to market pulp production and the pulp production part of integrated mills (emissions from papermaking are not included).

(2) A compact biological waste water treatment plant can result in slightly higher emission levels.

(3) Wood from Iberian eucalyptus stands contains higher levels of phosphorus compared to other forest species. The upper end of the range refers to mills using eucalyptus from regions with higher levels of phosphorus.

(4) Applicable for mills using chlorine containing bleaching chemicals.

(5) For mills producing pulp with high strength, stiffness and high purity properties (e.g. for liquid packaging board and LWC), emissions level of AOX up to 0.25 kg/ADt may occur.

# BAT-AELs dla zrzutów do wody z celulozowni niebielonej masy siarczanowej

Parameter	Yearly average in kg/ADt <sup>(1)</sup>
Chemical oxygen demand (COD)	2.5 – 8
Total suspended solids (TSS)	0.3 – 1.0
Total nitrogen	0.1 – 0.2 <sup>(2)</sup>
Total phosphorus	0.01 – 0.02 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> The BAT-AEL ranges refer to market pulp production and the pulp production part of integrated mills (emissions from papermaking are not included).

<sup>(2)</sup> A compact biological waste water treatment plant can result in slightly higher emission levels.

# Emisje do powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 20	<p>Ograniczenie emisji złownonych związków siarki zredukowanej, związanej z powstawaniem w procesach technologicznych strumieni stężonych i rozcieńczonych gazów złownonych.</p> <p>Zapobieganie emisjom rozproszonym poprzez ujmowanie wszystkich zawierających siarkę emisji procesowych.</p> <p><b>BAT-AEL dla resztkowych emisji TRS:</b> <b>0,05 – 0,2 kgS/ADT</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Systemy kolektorowania stężonych i rozcieńczonych gazów złownonych (hermetyczne),</li><li>• Spalanie stężonych i rozcieńczonych gazów NCG w:<ul style="list-style-type: none"><li>- kotle sodowym,</li><li>- piecu do wypalania szlamu,</li><li>- dedykowanym kotle NCG, wyposażonym w mokre skrubery do usuwania SO<sub>2</sub>,</li><li>- kotle energetycznym.</li></ul></li><li>• Instalacja systemu/ów rezerwowych unieszkodliwiania stężonych gazów złownonych (np. piec obrotowy, inny kocioł, płomień).</li></ul>

## Emisje do powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 21	Ograniczenie emisji SO <sub>2</sub> i TRS z kotłów regeneracyjnych (sodowych)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spalanie ługu czarnego o wysokiej zawartości suchej substancji</li><li>• Zoptymalizowane warunki spalania (dobre mieszanie powietrza i ługu, kontrola obciążenia, itd.)</li><li>• Zastosowanie mokrego skrubera dla gazów spalinowych z kotła.</li></ul>



# BAT-AELs dla emisji SO<sub>2</sub> i TRS z kotłów regeneracyjnych

Parameter		Daily average <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average <sup>(1)</sup> kg S/ADt
SO <sub>2</sub>	DS < 75 %	10 – 70	5 – 50	–
	DS 75 - 83% <sup>(3)</sup>	10 – 50	5 – 25	–
Total reduced sulphur (TRS)		1 – 10 <sup>(4)</sup>	1 – 5	–
Gaseous S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S)	DS <75 %	–	–	0.03 – 0.17
	DS 75 –83% <sup>(3)</sup>			0.03 – 0.13

<sup>(1)</sup> Increasing dry solid (DS) content of the black liquor results in lower SO<sub>2</sub> emissions, but due to higher furnace temperatures, also in higher NO<sub>x</sub> emissions. Due to this inverting effect, mills with low emission levels for one parameter, may be on the higher end of the range for the other parameter.

<sup>(2)</sup> BAT-AEL do not cover periods during which the recovery boiler is run on a DS content much lower than the normal DS content due to shutdown or maintenance of the black liquor concentration plant.

<sup>(3)</sup> If a mill were to start using DS > 83%, then SO<sub>2</sub> and gaseous S emission levels should be reconsidered on a case-by-case basis.

<sup>(4)</sup> The range is applicable for boilers without the incineration of odorous strong gases.

