



KOMISJA EUROPEJSKA

Zintegrowane Zapobieganie i Ograniczanie Zanieczyszczeń (IPPC)

Dokument Referencyjny dla najlepszych dostępnych technik
w przemyśle celulozowo-papierniczym

grudzień 2001

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA
Warszawa, styczeń 2004

Tytuł oryginału:

Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry

Dokument ten, zatwierdzony przez Komisję Europejską w grudniu 2001r., jest rezultatem wymiany informacji zorganizowanej na mocy art. 16 (2) Dyrektywy Rady 96/61/EC z dnia 24 września 1996r. w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń w ramach prac Technicznej Grupy Roboczej, działającej przy Europejskim Biurze IPPC w Sewilli.

Niniejszy „**Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle celulozowo-papierniczym**” służy celom informacyjnym i nie jest przepisem prawa. Może być pomocny przy określaniu wymogów najlepszych dostępnych technik (BAT) dla instalacji do produkcji masy włóknistej, papieru lub tektury i przesłanką do podejmowania decyzji odnośnie warunków pozwolenia zintegrowanego dla tych instalacji.

Tłumaczenie wykonano w ramach IV Programu Indykatoryjnego „Wsparcie Ministerstwa Środowiska w procesie integracji Polski z Unią Europejską i w dostosowaniu prawa oraz administracji ochrony środowiska do wymogów członkostwa w Unii Europejskiej”, finansowanego ze środków Ekologicznego Funduszu Partnerskiego Phare.

Tłumaczenie dokumentu zostało zweryfikowane merytorycznie przez ekspertów i tłumaczy: dr inż. Józef Dąbrowski, dr inż. Małgorzata Michniewicz, mgr inż. Maria Żubrzak, mgr Bogdan Kiszczak.

Tłumaczenie uzyskało aprobatę Technicznej Grupy Roboczej ds. produkcji papieru i celulozy działającej przy Ministerstwie Środowiska.

W przypadku wątpliwości interpretacyjnych należy posłużyć się dokumentem oryginalnym: **Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry** dostępnym na stronie internetowej Europejskiego Biura IPPC w Sewilli (<http://eippcb.jrc.es>).

STRESZCZENIE

Niniejszy dokument referencyjny, dotyczący najlepszych dostępnych technik w przemyśle celulozowo-papierniczym, jest zapisem procesu wymiany informacji przeprowadzonego zgodnie z art. 16 ust. 2 dyrektywy Rady 96/61/WE. Dokument ten powinien być rozpatrywany łącznie ze wstępem określającym jego cel i sposób wykorzystania.

Zasadniczo papier to wstęga z włókien z dodatkiem pewnej ilości chemikaliów, które wpływają na jego właściwości i jakość. Oprócz włókien i chemikaliów wytwarzanie masy włóknistej i papieru wymagają znacznej ilości wody przemysłowej oraz energii w postaci pary i energii elektrycznej. W rezultacie zagadnienia związane z ochroną środowiska w tym przemyśle związane są z emisją zanieczyszczeń do wody i atmosfery oraz zużyciem energii. Przewiduje się, iż odpady będą stanowić coraz istotniejszy problem ekologiczny.

Papiernicza masa włóknista może być produkowana z pierwotnych włókien, z zastosowaniem procesów chemicznych lub mechanicznych, bądź w wyniku ponownego roztwarzania makulatury. Papiernia może po prostu ponownie rozwłóknić masę wytworzoną w innym miejscu lub być zintegrowana z wytwórnią masy włóknistej zlokalizowaną na miejscu.

Niniejszy dokument omawia istotne aspekty ekologiczne związane z produkcją masy i papieru, z różnych materiałów włóknistych w zintegrowanych lub niezintegrowanych celulozowniach i papierniach. Niezintegrowane celulozownie (wytwórnice mas rynkowych) produkują tylko masy, które są następnie sprzedawane na wolnym rynku. Niezintegrowane papiernie wykorzystują zakupioną masę włóknistą do własnej produkcji papieru. W przypadku wytwórni zintegrowanych produkcja mas i papieru odbywa się w tym samym miejscu. Celulozownie produkujące masę celulozową siarczanową funkcjonują zarówno w sposób zintegrowany, jak i niezintegrowany, zaś celulozownie siarczynowe są zwykle zintegrowane z produkcją papieru. Mechaniczne roztwarzanie oraz przerób włókien wtórnych są zazwyczaj zintegrowane z wytwarzaniem papieru, choć w pojedynczych przypadkach stanowią odrębną działalność.

W niniejszym dokumencie nie omawia się procesów związanych z wcześniejszymi etapami cyklu produkcyjnego, które mają wpływ na środowisko, tj. zarządzania gospodarką leśną, produkcji używanych w procesie chemikaliów, wytwarzanych przez podmioty zewnętrzne, transportu surowców do zakładu. Nie omawia się także procesów związanych z późniejszymi etapami, takich jak przetwórstwo papieru lub druk. W dokumencie w ogóle nie ma informacji lub są jedynie ogólne odniesienia do tych zagadnień ekologicznych, które nie są ściśle związane z produkcją mas włóknistych i papieru, takich jak przechowywanie lub stosowanie chemikaliów, bezpieczeństwo pracy, zagrożenia zdrowotne, instalacje energetyczne, systemy chłodzące i próżniowe oraz uzdatnianie wody surowej.

Niniejszy dokument referencyjny BAT składa się ze wstępu (informacje ogólne, rozdział 1) oraz pięciu głównych części:

- procesu roztwarzania metodą siarczanową (rozdział 2),
- procesu roztwarzania metodą siarczynową (rozdział 3),
- wytwarzania mas mechanicznych i chemo-mechanicznych (rozdział 4),
- przerobu odzyskanego papieru (makulatury) (rozdział 5),
- wytwarzania papieru oraz procesów z tym związane (rozdział 6).

Każdy z powyższych rozdziałów dzieli się na pięć podrozdziałów zgodnie z ogólnym planem dokumentów referencyjnych dotyczących najlepszych dostępnych technik (BAT) w ramach zintegrowanego zapobiegania i ograniczenia zanieczyszczeń. Większość czytelników nie musi czytać całego dokumentu, lecz jedynie te rozdziały lub podrozdziały, które dotyczą konkretnego zakładu. Na przykład informacje na temat celulozowni produkujących masę celulozową i siarczanową przeznaczoną na rynek znajdują się jedynie w rozdziale 2; celulozownie siarczanowe zintegrowane z papierniami są omawiane w rozdziałach 2 i 6; zaś informacje odnoszące się do zintegrowanych wytwórni przetwarzających makulaturę można znaleźć w rozdziałach 5 i 6.

Na końcu dokumentu znajdują się bibliografia oraz słownik terminów i skrótów, które ułatwiają zrozumienie niniejszego tekstu.

Informacje ogólne (rozdział 1) dotyczą danych statystycznych dotyczących zużycia papieru w Europie, rozkładu geograficznego zakładów produkujących masy włókniste i papier w Europie, niektórych aspektów gospodarczych tego sektora, ogólnych danych na temat produkcji mas i papieru, głównych zagadnień z zakresu ochrony środowiska oraz klasyfikacji celulozowni i papierni w Europie. Rozdział kończy się ogólnymi uwagami na temat określenia najlepszych dostępnych technik (BAT) dla omawianego sektora, który charakteryzuje się dużą różnorodnością produktów, (kombinacjami) związanych z nimi procesów oraz rozwiązaniami technicznymi o wysokim stopniu zintegrowania procesów.

W każdym z pięciu głównych rozdziałów przedstawiono informacje dotyczące następujących zagadnień: zastosowania procesów i technik; głównych problemów środowiskowych, takich jak zapotrzebowanie na surowce i energię; emisje i odpady; opis właściwych technik w celu zmniejszenia emisji, minimalizacji odpadów oraz oszczędności energii; ustalenie najlepszych dostępnych technik (BAT) oraz techniki wschodzące.

W przypadku danych liczbowych dotyczących emisji i zużycia, należy pamiętać, że ze względu na różne metody pomiaru, wykorzystywane w poszczególnych Państwach Członkowskich, dane te nie zawsze są ściśle porównywalne. (Patrz: załącznik nr 3 zawierający więcej informacji na ten temat. Tym niemniej jednak różnorodność metod pomiaru nie ma wpływu na wnioski przedstawione w niniejszym dokumencie).

Omówienie technik, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu najlepszych dostępnych technik (BAT), ma ujednoliconą formę i obejmuje krótki opis techniki, najważniejsze osiągnięcia w dziedzinie ochrony środowiska, możliwości zastosowania, skutki oddziaływania na środowisko, doświadczenia eksploatacyjne, aspekty ekonomiczne czyli opłacalność, cel wdrożenia takiej techniki, przykładowe zakłady oraz bibliografię. Podrozdział dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) uwzględnia zakresy poziomów emisji i zużycia związane z zastosowaniem BAT. Wnioski dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) wynikają z doświadczeń w istniejących zakładach oraz z wiedzy ekspertów Technicznej Grupy Roboczej (TWG).

Produkcja mas włóknistych i papieru stanowi złożony proces, na który składa się wiele etapów i gdzie wykorzystuje się różne produkty.. Dla celów analizy można rozbić szeroki zakres wykorzystywanych surowców oraz procesy związane z wytwarzaniem masy i papieru na pewną liczbę operacji jednostkowych. W niniejszym dokumencie problemy ekologiczne oraz odpowiednie techniki zapobiegające emisjom/odpadowi, redukujące emisje/odpady oraz ograniczające zużycie energii i surowców zostały opisane osobno w pięciu głównych

kategoriach (rozdziały od 2 do 6). Gdzie uznano za właściwe i konieczne, kategorie te podzielono na podkategorie.

W niniejszym dokumencie zapisano informacje o różnorodności surowców, źródeł energii i procesów w europejskim przemyśle papierniczym na poziomie sektorów. Tym niemniej jednak, w konkretnych przypadkach, w ramach każdej głównej kategorii produktu znajdują się pewien zakres surowców oraz właściwości produktu różniące je od produktów o standardowej jakości, co może wpływać na warunki eksploatacyjne oraz możliwość udoskonalania odpowiednich procesów. Dotyczy to szczególnie specyficznych papierni wytwarzających produkty o dużej różnorodności jakościowej w sposób sekwencyjny lub papierni produkujących „specjalne asortymenty” papieru.

Wymiana informacji umożliwiła sformułowanie wniosków dotyczących najlepszych dostępnych technik (BAT). Aby w pełni zrozumieć istotę najlepszych dostępnych technik (BAT) oraz uzyskać informacje na temat poziomów emisji wynikających z ich zastosowania, należy zapoznać się z podrozdziałami opisującymi najlepsze dostępne techniki w rozdziałach głównych. Poniżej znajduje się podsumowanie kluczowych wniosków.

Ogólne najlepsze dostępne techniki BAT dla wszystkich procesów

Podczas wymiany informacji okazało się, że najskuteczniejszym działaniem, zmierzającym do zmniejszenia emisji/zużycia oraz poprawy efektów ekonomicznych, jest wdrożenie najlepszych dostępnych technologii procesowych oraz ograniczających zanieczyszczenia w połączeniu z następującymi rozwiązaniami:

- szkolenie, kształcenie i motywacja personelu i operatorów,
- optymalizacja regulacji procesu,
- odpowiednia konserwacja urządzeń technicznych oraz zastosowanie związanych z nimi technik ograniczających zanieczyszczenia,
- system zarządzania środowiskiem, który optymalizuje zarządzanie, podnosi świadomość oraz uwzględnia cele, środki, w którym przewidziano opisy instrukcji procesowych, procedur pracy, itp.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla procesów wytwarzania masy celulozowej siarczanowej (rozdział 2)

Metoda siarczanowa lub kraft są dominującymi na całym świecie procesami roztwarzania. Wynika to z doskonałych właściwości wytrzymałościowych masy celulozowej oraz możliwości jej zastosowania do wszystkich gatunków drewna. W przypadku wytwarzania masy celulozowej siarczanowej najistotniejszymi problemami ochrony środowiska są zrzuty ścieków, emisje do atmosfery, włączając w to gazy złowne oraz zużycie energii. W niektórych krajach przewiduje się, że istotnym problemem ekologicznym staną się również odpady. Głównymi surowcami są zasoby odnawialne (drewno i woda) oraz chemikalia do roztwarzania i bielienia. Na emisje do wody składają się głównie substancje organiczne. W ściekach z bielarni, wykorzystującej chemikalia bielące zawierające chlor, znajdują się organiczne związki chloru mierzone jako AOX (adsorbowalne organiczne chlorowce). Niektóre związki odprowadzane z zakładów są toksyczne dla organizmów wodnych. Emisje substancji barwnych mogą wpływać negatywnie na różne gatunki istot żyjących w zbiornikach (odbiornikach ścieków). Emisje składników pokarmowych (azot i fosfor) mogą przyczyniać się do eutrofizacji zbiorników (odbiorników ścieków). Metale ekstrahowane z drewna są odprowadzane przy niskich stężeniach, ale ze względu na wysokie przepływy odprowadzane ilości mogą być znaczące. Istotne ograniczenie zarówno chlorowanych, jak i nie chlorowanych substancji organicznych w ściekach

z celulozowni osiągnięto w dużym stopniu za pomocą zastosowania działań wewnątrzprocesowych.

Uważa się, że najlepsze dostępne techniki dla celulozowni produkujących masę celulozową siarczanową są następujące:

- suche korowanie drewna,
- zwiększona delignifikacja przed bieleniem poprzez pogłębione lub zmodyfikowane roztwarzanie i dodatkowe stopnie tlenowe,
- wysoce efektywne mycie masy niebielonej oraz sortowanie masy niebielonej w obiegu zamkniętym,
- bielenie metodą ECF (bez użycia chloru pierwiastkowego) z niskim wskaźnikiem adsorbowlanych organicznych chlorowców (AOX) lub bielenie metodą TCF (bez użycia związków chloru),
- zawracanie niektórych, głównie alkalicznych wód procesowych (filtratów) z instalacji bielenia,
- skuteczna kontrola przelewów, zatrzymanie i system odzysku,
- odpędzanie i ponowne użycie kondensatów z wyparki,
- właściwa wydajność wyparki ługu czarnego (instalacji wyparnej) i kotła regeneracyjnego wystarczająca do przerobu dodatkowych ilości ługu i obciążenia suchą substancją,
- zbieranie i ponowne użycie czystych wód chłodzących,
- zapewnienie wystarczająco dużych zbiorników buforowych do gromadzenia przelewów ługów oraz brudnych kondensatów w celu zapobiegania nagłym wzrostom obciążenia oraz przypadkowym problemom w funkcjonowaniu oczyszczalni ścieków;
- Oprócz metod zintegrowanych z procesem, w przypadku celulozowni produkujących masę celulozową siarczanową, za BAT uważa się dwustopniowe oczyszczanie ścieków – oczyszczanie wstępne (mechaniczne) oraz oczyszczanie biologiczne.

W przypadku celulozowni produkujących bieloną oraz niebieloną masę celulozową siarczanową, emisje do wody wynikające z zastosowania odpowiedniej kombinacji najlepszych dostępnych technik BAT osiągają następujące poziomy:

	Przepływ m ³ /ADt	ChZT kg/ADt	BZT kg/ADt	Zawiesina kg/ADt	AOX kg/ADt	Całkowity N kg/ADt	Całkowity P kg/ADt
Masa bielona	30 - 50	8-23	0,3-1,5	0,6-1,5	< 0,25	0,1-0,25	0,01-0,03
Masa niebielona	15 - 25	5-10	0,2-0,7	0,3-1,0	-	0,1-0,2	0,01-0,02

Powyższe poziomy emisji dotyczą średnich wartości rocznych. Wartości dotyczące przepływu wody wynikają z przyjęcia założenia, że woda chłodząca oraz inne czyste wody są odprowadzane osobno. Wartości dotyczą jedynie procesów wytwarzania masy celulozowej. W zakładach zintegrowanych do powyższych wartości należy dodać również emisje związane z wytwarzaniem papieru (patrz: rozdział 6) zgodnie z asortymentem produkowanych wyrobów.

Inną istotną kwestią związaną z ochroną środowiska są emisje gazów odlotowych z różnych źródeł. Emisje do atmosfery pochodzą z kotła regeneracyjnego (sodowego), pieca wapiennego, kotła opalanego korą, magazynu zrębków, warnika, mycia masy, bielarni, oddziału przygotowania chemikaliów bielących, odparowywania, sortowania, mycia, przygotowywania ługu białego i różnorodnych zbiorników. Część z nich stanowią emisje rozproszone, uwalniające się w różnych etapach procesu. Główne źródła punktowe, to kocioł sodowy, piec wapienny oraz kotły pomocnicze. Emisje składają się głównie z tlenków azotu, związków zawierających siarkę

takich, jak dwutlenek siarki oraz zredukowanych związków siarki o nieprzyjemnym zapachu. Ponadto występują emisje zawieszonych cząstek stałych (pyłów).

Najlepsze dostępne techniki BAT redukujące emisje do atmosfery obejmują:

- zbieranie i spalanie stężonych gazów złowonnych oraz ograniczanie powstających emisji SO₂. Stężone gazy mogą być spalane w kotle sodowym, piecu wapiennym lub osobnym piecu o niskiej emisji NO_x. Gazy spalinowe emitowane z tego ostatniego posiadają wysokie stężenie SO₂, który jest zatrzymywany w płucce,
- zbieranie i spalanie rozcieńczonych gazów złowonnych z różnych źródeł oraz ograniczanie powstających emisji SO₂,
- zmniejszanie emisji TRS (zredukowanej siarki ogółem) z kotła sodowego za pomocą skutecznej regulacji spalania i pomiaru CO,
- zmniejszanie emisji TRS z pieca wapiennego za pomocą regulacji nadmiaru tlenu, użycia paliwa o niskiej zawartości siarki oraz za pomocą kontroli zawartości resztkowych soli sodowych w szlamie pokaustyzacyjnym doprowadzanym do pieca,
- ograniczanie emisji SO₂ z kotłów regeneracyjnych za pomocą spalania ługu czarnego o wysokim stężeniu suchej substancji i/lub poprzez zastosowanie płuczki gazów spalinowych,
- BAT stanowi również ograniczanie emisji NO_x z kotła sodowego (tzn. poprzez zapewnienie odpowiedniego mieszania i podziału powietrza w kotle), z pieca wapiennego oraz z kotłów pomocniczych poprzez regulację warunków spalania oraz poprzez odpowiednią konstrukcję nowych lub zmienianych instalacji,
- redukcję emisji SO₂ z kotłów pomocniczych dzięki wykorzystaniu kory, gazu, oleju i węgla o niskiej zawartości siarki oraz ograniczaniu emisji siarki za pomocą płuczki,
- oczyszczanie gazów spalinowych z kotłów sodowych, kotłów pomocniczych (w których spalane są inne biopaliwa i/lub paliwa kopalne) oraz pieca wapiennego za pomocą skutecznych odpylaczy elektrostatycznych (elektrofiltrów) w celu zmniejszenia emisji pyłów.