DS = dry solid content of the black liquor.

# Emisje do powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 22	Ograniczenie emisji tlenków azotu z kotłów regeneracyjnych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stosowanie zoptymalizowanego systemu spalania łągu, obejmującego:<ul style="list-style-type: none"><li>- komputerowe sterowanie procesem spalania,</li><li>- dobre mieszanie paliwa i powietrza,</li><li>- stopniowany system zasilania powietrzem, np. poprzez zastosowanie różnych wlotów powietrza (air ports) i zasuw (air registers).</li></ul></li></ul>

# BAT-AELs dla emisji NO<sub>x</sub> z kotłów regeneracyjnych

Parameter		Yearly average <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average <sup>(1)</sup> kg pollutant/ADt
NO <sub>x</sub>	Softwood	120 – 200 <sup>(2)</sup>	DS < 75 % : 0.8 – 1.4 DS 75 - 83 % <sup>(3)</sup> : 1.0 – 1.6
	Hardwood	120 – 200 <sup>(2)</sup>	DS < 75 % : 0.8 – 1.4 DS 75 - 83 % <sup>(3)</sup> : 1.0 – 1.7

<sup>(1)</sup> Increasing dry solid (DS) content of the black liquor results in lower SO<sub>2</sub> emissions, but due to higher furnace temperatures, also in higher NO<sub>x</sub> emissions. Due to this inverting effect, mills with low emission levels for one parameter, may be on the higher end of the range for the other parameter.

<sup>(2)</sup> The actual NO<sub>x</sub> emission level of an individual mill depends on the DS content and the nitrogen content of the black liquor, and the amount and combination of NCG and other nitrogen containing flows (e.g. dissolving tank vent gas, methanol separated from the condensate, biosludge) burnt. The higher DS content, nitrogen content in the black liquor and amount of NCG and other nitrogen containing flows burnt, the closer a mill will be to the upper end of the BAT-AEL range.

<sup>(3)</sup> If a mill were to start using DS > 83%, then NO<sub>x</sub> emission levels should be reconsidered on a case-by-case basis.

DS=dry solid content of black liquor.

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 23	Ograniczenie emisji pyłów z kotłów sodowych do poziomu określonego w poniższej tabeli (BAT-AEL).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oczyszczanie gazów spalinowych w wysoko sprawnym elektrofiltrze,</li> <li>• Zastosowanie oczyszczania dwustopniowego: elektrofiltr i mokry skrubler (płuczka).</li> </ul>

**Table 8.5: BAT-associated emission levels for dust emissions from recovery boilers**

Parameter	Dust abatement system	Long-term average mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average kg pollutant/ADt
Dust	New or major refurbishments	10 – 25	0.02 – 0.20
	Existing	10 – 40 <sup>(1)</sup>	0.02 – 0.3 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> For old recovery boilers equipped with an old ESP, emission levels up to 50 mg/Nm<sup>3</sup> may occur (corresponding to 0.4 kg/ADt).

## Emisje do powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 24	Ograniczenie emisji SO <sub>2</sub> z pieca wapiennego	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wybór paliwa / Paliwo o niskiej zawartości siarki,</li><li>• Limitowanie spalania stężonych gazów złowonnych w piecu,</li><li>• Kontrola i redukcja zawartości Na<sub>2</sub>S w szlamie pokaustyzacyjnym,</li><li>• Zastosowanie skrubera alkalicznego</li></ul>

# BAT-AELs dla emisji SO<sub>2</sub> i TRS z pieca wapiennego

**Table 8.6: BAT-associated emission levels for SO<sub>2</sub> and sulphur emissions from the lime kiln**

Parameter	Long-term average mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average kg S/ADt
SO <sub>2</sub> when strong gases (including methanol and turpentine) are not burnt in the lime kiln	5 – 70	–
SO <sub>2</sub> when strong gases (including methanol and turpentine) are burnt in the lime kiln	55 – 120	–
Gaseous S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S) when strong gases (including methanol and turpentine) are not burnt in the lime kiln	–	0.005 – 0.07
Gaseous S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S) when strong gases (including methanol and turpentine) are burnt in the lime kiln	–	0.055 – 0.12