W poniższej tabeli przedstawiono poziomy BAT emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego dla celulozowni produkujących bieloną i niebieloną masę celulozową siarczanową. Zostały one uzyskane w wyniku zastosowania kombinacji tych technik. Poziomy emisji dotyczą średnich wartości rocznych i produkcji w warunkach standardowych. Nie uwzględniono emisji z kotłów pomocniczych, np. produkujących parę do suszenia masy celulozowej i/lub papieru. Emisje z kotłów pomocniczych wykazane są poniżej w części dotyczącej BAT dla kotłów pomocniczych.

	Pył kg/ADt	SO₂ (jako S) kg/ADt	NO_x (NO+NO₂ jako NO₂) w kg/ADt	TRS (jako S) kg/ADt
Bielona i niebielona masa celulozowa siarczanowa	0,2-0,5	0,2-0,4	1,0-1,5	0,1-0,2

Wartości odnoszą się jedynie do produkcji masy celulozowej. Oznacza to, że w zakładach zintegrowanych dane liczbowe dla emisji procesowych dotyczą jedynie produkcji masy celulozowej siarczanowej, a nie obejmują emisji do atmosfery z kotłów parowych ani instalacji energetycznych zapewniających energię do produkcji papieru.

Najlepsze dostępne techniki redukujące odpady obejmują ograniczenie wytwarzania odpadów stałych oraz odzyskiwanie, recykling i ponowne użycie tych materiałów, jeżeli jest to

uzasadnione z praktycznego punktu widzenia. W tym celu korzystne jest oddzielne gromadzenie oraz przejściowe magazynowanie frakcji odpadów u źródła. Jeżeli zebrane odpady nie nadają się do ponownego użycia w procesie, za najlepsze dostępne techniki BAT uważa się utylizację zewnętrzną pozostałości/odpadów jako substytutów lub spalanie odpadów organicznych w odpowiednio zaprojektowanych kotłach z uwzględnieniem odzysku energii.

Można podjąć szereg działań na rzecz redukcji zużycia świeżej pary i energii elektrycznej oraz zwiększenia własnej produkcji pary i energii. W wydajnych energetycznie niezintegrowanych celulozowniach ciepło wytwarzane z ługu czarnego i spalania kory przewyższa energię konieczną do przeprowadzenia całego procesu produkcji.

Jednakże i tak paliwo olejowe będzie nadal potrzebne w wielu celulozowniach do pieca wapiennego i w takich przypadkach, jak rozruch.

Wydajne energetycznie wytwórnie masy celulozowej siarczanowej i papieru zużywają następujące ilości energii cieplnej i elektrycznej:

- niezintegrowane celulozownie produkujące bieloną masę celulozową siarczanową: 10-14 GJ/ADt energii cieplnej i 0,6-0,8 MWh/ADt energii elektrycznej,
- zintegrowane celulozownie i papiernie produkujące bieloną masę celulozową siarczanową (np. niepowlekaną papier wysokogatunkowy): 14-20 GJ/ADt energii cieplnej i 1,2-1,5 MWh/ADt energii elektrycznej,
- zintegrowane celulozownie i papiernie produkujące niebieloną masę celulozową siarczanową (np. papier typu Krafliner): 14-17,5 GJ/ADt ciepła technologicznego i 1-1,3 MWh/ADt energii elektrycznej.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla roztwarzania siarczynowego (rozdział 3)

Produkcja masy siarczynowej jest zdecydowanie mniejsza od produkcji masy celulozowej siarczanowej. Proces roztwarzania tą metodą może być prowadzony z zastosowaniem różnych chemikaliów warzelnych. W niniejszym dokumencie większą uwagę poświęcono roztwarzaniu za pomocą siarczynu magnezu ze względu na jego znaczenie, z punktu widzenia wydajności i liczby zakładów w Europie.

Pod wieloma względami procesy roztwarzania siarczynowego i siarczanowego są do siebie podobne, dotyczy to zwłaszcza różnych możliwości wewnętrznych i zewnętrznych działań redukujących emisje do środowiska. Główne różnice pomiędzy dwoma procesami roztwarzania chemicznego, z punktu widzenia ochrony środowiska, występują w zakresie chemii procesu roztwarzania, przygotowania chemikaliów i systemie regeneracji oraz zmniejszonych wymaganiach dotyczących bielenia ze względu na wyższą początkową białość masy siarczynowej.

Podobnie jak w przypadku wytwarzania masy celulozowej siarczanowej, również w roztwarzaniu siarczynowym zasadniczym problemem są zrzuty ścieków oraz emisje do atmosfery. Głównymi surowcami są zasoby odnawialne (drewno i woda) oraz chemikalia do roztwarzania i bielenia. Emisje do wody składają się głównie z substancji organicznych. Niektóre związki odprowadzane z zakładów są toksyczne dla organizmów wodnych. Emisje substancji zabarwionych mogą negatywnie wpływać na gatunki istot żyjących w zbiorniku, do którego spływają ścieki (odbiorniku ścieków). Emisje składników pokarmowych (azotu i fosforu) mogą przyczynić się do eutrofizacji zbiornika (odbiornika ścieków). Metale ekstrahowane z drewna są odprowadzane przy niskich stężeniach, ale ze względu na wysokie

przepływy odprowadzane ilości mogą być znaczące. W bieleniu masy siarczynowej zazwyczaj unika się wykorzystywania chemikaliów bielących zawierających chlor, tzn. stosuje się bielenie w technologii TCF. Dlatego ścieki z bielarni nie zawierają znaczących ilości organicznych związków chloru.

Informacji na temat technik, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu najlepszych dostępnych technik BAT jest ogólnie dużo mniej dla celulozowni siarczynowych niż dla celulozowni produkujących masę siarczanową. Dlatego na podstawie ograniczonych informacji dostarczonych przez członków Technicznej Grupy Roboczej, w trakcie wymiany informacji na temat najlepszych dostępnych technik, jedynie kilka technik można opisać w podobnym zakresie, jak dla roztwarzania siarczanowego. Dostępne dane są dość ograniczone. Niedostatek informacji może być częściowo zrekompensowany dzięki bardzo dużym podobieństwom pomiędzy roztwarzaniem siarczynowym i siarczanowym. Wiele technik mających na celu zapobieganie i ograniczanie zanieczyszczeń przy roztwarzaniu siarczanowym znajduje, w większości, zastosowanie również dla roztwarzania siarczynowego. Podjęto odpowiednie kroki w celu zebrania niezbędnych informacji na temat szczegółowych różnic między technologiami siarczanową i siarczynową. Niemniej jednak do opisu technik i sformułowania wniosków dotyczących najlepszych dostępnych technik BAT można wykorzystać jedynie informacje z Austrii, Niemiec i Szwecji. Osiągnięto tam znaczne sukcesy, jeżeli chodzi o redukcję emisji do wody za pomocą metod wewnątrzprocesowych.

Najlepsze dostępne techniki dla celulozowni siarczynowych obejmują:

- korowanie drewna na sucho,
- zwiększoną delignifikację przed bieleniem poprzez pogłębione lub zmodyfikowane roztwarzanie,
- wysoce efektywne mycie masy niebielonej oraz sortowanie masy niebielonej w obiegu zamkniętym,
- skuteczną kontrolę przelewów, zatrzymanie i system odzysku,
- zamknięty układ instalacji bielenia, gdy stosowane są procesy roztwarzania o zasadzie sodowej,
- bielenie techniką TCF,
- neutralizację ługu słabego przed odparowywaniem oraz ponowne użycie większości kondensatów w procesie lub oczyszczanie beztlenowe,
- dla zapobiegania nieuzasadnionym obciążeniom oraz przypadkowym awariom w pracy oczyszczalni ścieków, spowodowanym zrzutami ługów warzelnych i powarzelnych oraz brudnych kondensatów, uważa się za konieczne zapewnienie wystarczająco dużych zbiorników buforowych,
- jako uzupełnienie działań zintegrowanych z procesem, najlepsze dostępne techniki BAT dla celulozowni siarczynowych obejmują dwustopniowe oczyszczanie ścieków: oczyszczanie pierwszego stopnia (mechaniczne) oraz oczyszczanie biologiczne.

Poniższa tabela przedstawia, uzyskane w wyniku zastosowania właściwych kombinacji najlepszych dostępnych technik BAT, poziomy emisji do wody w celulozowniach produkujących siarczynową bieloną masę celulozową:

	Przepływ m ³ /ADt	ChZT kg/ADt	BZT kg/ADt	Zawiesina kg/ADt	AOX kg/ADt	CałkowityN kg/ADt	Całkowity P kg/ADt
Masa bielona	40 - 55	20-30	1-2	1,0-2,0	-	0,15-0,5	0,02-0,05

Powyższe poziomy emisji dotyczą średnich wartości rocznych. Przyjęcie wartości dotyczących przepływu ścieków wynika z założenia, że woda chłodząca oraz inne czyste wody odprowadzane są osobno. Wartości odnoszą się jedynie do roztwarzania. W zakładach zintegrowanych do powyższych wartości należy dodać również emisje związane z produkcją papieru (patrz: rozdział 6) zgodnie z asortymentem produkowanych wyrobów.

Innym istotnym zagadnieniem dotyczącym ochrony środowiska są emisje gazów odlotowych z różnych źródeł. Najistotniejszymi z nich są kocioł regeneracyjny i piec opalany korą. Gazy odlotowe zawierające niższe stężenia SO_2 są pochodną operacji mycia i sortowania oraz powstają z odpowietrzeń wyparek i różnych zbiorników. Część tych emisji, na różnych etapach procesu, uchodzi w postaci rozproszonej. Emisje składają się głównie z dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłu.

Najlepsze dostępne techniki BAT mające na celu redukcję emisji do powietrza atmosferycznego obejmują:

- zbieranie gazów odlotowych o wysokich stężeniach SO_2 oraz jego odzyskiwanie w zbiornikach o różnych poziomach ciśnienia,
- zbieranie rozproszonych emisji SO_2 wydzielanych z różnych źródeł i wprowadzanie ich do kotła regeneracyjnego jako powietrza do spalania,
- ograniczanie emisji SO_2 z kotła(ów) regeneracyjnego(ych) poprzez zastosowanie odpylaczy elektrostatycznych i wielostopniowych płuczek gazów spalinowych oraz zbieranie i natryskiwanie różnorodnych odpowietrzeń,
- redukcję emisji SO_2 z kotłów pomocniczych poprzez wykorzystanie kory, gazu, oleju i węgla o niskiej zawartości siarki lub zatrzymywanie emisji siarki,
- redukcję emisji gazów złownonych za pomocą skutecznych systemów kolektorowych,
- redukcję emisji NO_x z kotła regeneracyjnego oraz kotłów pomocniczych poprzez regulację warunków spalania,
- oczyszczanie gazów spalinowych z kotłów pomocniczych w odpylaczach elektrostatycznych w celu zmniejszenia emisji pyłów,
- optymalizację emisji ze spalania odpadów z uwzględnieniem odzysku energii.

Poniższa tabela przedstawia poziomy emisji, które osiągnięto w wyniku zastosowania właściwych kombinacji najlepszych dostępnych technik BAT. Nie uwzględniono emisji z kotłów pomocniczych, np. powstających w wyniku produkcji pary do suszenia masy i/lub papieru. Emisje z tych instalacji zaprezentowano poniżej w części dotyczącej BAT dla kotłów pomocniczych.

	Pył kg/ADt	SO_2 (jako S) kg/ADt	NO_x (jako NO_2) kg/ADt
Masa bielona	0,02 – 0,15	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0

Powyższe poziomy emisji dotyczą wartości średniorocznych i warunków standardowych. Wartości te odnoszą się tylko do produkcji masy celulozowej. Oznacza to, że w zakładach zintegrowanych dane liczbowe odnoszące się do emisji procesowych dotyczą jedynie produkcji masy celulozowej, a nie obejmują emisji do atmosfery z kotłów pomocniczych ani instalacji energetycznych dostarczających energię dla produkcji papieru.

Najlepsze dostępne techniki BAT mające na celu redukcję odpadów obejmują ograniczenie wytwarzania odpadów stałych oraz odzyskiwanie, recykling i ponowne użycie tych materiałów

w sytuacjach, gdzie jest to uzasadnione z praktycznego punktu widzenia. W tym celu korzystne mogą okazać się oddzielne gromadzenie oraz przejściowe magazynowanie frakcji odpadów u źródła. Jeżeli zebrane odpady nie nadają się do ponownego użycia w procesie, za BAT uważa się utylizację zewnętrzną pozostałości/odpadów jako substytutów lub spalanie odpadów organicznych w odpowiednio zaprojektowanych kotłach z uwzględnieniem odzysku energii.

Istnieje szereg działań, które można podjąć w celu redukcji zużycia świeżej pary i energii elektrycznej oraz zwiększenia własnej produkcji pary i energii. Dzięki wykorzystaniu wartości opałowej ługu gęstego, kory i odpadów drzewnych celulozownie siarczynowe są samowystarczalne pod względem energetycznym. Zintegrowane zakłady potrzebują dodatkowych pary i energii elektrycznej generowanych na terenie zakładu lub w zewnętrznych zakładach energetycznych. Wytwórnice zintegrowane - celulozownie siarczynowe z papiernią - zużywają 18 - 24 GJ/ADt energii cieplnej i 1,2 – 1,5 MWh/ADt energii elektrycznej.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla procesu wytwarzania mas mechanicznych i chemo-mechanicznych (rozdział 4)

W procesie mechanicznym włókna drzewne są oddzielane w wyniku oddziaływania energii mechanicznej na strukturę drewna. Celem tego procesu jest zachowanie znacznej części ligniny po to, by uzyskać wysoką wydajność przy zachowaniu odpowiedniej wytrzymałości i białości. Można tu wyróżnić dwa główne procesy:

- proces wytwarzania ścieru drzewnego, w którym dłużyce są dociskane do obracającego się kamienia ścieraka przy równoczesnym działaniu natrysków wodnych,
- proces wytwarzania masy mechanicznej rafinerowej polegający na rozwłóknianiu zrębków między tarczami rafinera.

Na właściwości masy można wpływać podwyższając temperaturę procesu, a w przypadku mas mechanicznych stosując wstępną obróbkę zrębków za pomocą chemikaliów. Proces, w którym drewno jest wstępnie zmiękczone za pomocą chemikaliów i rozwłókniane pod ciśnieniem nazywamy roztwarzaniem metodą chemo-termo-mechaniczną, która została również omówiona w niniejszym dokumencie.

Najczęściej wytwarzanie mas mechanicznych jest zintegrowane z produkcją papieru. Dlatego emisje wynikające z zastosowania najlepszych dostępnych technik BAT dotyczą zintegrowanych celulozowni i papierni (z wyjątkiem masy chemo-termo-mechanicznej - CTMP).

W przypadku procesów wytwarzania mas mechanicznych i chemo-mechanicznych podstawowymi najbardziej interesującymi zagadnieniami są ścieki i zużycie energii potrzebnej do napędu ścieraka lub młynów. Podstawowe surowce stanowią zasoby odnawialne (drewno i woda). Stosowane są także pewne chemikalia do bielenia (w przypadku wytwarzania mas CTMP również do wstępnej chemicznej obróbki zrębków). Podczas wytwarzania papieru stosowane są różne środki pomocnicze w celu usprawnienia procesu oraz poprawy właściwości produktu. Emisje do wody składają się głównie z substancji organicznych w postaci zawiesiny lub substancji rozpuszczonych. W wyniku jedno- lub dwustopniowego bielenia masy mechanicznej, z wykorzystaniem nadtlenu w środowisku alkalicznym, znacznie podnosi się poziom emisji zanieczyszczeń organicznych. W wyniku bielenia nadtlenkiem ścieki zawierają dodatkowo ładunek ChZT na poziomie około 30 kg O₂/ADt. Niektóre związki odprowadzane z zakładów są toksyczne dla organizmów wodnych. Emisje składników pokarmowych (azotu i fosforu) mogą przyczynić się do eutrofizacji odbiornika wodnego. Metale ekstrahowane z drewna są odprowadzane w niskim stężeniu, ale ze względu na wysokie przepływy ilości te mogą być znaczące.

Znaczna część technik, które należy brać pod uwagę opracowując najlepsze dostępne techniki BAT, dotyczy redukcji emisji do wody. W procesach wytwarzania mas mechanicznych obiegi wodne są zwykle prawie zamknięte. Nadmiar wody sklarowanej z maszyny papierniczej służy zazwyczaj do uzupełniania ubytków wody odprowadzanej z masą włóknistą i odrzutami z sortowników.

Najlepsze dostępne techniki dla wytwórni mas mechanicznych to:

- korowanie drewna na sucho,
- minimalizacja strat związanych z odrzutami dzięki skutecznemu postępowaniu z nimi,
- recykulacja wody w dziale wytwarzania masy mechanicznej,
- skuteczne oddzielanie systemów wodnych celulozowni i papierni poprzez wykorzystanie zagęszczarek,
- przeciwprowodowy system wody obiegowej z papierni do celulozowni w zależności od stopnia integracji,
- wykorzystanie wystarczająco dużych zbiorników buforowych do gromadzenia strumieni stężonych ścieków (głównie w przypadku CTMP)
- oczyszczanie pierwszego stopnia oraz oczyszczanie biologiczne ścieków, w niektórych przypadkach flokulacja lub wytrącanie chemiczne.

W przypadku wytwórni CTMP skutecznym systemem oczyszczania jest kombinacja beztlenowego i tlenowego oczyszczania ścieków. Ponadto interesującymi rozwiązaniami, udoskonalającymi funkcjonowanie zakładów, może być odparowywanie najbardziej zanieczyszczonych ścieków, spalanie koncentratu oraz oczyszczanie pozostałości metodą osadu czynnego.

Poziomy emisji związane z odpowiednią kombinacją tych technik przedstawiono osobno dla niezintegrowanych wytwórni CTMP i zintegrowanych wytwórni mas mechanicznych, i papieru.. Emisje dotyczą średnich wartości rocznych.

	Przepływ m ³ /t	ChZT kg/t	BZT ₅ kg/t	Zawiesina kg/t	AOX kg/t	Całkowity N kg/t	Całkowity P kg/t
Niezintegrowane wytwórnie CTMP (z uwzględnieniem jedynie roztworzenia)	15-20	10-20	0,5-1,0	0,5-1,0	-	0,1-0,2	0,005-0,01
Zintegrowane wytwórnie masy mechanicznej i papiernie (np. zakłady produkujące papier gazetowy, papier LWC lub SC)	12-20	2,0-5,0	0,2-0,5	0,2-0,5	< 0,01	0,04-0,1	0,004-0,01

W przypadku zintegrowanych zakładów produkujących CTMP należy uwzględnić również emisje z produkcji papieru (patrz: rozdział 6) zgodnie z asortymentem wytwarzanych wyrobów.

W przypadku zintegrowanych wytwórni masy mechanicznej i papierni emisje dotyczą zarówno wytwarzania masy, jak i papieru, i są podawane w kilogramach danego zanieczyszczenia na jedną tonę wyprodukowanego papieru.