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 25	Ograniczenie emisji TRS z pieca wapiennego do poziomu określonego w poniższej tabeli (BAT-AEL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrola i sterowanie nadmiarem tlenu,</li> <li>• Kontrola i regulacja (redukcja) zawartości Na<sub>2</sub>S w szlamie zasilającym piec,</li> <li>• Zastosowanie dwu-stopniowego oczyszczania gazów spalinowych: ESP i mokry skrubler</li> </ul>

**Table 8.7: BAT-associated emission levels for TRS and sulphur emissions from the lime kiln**

Parameter	Long-term average mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>
Total reduced sulphur (TRS)	< 1 – 10 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> For lime kilns burning strong gases (including methanol and turpentine), the upper end of the AEL range may rise to 40 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Emisje do powietrza

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 26	Ograniczenie emisji tlenków azotu z pieca wapiennego	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zoptymalizowane spalanie i regulacja spalania,</li><li>• Właściwe, dobre mieszanie paliwa i powietrza,</li><li>• Palniki niskoemisyjne,</li><li>• Wybór paliwa / Paliwo o niskiej zawartości azotu.</li></ul>



# BAT-AELs dla emisji NO<sub>x</sub> z pieca wapiennego

**Table 8.8: BAT-associated emission levels for NO<sub>x</sub> emissions from the lime kiln**

Parameter		Long-term average mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average kg NO <sub>2</sub> /ADt
NO <sub>x</sub>	Liquid fuels	100 – 200 <sup>(1)</sup>	0.1 – 0.2 <sup>(1)</sup>
	Gaseous fuels	100 – 350 <sup>(2)</sup>	0.1 – 0.3 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> When liquid biofuels are used, emission levels up to 350 mg/Nm<sup>3</sup> may occur (corresponding to 0.35 kg NO<sub>2</sub>/ADt), based on a gas flow of 1000 Nm<sup>3</sup>/ADt.

<sup>(2)</sup> When gaseous biofuels are used, emission levels up to 450 mg/Nm<sup>3</sup> may occur (corresponding to 0.45 kg NO<sub>2</sub>/ADt), based on a gas flow of 1000 Nm<sup>3</sup>/ADt.

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 27	Ograniczenie emisji pyłów z pieca wapiennego do poziomu określonego w poniższej tabeli (BAT-AEL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oczyszczanie gazów spalinowych w wysokosprawnym elektrofiltrze,</li> <li>• Dwu-stopniowe oczyszczanie gazów spalinowych w ESP i mokrym skruberze.</li> </ul>

**Table 8.9: BAT-associated emission levels for dust emissions from the lime kiln**

Parameter	Dust abatement system	Long-term average mg/Nm <sup>3</sup> at 6 % O <sub>2</sub>	Yearly average kg pollutant/ADt
Dust	New or major refurbishments	10 – 25	0.005 – 0.02
	Existing	10 – 30 <sup>(1)</sup>	0.005 – 0.03 <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> For old lime kilns equipped with an old dust abatement system, emission levels up to 50 mg/Nm <sup>3</sup> may occur (corresponding to 0.05 kg/ADt).			

## Emisje do powietrza – Spalarnia stężonych gazów złowonnych

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 28	Ograniczenie emisji SO <sub>2</sub> i TRS z procesu spalania stężonych gazów złowonnych w dedykowanym kotle do poziomu określonego w poniższej tabeli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zastosowanie alkalicznego skrubera (płuczki).</li> </ul>

**Table 8.10: BAT-associated emission levels for SO<sub>2</sub> and TRS emissions from the incineration of strong gases in dedicated TRS burners**

Parameter	Long-term average mg/Nm <sup>3</sup> at 9 % O <sub>2</sub>	Yearly average kg S/ADt
SO <sub>2</sub>	20 – 120	-
TRS	1 – 5	
Gaseous S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S)	-	0.002 – 0.05 <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> This BAT-AEL is based on a gas flow in the range of 100-200 Nm <sup>3</sup> /ADt.		