W wytwarzaniu mas mechanicznych zakres wartości ChZT zależy przede wszystkim od udziału włókien bielonych nadtlentem, gdyż bielenie takie powoduje wyższy początkowy ładunek substancji organicznych. Dlatego górna granica zakresu emisji dla najlepszych dostępnych technik BAT odnosi się do papierni stosującej w recepturze wysoki udział masy TMP bielonej nadtlentem.

Emisje do atmosfery to głównie emisje powstałe w wyniku wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej w kotłach pomocniczych oraz emisje lotnych związków organicznych (VOC). Źródłami emisji VOC są hałdy zrębków oraz opary z kadzi magazynowych wody z mycia zrębków i z innych kadzi, oraz kondensaty uzyskiwane w wyniku skraplania pary z młynów, które są zanieczyszczone lotnymi składnikami drewna. Część z nich stanowią emisje rozproszone uwalniające się w różnych etapach procesu.

Najlepszymi dostępnymi technikami zmniejszenia emisji do atmosfery są skuteczne odzyskiwanie ciepła z rafinerów oraz redukcja emisji VOC z zanieczyszczonej pary. Oprócz emisji VOC wytwarzanie mas mechanicznych uwalnia do atmosfery związki, które nie są związane z procesem, lecz są wynikiem wytwarzania energii na terenie zakładu. Ciepło i energia elektryczna wytwarzane są w wyniku spalania różnorodnych paliw kopalnych lub odnawialnych pozostałości drewna, takich jak kora. Najlepsze dostępne techniki BAT dla kotłów pomocniczych zostały omówione w dalszej części dokumentu.

Najlepsze dostępne techniki BAT zmniejszenia ilości odpadów obejmują ograniczenie wytwarzania odpadów stałych oraz odzyskiwanie, recykling i ponowne użycie tych materiałów tam, gdzie jest to uzasadnione z praktycznego punktu widzenia. Dlatego korzystnymi mogą okazać się oddzielne gromadzenie oraz pośrednie składowanie części odpadów u źródła. Jeżeli zebrane odpady nie mogą zostać ponownie użyte w ramach procesu, najlepsze dostępne techniki stanowią odzysk zewnętrzny pozostałości/opadów jako substytutów lub spalanie substancji organicznych w odpowiednio zaprojektowanych kotłach z uwzględnieniem odzysku energii, co minimalizuje usuwanie odpadów na wysypisko.

Jest szereg działań, które można podjąć w celu redukcji zużycia świeżej pary i energii elektrycznej. Energetycznie wydajne wytwórnie masy mechanicznej i papiernie zużywają następujące ilości energii cieplnej i elektrycznej:

- Niezintegrowane wytwórnie CTMP: do suszenia masy można wykorzystać ciepło technologiczne odzyskane, tzn. nie jest konieczna para pierwotna. Zużycie energii elektrycznej wynosi 2 - 3 MWh/ADt.
- Zintegrowane zakłady produkujące papier gazetowy zużywają 0 - 3 GJ/t ciepła technologicznego i 2 - 3 MWh/t energii elektrycznej. Zapotrzebowanie na parę zależy od składu masy włóknistej i stopnia odzyskiwania pary z rafinerów.
- Zintegrowane zakłady produkujące papier LWC zużywają 3 - 12 GJ/t ciepła technologicznego i 1,7 - 2,6 MWh/t elektryczności. Należy podkreślić, że receptura papieru LWC zazwyczaj składa się tylko w około jednej trzeciej z ciśnieniowego ścieru drzewnego (PGW) lub masy termomechanicznej (TMP), zaś resztę stanowi bielona masa celulozowa siarczanowa, wypełniacze oraz mieszanki powlekające. Jeżeli produkcja bielonej masy celulozowej siarczanowej odbywa się na terenie tego samego zakładu (zakład zintegrowany), należy w tych wartościach uwzględnić zapotrzebowanie na energię do roztwarzania masy celulozowej siarczanowej zgodnie z jej udziałem w recepturze.
- Zintegrowane zakłady produkujące papier SC zużywają 1 - 6 GJ/t ciepła technologicznego i 1,9 - 2,6 MWh/t energii elektrycznej.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla przerobu włókien wtórnych (rozdział 5)

Włókna wtórne stały się niezbędnym surowcem w przemyśle papierniczym. Ich przydatność wynika z korzystniejszej ceny w porównaniu z odpowiadającymi im rodzajami masy pierwotnej oraz ze względu na fakt, iż wiele krajów europejskich promuje recykling makulatury. Systemy przerobu makulatury są różne, ponieważ zależą od rodzaju papieru, który ma być wyprodukowany, np. papier opakowaniowy, gazetowy, testliner czy bibułka tissue, oraz od stosowanej receptury. Ogólnie procesy przerobu makulatury (RCF) można podzielić na dwie podstawowe kategorie:

- procesy obejmujące jedynie oczyszczanie mechaniczne, tzn. bez odbarwiania. W ten sposób otrzymane włókna wtórne stosowane są do wytwarzania takich produktów, jak testliner, papier na fałę (fluting), tektura i tektura pudełkowa,
- procesy z wykorzystaniem mechanicznych i chemicznych procesów jednostkowych, tzn. z odbarwianiem. W ten sposób otrzymane włókna wtórne stosowane są do wytwarzania takich produktów, jak papier gazetowy, bibułka tissue, papier drukowy i papier do kopiowania, papier do druku czasopism (SC/LWC) oraz do niektórych rodzajów tektury lub odbarwionej masy makulaturowej (DIP) przeznaczonej na rynek

Surowce do produkcji papieru z włókien wtórnych, to głównie makulatura, woda, dodatki chemiczne i energia w postaci pary, i prądu elektrycznego. Wykorzystuje się dużą ilość wody jako wodę procesową i chłodzącą. Podczas wytwarzania papieru, w celu usprawnienia procesu oraz polepszenia właściwości produktu, stosuje się różnego rodzaju dodatki. W wyniku przerobu makulatury powstają emisje do wody, odpady stałe (szczególnie w przypadku stosowania odbarwiania drogą mycia, np. w zakładach produkujących bibułkę tissue) oraz emisje do atmosfery, które mają wpływ na środowisko. Te ostatnie wiążą się głównie z wytwarzaniem energii w wyniku spalania paliw kopalnych w elektrowniach.

Większość zakładów przerabiających makulaturę to zakłady zintegrowane z papierniami. Dlatego podane poziomy emisji związane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik BAT odnoszą się do zakładów zintegrowanych.

Większość technik, które należy brać pod uwagę ustalając najlepsze dostępne techniki BAT dotyczy zmniejszenia emisji do wody.

Najlepsze dostępne techniki w odniesieniu do zakładów przerabiających makulaturę, to:

- oddzielanie mniej zanieczyszczonej wody od wody zanieczyszczonej oraz zawracanie wody obiegowej,
- optymalna gospodarka wodna (ustalenie obiegu wody), klarowanie wody poprzez sedymentację, wykorzystanie techniki flotacji lub filtracji oraz zawracanie wody obiegowej do wykorzystania, do różnych celów,
- dokładne rozdzielanie obiegów wody i przeciwwądowych przepływów wody procesowej,
- klarowanie wody dla zakładów odbarwiających (flotacja),
- instalacja basenu egalizującego oraz oczyszczanie pierwszego stopnia,
- biologiczne oczyszczanie ścieków. Skuteczną technikę w przypadku produkcji masy odbarwianej oraz, w zależności od warunków, masy nieodbarwianej stanowi tlenowe czyszczenie biologiczne oraz, w niektórych przypadkach, flokulacja i strącanie chemiczne. Preferowaną technikę dla wytwórni masy nieodbarwianej stanowi oczyszczanie mechaniczne i następujące po nim tlenowo-beztlenowe oczyszczanie biologiczne. W takich zakładach jest

koniecznością oczyszczania bardziej zanieczyszczonych ścieków ze względu na wysoki stopień zamknięcia obiegu wody,

- częściowe zawracanie wody po oczyszczeniu biologicznym. Możliwa ilość zawracanej wody zależy od rodzaju wytwarzanego papieru. W przypadku papierów z mas nieodbarwianych ta technika jest najlepszą dostępną techniką (BAT). Jednakże zawsze należy dokładnie przeanalizować jej wady oraz zalety i wymaga ona z reguły dodatkowego doczyszczenia (oczyszczania trzeciego stopnia),
- oczyszczanie wewnętrznych obiegów wodnych.

W przypadku zintegrowanych papierni emisje wynikające z zastosowania odpowiedniej kombinacji najlepszych dostępnych technik BAT są następujące:

	Przepływ m ³ /t	ChZT kg/t	BZT kg/t	Zawiesina kg/t	Całkowity N kg/t	Całkowity P kg/t	AOX kg/t
Zintegrowane zakłady wykorzystujące włókna wtórne produkujące papier z masy nieodbarwianej (np. papier na falę, testliner, liner z białym pokryciem, tekturę pudełkową itp.)	< 7	0,5-1,5	<0,05-0,15	0,05-0,15	0,02-0,05	0,002-0,005	<0,005
Zakłady wykorzystujące włókna wtórne produkujące papier z masy odbarwianej (np. papier gazetowy, papier drukowy i papier do pisanie itp.)	8-15	2-4	<0,05-0,2	0,1-0,3	0,05-0,1	0,005-0,01	<0,005
Zakłady produkujące bibułkę tissue z makulatury	8-25	2,0-4,0	<0,05-0,5	0,1-0,4	0,05-0,25	0,005-0,015	<0,005

Poziomy emisji, wynikające z najlepszych dostępnych technik BAT, odnoszą się do średnich wartości rocznych i są podane oddzielnie dla procesów z odbarwianiem, i bez odbarwiania. Wartości przepływu ścieków zostały przeliczone przy założeniu, że woda chłodząca oraz inne strumienie czystej wody odprowadzane są osobno. Wartości dotyczą zakładów zintegrowanych, tzn. zakładów, na terenie których odbywa się przerób makulatury oraz wytwarzanie papieru.