## Emisje do powietrza – Spalarnia stężonych gazów złowonnych

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 29	Ograniczenie emisji tlenków azotu ( $\text{NO}_x$ ) do poziomu określonego w poniższej tabeli (BAT-AEL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optymalizacja procesu spalania,</li> <li>• Stopniowane spalanie.</li> </ul>

**Table 8.11: BAT-associated emission levels for  $\text{NO}_x$  emissions from the incineration of strong gases in dedicated TRS burners**

Parameter	Long-term average $\text{mg}/\text{Nm}^3$ at 9 % $\text{O}_2$	Yearly average $\text{kg pollutant}/\text{ADt}$
$\text{NO}_x$	50 – 400 <sup>(1)</sup>	0.01 – 0.1 <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Where at existing plants a switch to staged incineration is not feasible, emissions levels up to 1000 $\text{mg}/\text{Nm}^3$ may occur (corresponding to 0.2 $\text{kg}/\text{ADt}$ ).		

## Wytwarzanie odpadów

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 30	Zapobieganie wytwarzaniu odpadów poprodukcyjnych oraz minimalizacja ilości odpadów stałych umieszczanych na składowisku	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recyrkulacja pyłu zatrzymanego w elektrofiltrze kotła regeneracyjnego do procesu (do ługu czarnego przed kotłem).</li></ul>

# Zużycie energii i efektywność energetyczna

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 31	<p>Ograniczenie zużycia energii cieplnej.</p> <p>Maksymalne wykorzystanie stosowanych nośników energii.</p> <p>Ograniczenie zużycia energii elektrycznej.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wysoka zawartość ss. w korze uzyskana poprzez zastosowanie efektywnych pras lub suszenia,</li><li>• Kotły parowe o wysokiej efektywności (np. niska temp.gazów spalinowych),</li><li>• Efektywne systemy grzewcze,</li><li>• Zamknięte systemy wodne, włączając instalację bielenia,</li><li>• Wyparka o wysokiej skuteczności odparowania,</li><li>• Odzysk ciepła z rozpuszczalnika stopu, np. za pomocą skrubarów na upustach wentylacyjnych,</li><li>• Odzysk ciepła odpadowego z różnych źródeł/strumieni do ogrzewania budynków, wody zasilaj. kotły i wody technologicznej,</li></ul>

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
<p>BAT 31</p> <p>cd.</p>	<p>Ograniczenie zużycia energii cieplnej.</p> <p>Maksymalne wykorzystanie stosowanych nośników energii.</p> <p>Ograniczenie zużycia energii elektrycznej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Właściwe wykorzystanie ciepła wtórnego i kondensatów,</li> <li>• Monitorowanie i regulowanie procesów z wykorzystaniem zaawansowanych systemów sterowania,</li> <li>• Odzysk ciepła z gazów spalinowych z kotła sodowego pomiędzy ESP i wentylatorem,</li> <li>• Möglichie wysokie stężenie masy w procesach sortowania i czyszczenia,</li> <li>• Stosowanie regulacji prędkości różnorodnych dużych silników,</li> <li>• Stosowanie efektywnych energet. pomp próżniowych,</li> <li>• Właściwe zwymiarowanie rurociągów, pomp i wentylatorów,</li> <li>• Zoptymalizowane poziomy zbiorników.</li> </ul>

Symbol wymagań BAT	Wymagania BAT	Wykaz technik służących spełnieniu wymagań
BAT 32	Wysoka efektywność wytwarzania energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wysoka zawartość suchej substancji w spalonym ługu czarnym,</li><li>• Wysokie ciśnienie i temperatura w części parowej kotła sodowego (w nowych kotłach &gt; 100 barów i 510°C),</li><li>• Ciśnienie wylotowe pary w turbinie przeciw-prężnej możliwie jak najniższe,</li><li>• Instalacja turbiny kondensacyjnej w celu produkcji energii z nadmiaru pary,</li><li>• Turbiny o wysokiej efektywności energetycznej,</li><li>• Wstępne ogrzewanie wody zasilającej do temperatury bliskiej temperaturze wrzenia,</li><li>• Wstępne ogrzewanie powietrza i paliwa wprowadzanych do kotłów.</li></ul>