Jeżeli system wspólnego oczyszczania jest przystosowany do ścieków z papierni, wspólne oczyszczanie ścieków z papierni przerabiającej makulaturę lub z grupy takich papierni w miejskiej oczyszczalni ścieków jest także uważane za najlepszą dostępną technikę BAT. Przed uznaniem takiej techniki za najlepszą dostępną technikę BAT należy wyliczyć efektywność oczyszczania ścieków w ramach wspólnego systemu oraz oszacować porównywalną sprawność oczyszczania lub stężenie odprowadzanych substancji.

Generalnie emisje do atmosfery w papierniach przerabiających makulaturę są związane z wytwarzaniem ciepła oraz, w niektórych przypadkach, również energii elektrycznej. Dlatego oszczędność energii odpowiada redukcji emisji do atmosfery. Instalacje energetyczne to zazwyczaj standardowe kotły i mogą być traktowane jak zakłady energetyczne. Aby ograniczyć zużycie energii oraz emisje do atmosfery, należy stosować następujące metody uznawane za najlepsze dostępne techniki BAT: wspólne wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej, usprawnienie istniejących kotłów, a przy wymianie wyposażenia – instalacja urządzeń zużywających mniej energii. Poziomy emisji wynikające z zastosowania najlepszych dostępnych technik BAT omówione zostały w dalszej części dokumentu, w rozdziale poświęconym BAT dla kotłów pomocniczych.

Jeżeli znajduje to uzasadnienie z praktycznego punktu widzenia, najlepsze dostępne techniki powodujące zmniejszenie ilości odpadów obejmują ograniczenie wytwarzania odpadów stałych oraz odzyskiwanie, recykling i ponowne wykorzystanie tych materiałów,. W tym celu korzystne może okazać się oddzielne gromadzenie oraz pośrednie składowanie części odpadów u źródła. Jeżeli zebrane odpady nie mogą zostać ponownie użyte w ramach procesu, najlepszą dostępną technikę stanowią odzysk zewnętrzny pozostałości/opadów jako substytutów lub spalanie materiałów organicznych w kotłach o odpowiedniej konstrukcji z uwzględnieniem odzysku energii. Zmniejszenie ilości odpadów stałych można osiągnąć dzięki optymalizacji odzysku włókien poprzez modernizację oddziału przygotowania masy, optymalizację ilość etapów oczyszczania w oddziale przygotowania masy, Także poprzez zastosowanie flotacji drobnopęcherzykowej (DAF) w układzie in-line oczyszczania obiegu wewnętrznego wody, w celu odzyskiwania włókien i wypełniaczy oraz klarowania wody obiegowej. Należy ustalić optymalne relacje pomiędzy czystością masy, stratami włókien oraz zużyciem energii i kosztami, co zazwyczaj zależy od rodzaju papieru wytwarzanego. Najlepszymi dostępnymi technikami BAT są działania zmierzające do zmniejszenia ilości odpadów stałych odprowadzanych na wysypisko. Można to osiągnąć poprzez odpowiednie przetwarzanie odrzutów oraz osadów w zakładzie (odwadnianie), w celu polepszenia zawartości suchej substancji oraz w wyniku spalania osadów i odrzutów, z uwzględnieniem odzysku energii. Powstały popiół można wykorzystać jako surowiec dla przemysłu materiałów budowlanych. Dostępne są różne techniki spalania osadów i odrzutów. Możliwość stosowania takich technik zależy od wielkości zakładu oraz, do pewnego stopnia, od paliwa wykorzystywanego do wytwarzania pary i energii elektrycznej.

Wydajne energetycznie zakłady produkujące papier z makulatury zużywają następujące ilości ciepła technologicznego oraz energii elektrycznej:

- zintegrowane zakłady produkujące papier z nieodbarwionej masy makulaturowej (RCF) (np. testliner, fluting): 6 – 6,5 GJ/t ciepła technologicznego i 0,7 – 0,8 MWh/t energii elektrycznej,
- zakłady produkujące bibułkę tissue zintegrowane z wytwórnią odbarwionej masy makulaturowej (DIP): 7 - 12 GJ/t ciepło w postaci pary technologicznej i 1,2 – 1,4 MWh/t energii elektrycznej,
- zakłady produkujące papier gazetowy, drukowy i do pisania zintegrowane z zakładem produkującym (DIP): 4 – 6,5 GJ/t ciepła technologicznego i 1 – 1,5 MWh/t energii elektrycznej.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla produkcji papieru i procesów z tym związanych (rozdział 6)

Produkcja włókien wykorzystywanych do wytwarzania papieru została opisana w rozdziałach 2 - 5. W rozdziale 6 omówiono wytwarzanie papieru i tektury niezależnie od wytwarzania masy włóknistej. Zdecydowano się takie podejście, ponieważ w obrębie maszyny do produkcji papieru lub tektury przebiegają takie same procesy jednostkowe niezależnie od tego czy papiernia jest zintegrowana z wytwórnią masy włóknistej, czy nie. Opis produkcji papieru jako części zintegrowanej wytwórni masy włóknistej skomplikowałby opis techniczny. Ponadto większość papierni w Europie, to zakłady niezintegrowane.

Niniejszy rozdział odnosi się do zintegrowanych papierni w części dotyczącej wytwarzania papieru.

Papier produkowany jest z włókien, wody i dodatków chemicznych. Podczas całego procesu produkcji niezbędna jest duża ilość energii. Energia elektryczna zużywana jest głównie do napędzania różnych silników oraz do mielenia w ramach przygotowywania masy. Ciepło technologiczne jest wykorzystywane głównie do podgrzewania wody, innych cieczy i powietrza,

do odparowywania wody z papieru w części suszącej maszyny papierniczej i konwersji pary w energię elektryczną (w przypadku ko-generacji). Woda jest wykorzystywana w znacznej ilości jako woda procesowa i chłodząca. Podczas wytwarzania papieru mogą być stosowane różne dodatki usprawniające przebieg procesu oraz ulepszające właściwości produktu.

Zagadnienia ekologiczne związane z papierniami dotyczą głównie emisji do wody oraz zużycia energii i chemikaliów. Istnieje również problem odpadów stałych. Emisje do atmosfery związane są głównie z wytwarzaniem energii w wyniku spalania paliw kopalnych w elektrowniach.

Najlepsze dostępne techniki zmierzające do zmniejszenia emisji do wody, to:

- minimalizacja zużycia wody przy produkcji różnych rodzajów papieru w wyniku zwiększenia zawracania wód procesowych i gospodarowanie wodą,
- kontrola potencjalnie niekorzystnych skutków zamknięcia obiegów wodnych,
- stworzenie zbilansowanego systemu przechowywania wody podsitowej, (czystych) filtratów oraz braku własnego, a także, tam gdzie to możliwe, wykorzystywanie konstrukcji, maszyn i urządzeń o obniżonym poziomie zużycia wody. Zazwyczaj jest to możliwe wtedy, gdy elementy maszyn lub maszyny są modernizowane lub wymieniane,
- zastosowanie rozwiązań powodujących ograniczenie częstotliwości i skutków awaryjnych, i przypadkowych emisji,
- zbieranie i ponowne wykorzystanie czystych wód pochłoniczych, i uszczelniających lub ich osobne odprowadzanie,
- osobne wstępne oczyszczanie ścieków z procesu powlekania,
- zastępowanie potencjalnie szkodliwych substancji mniej szkodliwymi,
- oczyszczanie ścieków poprzez instalacje basenu egalizującego,
- oczyszczanie pierwszego stopnia, biologiczne drugiego stopnia, i/lub w niektórych przypadkach, wytrącanie chemiczne drugiego stopnia lub flokulacja ścieków. W przypadku oczyszczania chemicznego ładunki ChZT będą nieco wyższe, lecz zawierające głównie składniki łatwo ulegające rozkładowi.

Poniższa tabela przedstawia emisje związane z zastosowaniem najlepszych dostępnych technik BAT w niezintegrowanych papierniach, w rozbiciu na niepowlekany i powlekany papier wysokogatunkowy oraz bibułkę tissue. Różnice między rodzajami papieru nie są znaczne.

Parametry	Jednostki	Papier wysokogatunkowy niepowlekany	Papier wysokogatunkowy powlekany	Bibułka tissue
BZT ₅	kg/t papieru	0,15-0,25	0,15-0,25	0,15-0,4
ChZT	kg/t papieru	0,5-2	0,5-1,5	0,4-1,5
TSS (zawiesiny ogółem)	kg/t papieru	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
AOX	kg/t papieru	< 0,005	< 0,005	< 0,01
Całkowity P	kg/t papieru	0,003-0,01	0,003-0,01	0,003-0,015
Całkowity N	kg/t papieru	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,25
Przepływ	m ³ /t papieru	10-15	10-15	10-25

Poziomy emisji wynikające z zastosowania najlepszych dostępnych technologii BAT odnoszą się do średnich wartości rocznych i nie obejmują wytwarzania masy włóknistej. Choć wartości te dotyczą zakładów niezintegrowanych, można na ich podstawie w przybliżeniu określić emisje jednostek produkujących papier w zakładach zintegrowanych. Wartości dotyczące przepływu ścieków zostały przeliczone przy założeniu, że woda pochłonicza oraz inne strumienie czystej wody odprowadzane są osobno.

Jeżeli wspólny system jest przystosowany do oczyszczania ścieków z papierni, za najlepszą dostępną techniką BAT uznaje się również wspólne oczyszczanie ścieków z papierni lub grupy papierni w miejskiej oczyszczalni ścieków. Przed uznaniem takiej techniki za najlepszą dostępną techniką BAT należy wyliczyć efektywność oczyszczania ścieków w ramach wspólnego systemu oraz oszacować porównywalną sprawność oczyszczania lub stężenie odprowadzanych substancji.

Emisje do atmosfery z niezintegrowanych zakładów papierniczych pochodzą głównie z kotłów parowych i instalacji energetycznych. Instalacje to generalnie standardowe kotły i nie różnią się od innych instalacji do spalania. Zakłada się, że funkcjonują one na tych samych zasadach, co inne kotły pomocnicze o tej samej wydajności (patrz poniżej).

Najlepsze dostępne techniki BAT w zakresie odpadów stałych obejmują ograniczenie wytwarzania odpadów stałych oraz odzyskiwanie, recykling i ponowne wykorzystanie tych materiałów tam, gdzie jest to możliwe. Osobne gromadzenie części odpadów u źródła oraz pośrednie składowanie odpadów mogą okazać się korzystne i zwiększyć ilość ponownie wykorzystywanych surowców, które w przeciwnym przypadku znalazłyby się na wysypisku. Kolejnymi dostępnymi technikami są również techniki zmierzające do zmniejszenia strat włókien i wypełniaczy, zastosowania ultrafiltracji do odzyskiwania składników mieszanek powlekających (tylko w przypadku papierów powlekanych) oraz skutecznego odwadniania osadów aż do uzyskania wysokiej zawartości suchej substancji. Najlepsze dostępne techniki BAT obejmują zmniejszenie ilości odpadów odprowadzanych na wysypiska dzięki określeniu możliwości ich odzyskiwania oraz, o ile jest to możliwe, odzysku odpadów w celu recyklingu surowców lub spalania z uwzględnieniem odzysku ciepła.

Generalnie, w tym sektorze, najlepsze dostępne techniki BAT obejmują zastosowanie technologii energooszczędnych. Na wielu etapach procesu wytwórczego dostępnych jest szereg technik związanych z oszczędzaniem energii. Rozwiązania te wiążą się z reguły z inwestycjami zmierzającymi do wymiany, przebudowy lub modernizacji wyposażenia zakładu. Należy zauważyć, że rozwiązania mające na celu oszczędność energii zazwyczaj nie są stosowane jedynie w tym celu. Najistotniejsze podstawy do inwestycji stanowią wydajność produkcji, udoskonalenie jakości produktu oraz obniżenie kosztów ogólnych. Oszczędność energii można osiągnąć w wyniku wdrożenia systemu kontroli zużycia energii i zwiększenia jej wydajności. Istotne jest także skuteczniejsze odwadnianie wstęgi papieru w sekcji prasowej maszyny papierniczej dzięki wykorzystaniu technologii prasowania z zastosowaniem pras o poszerzonej strefie docisku oraz innych technologii związanych z oszczędnością energii. Tymi technologiami są: rozwłóknianie z zastosowaniem wysokiego stężenia, energooszczędne mielenie, formowanie między dwoma sitami, zoptymalizowane układy próżniowe, szybko regulujące się napędy wentylatorów i pomp, wysokoefektywne silniki elektryczne, silniki elektryczne o odpowiedniej wielkości, właściwa gospodarka parowo-kondensatowa, zwiększenie suchości papieru po prasach zaklejających lub systemy odzysku ciepła z powietrza odlotowego. Bezpośrednie wykorzystanie pary może ulec zmniejszeniu dzięki dokładnej integracji procesu poprzez zastosowanie analizy strat.

Wydajnie energetycznie niezintegrowane papiernie zużywają następujące ilości ciepła i energii elektrycznej:

- zapotrzebowanie na ciepło technologiczne niezintegrowanych zakładów produkujących niepowlekany papier wysokogatunkowy wynosi 7 – 7,5 GJ/t, zaś ich zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi 0,6 – 0,7 MWh/t,

- zapotrzebowanie na ciepło technologiczne niezintegrowanych zakładów produkujących powlekany papier wysokogatunkowy wynosi 7 - 8 GJ/t, zaś ich zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi 0,7 – 0,9 MWh/t,
- zapotrzebowanie na ciepło technologiczne niezintegrowanych zakładów produkujących bibułkę tissue z włókien pierwotnych wynosi 5,5 – 7,5 GJ/t, zaś ich zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi 0,6 – 1,1 MWh/t.

Najlepsze dostępne techniki BAT dla kotłów pomocniczych

Emisje do atmosfery z kotłów pomocniczych, będące przedmiotem rozważań niniejszego dokumentu, uzależnione są od rzeczywistego bilansu energetycznego danej celulozowni lub papierni, rodzaju wykorzystanych paliw zewnętrznych oraz przeznaczenia ewentualnych biopaliw, takich jak kora i odpady drzewne. Celulozownie i papiernie produkujące masę celulozową pierwotną zazwyczaj eksploatują kotły opalane korą. W przypadku niezintegrowanych papierni oraz papierni wykorzystujących masę makulaturową, emisje do atmosfery pochodzą głównie z kotłów parowych i/lub energetycznych. Są to standardowe kotły i nie różnią się one od innych instalacji do spalania. Zakłada się, że funkcjonują one na tych samych zasadach, co inne kotły pomocnicze o takiej samej wydajności. Dlatego w niniejszym dokumencie ogólnie przyjęte najlepsze dostępne techniki BAT dla kotłów pomocniczych zostały omówione jedynie skrótowo. Techniki te obejmują:

- zastosowanie wspólnego wytwarzania pary i energii elektrycznej, jeżeli pozwala na to współczynnik energii cieplnej/energii elektrycznej,
- wykorzystanie zasobów paliw odnawialnych, takich jak drewno lub odpady drzewne, jeżeli są dostępne, w celu zmniejszenia emisji CO₂ z paliw kopalnych,
- ograniczenie emisji NO_x z kotłów pomocniczych poprzez regulację warunków spalania i instalację niskoemisyjnych ze względu na NO_x,
- zmniejszenie emisji SO₂ w wyniku wykorzystania kory, gazu lub paliw o niskiej zawartości siarki lub poprzez ograniczanie emisji siarki,
- do usuwania pyłów w kotłach pomocniczych opalanych paliwem stałym wykorzystuje się skuteczną technologię elektrofiltrów (ESP) (lub filtry workowe)

Poniższa tabela przedstawia poziomy emisji z kotłów pomocniczych służących do spalania różnych rodzajów paliw wynikające z zastosowania BAT w przemyśle celulozowo-papierniczym. Poziomy te dotyczą średnich wartości rocznych i warunków standardowych. Tym niemniej jednak emisje do atmosfery charakterystyczne dla produktu są ściśle związane z samym zakładem (np. z rodzajem paliwa, wielkością i rodzajem instalacji, produkcją elektryczności lub z tym czy zakład jest zintegrowany, czy nie).

Substancje emitowane	Węgiel	Ciężki olej opałowy	Olej opałowy lekki	Gaz	Biopaliwo (np. kora)
mg S/MJ wprowadzonego paliwa	100 - 200 ¹ (50 - 100) ⁵	100 - 200 ¹ (50-100) ⁵	25-50	<5	< 15
mg NO _x /MJ wprowadzonego paliwa	80 - 110 ² (50-80 SNCR) ³	80 - 110 ² (50-80 SNCR) ³	45-60 ²	30 -60 ²	60 -100 ² (40-70 SNCR) ³
mg pyłu/Nm ³	10 - 30 ⁴ przy 6% O ₂	10 - 40 ⁴ przy 3 % O ₂	10-30 3% O ₂	< 5 3% O ₂	10 - 30 ⁴ przy 6% O ₂

Uwaga:

- 1) Emisje siarki z kotłów opalanych olejem lub węglem uzależnione są od dostępności oleju i węgla o niskiej zawartości siarki. Emisje siarki można do pewnego stopnia ograniczyć poprzez wprowadzenie węgla wapniowego.
- 2) Stosuje się tylko odpowiednią technologię spalania
- 3) Stosuje się również środki wtórne, takie jak selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR), dotyczy jedynie większych instalacji
- 4) Wartości związane ze stosowaniem skutecznych elektrofiltrów
- 5) Przy wykorzystaniu płuczek; stosowane jedynie w przypadku większych instalacji

Należy zauważyć, że kotły pomocnicze stosowane w przemyśle celulozowo-papierniczym mają bardzo różne wielkości (od 10 do ponad 200 MW). W przypadku mniejszych kotłów wchodzi w grę jedynie paliwo o niskiej zawartości siarki i techniki spalania, które dają się zastosować z zachowaniem rozsądnego poziomu kosztów, zaś w przypadku większych kotłów mogą również zostać zastosowane rozwiązania regulacyjne. Powyższa tabela przedstawia te różnice. W przypadku mniejszych instalacji za najlepszą dostępną technikę BAT uważa się wyższy zakres wartości i jest on osiągany przy zastosowaniu jedynie odpowiedniej jakości paliwa, i środków wewnętrznych. Niższe poziomy (w nawiasach) są związane z zastosowaniem dodatkowych rozwiązań ograniczających emisje, jak proces SNCR oraz zastosowanie płuczek i są uznawane za najlepsze dostępne techniki BAT dla większych instalacji.

Wykorzystanie chemikaliów i dodatków

W przemyśle celulozowo-papierniczym wykorzystuje się dużą ilość chemikaliów w zależności od rodzaju produkowanego papieru, konstrukcji linii technologicznej oraz docelowej jakości produktu. Z jednej strony niezbędne są chemikalia do produkcji masy włóknistej, z drugiej zaś stosuje się środki pomocnicze i dodatki masowe w procesie wytwarzania papieru. Dodatki masowe są używane w celu nadania papierowi odpowiednich właściwości, zaś pomocnicze środki chemiczne podnoszą skuteczność i usprawniają przebieg procesu wytwórczego.

W przypadku stosowania środków chemicznych za najlepszą dostępną technikę BAT uważa się dostępność baz danych obejmujących wszystkie stosowane środki pomocnicze i dodatki masowe, sposób dozowania oraz zasady substytucji. Oznacza to, że w miarę dostępności należy wykorzystywać mniej niebezpieczne produkty. Mają tu zastosowanie również środki zapobiegania przypadkowemu przedostawaniu się substancji do gleby i wody podczas przechowywania chemikaliów i posługiwania się nimi.

Zakres consensusu

Niniejszy dokument referencyjny (BAT) spotkał się z aprobatą większości członków Technicznej Grupy Roboczej (TWG) oraz uczestników siódmego posiedzenia Forum Wymiany Informacji (IEF). Niemniej jednak Konfederacja Przemysłu Papierniczego w Europie (CEPI) reprezentująca przemysł celulozowo-papierniczy oraz kilka Państw Członkowskich (Hiszpania, Portugalia, Grecja i w pewnym zakresie Finlandia) nie udzieliło pełnego poparcia dla projektu wersji ostatecznej dokumentu i nie zgadza się z jego niektórymi wnioskami, które tu zawarto. Poniżej przedstawiono niektóre kluczowe zagadnienia, które są przedmiotem dyskusji, zaś w rozdziale 7 omówiono szerszej sporne kwestie.

Zdaniem CEPI i jednego z Państw Członkowskich nie przeanalizowano w sposób wyczerpujący ekonomicznych różnic między nowo powstającymi i już istniejącymi oraz dużymi i małymi zakładami, zaś w dokumencie referencyjnym BAT różnice powinny być wyraźnie opisane. Ponadto CEPI i trzy Państwa Członkowskie twierdzą, iż typowy zakład nie będzie w stanie równocześnie osiągnąć wszystkich przedstawionych tu poziomów emisji i zużycia związanych z zastosowaniem odpowiedniej kombinacji różnych technik uznanych za najlepsze dostępne techniki BAT. Ich zdaniem nie dokonano odpowiednio zintegrowanej oceny wszystkich parametrów. Tym niemniej jednak należy pamiętać, że udało się znaleźć zakłady osiągające

równocześnie wszystkie przedstawione poziomy emisji, mimo że większość członków Technicznej Grupy Roboczej (TWG) nie uznała tych ustaleń.

Oprócz powyższych kwestii ogólnych omówiono również kilka konkretnych zagadnień, w odniesieniu do których wnioski końcowe nie uzyskały jednomyślnego poparcia Technicznej Grupy Roboczej (TWG). CEPI oraz dwa Państwa Członkowskie twierdzą, że w przypadku zawiesiny całkowitej (TSS) dla procesu wytwarzania bielonej masy celulozowej siarczanowej górna granica wynikająca z zastosowania najlepszych dostępnych technik BAT powinna wynosić 2,0 kg/ADt, a nie 1,5 kg/ADt. Są również zdania, że niektóre graniczne wielkości emisji związane z zastosowaniem najlepszych dostępnych technik BAT dla różnych rodzajów papieru są zbyt surowe, tak sądzą dodatkowo jeszcze CEPI i jedno Państwo Członkowskie.. Jednakże uwzględniając ostatnie osiągnięcia niektórych celulozowi i papierni, niektórzy członkowie Technicznej Grupy Roboczej są raczej zdania, że pewne graniczne wielkości emisji związane z zastosowaniem BAT są zbyt łagodne.

Europejskie Biuro Ochrony Środowiska reprezentujące organizacje ekologiczne przedstawiło inne wątpliwości, m.in. opinię, iż celulozownie produkujące masę celulozową siarczanową bieloną techniką ECF nie spełniają kryteriów najlepszych dostępnych technik BAT w odniesieniu do zasad przeciwdziałania i zachowania ostrożności i, że generalnie rzecz ujmując, oczyszczanie trzeciego stopnia ścieków powinno obejmować oczyszczanie za pomocą ozonu, nadtlenków lub promieniowania UV oraz następujący po nich etap biofiltracji.

WSTĘP

1. Status niniejszego dokumentu

O ile nie zaznaczono inaczej, termin „dyrektywa” oznacza w niniejszym dokumencie dyrektywę Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń (IPPC). Niniejszy dokument stanowi część z serii prezentującej wyniki wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE i poszczególnymi gałęziami przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik (BAT - ang. *Best Available Techniques*), wspólnego monitoringu i ich rozwoju. Został on opublikowany przez Komisję Europejską zgodnie z postanowieniami art. 16 ust. 2 dyrektywy i dlatego, zgodnie z załącznikiem IV do dyrektywy, musi być brany pod uwagę przy określaniu „najlepszych dostępnych technik”.

2. Istotne zobowiązania prawne wynikające z dyrektywy IPPC oraz definicja najlepszych dostępnych technik BAT

Aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie kontekstu prawnego, w jakim usytuowany jest niniejszy dokument, we wstępie tym przedstawiono niektóre najważniejsze postanowienia dyrektywy IPPC, w tym definicję terminu „najlepsze dostępne techniki”. Prezentacja ta jest z konieczności niepełna i ma wyłącznie charakter informacyjny. Nie posiada ona mocy prawnej i w żaden sposób nie zmienia oryginalnych postanowień dyrektywy ani nie wpływa na nie.

Celem dyrektywy jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń powstających w wyniku działań wymienionych w załączniku I, prowadzącego do wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości. Podstawa prawna dyrektywy związana jest z ochroną środowiska naturalnego. Jej realizacja powinna przebiegać również w oparciu o inne cele Wspólnoty takie, jak na przykład konkurencyjność przemysłu wspólnotowego, przyczyniając się przez to do zrównoważonego rozwoju.

Uściślając, dyrektywa ta przewiduje stworzenie systemu pozwoleń dla pewnych kategorii instalacji przemysłowych i wymaga zarówno od ich użytkowników, jak i od tworzących przepisy przyjęcia zintegrowanego, całościowego podejścia do potencjału danej instalacji w zakresie zanieczyszczeń i zużycia surowców. Ogólnym celem takiego podejścia musi być poprawa zarządzania i kontroli procesów przemysłowych, która zapewni wysoki poziom ochrony środowiska jako całości. Kluczowe znaczenie dla tego podejścia ma ogólna zasada przedstawiona w art. 3, zgodnie z którą użytkownicy powinni podjąć wszystkie właściwe działania zapobiegające zanieczyszczeniom, w szczególności poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technik umożliwiających im osiągnięcie lepszych wyników w zakresie ochrony środowiska.

Określenie „najlepsze dostępne techniki” zostało zdefiniowane w art. 2 ust. 11 dyrektywy jako „najbardziej skuteczny i zaawansowany stopień rozwoju działań i metod eksploatacji, wskazujący na praktyczną przydatność poszczególnych technik do zapewnienia podstawy dla określenia granicznych wielkości emisyjnych służących zapobieganiu, a gdy nie jest to możliwe, ogólnie ograniczaniu emisji i wpływu na środowisko jako całość”. W art. 2 ust. 11 definicja ta zostaje dodatkowo wyjaśniona w następujący sposób:

„techniki” obejmują zarówno stosowaną technologię, jak i sposób zaprojektowania, budowy, utrzymania, eksploatacji i wycofania z użycia danej instalacji;

„dostępne” techniki są to te techniki, które zostały rozwinięte w skali umożliwiającej ich wdrożenie w danych sektorach przemysłowych na warunkach opłacalnych z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia, przy uwzględnieniu kosztów i korzyści, niezależnie od tego, czy techniki te są stosowane lub produkowane w danym Państwie Członkowskim, o ile są one w rozsądnym zakresie dostępne dla użytkownika;

„najlepsze” oznacza najskuteczniejsze w osiągnięciu ogólnie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości.

Ponadto, załącznik IV dyrektywy zawiera wykaz „okoliczności, które należy uwzględnić generalnie, lub w poszczególnych przypadkach, przy określaniu najlepszych dostępnych technik, biorąc pod uwagę prawdopodobne koszty i korzyści związane z zastosowaniem danego środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania”. Okoliczności te obejmują informacje publikowane przez Komisję zgodnie z art. 16 ust. 2.

Właściwe organy odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń przy określaniu warunków pozwolenia muszą brać pod uwagę ogólne zasady podane w art. 3. Warunki te muszą obejmować graniczne wielkości emisyjne, które tam, gdzie to jest stosowne, zostaną uzupełnione lub zastąpione przez równoważne parametry lub środki techniczne. Zgodnie z art. 9 ust. 4 dyrektywy te graniczne wielkości emisyjne, równoważne parametry i środki techniczne muszą – bez uszczerbku dla standardów jakości środowiska – opierać się na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania stosowania jakiegokolwiek techniki lub konkretnej technologii, lecz przy uwzględnieniu właściwości technicznych danej instalacji, jej lokalizacji geograficznej oraz lokalnych warunków środowiska. W każdych okolicznościach warunki pozwolenia muszą obejmować postanowienia dotyczące minimalizacji emisji zanieczyszczeń o dalekim zasięgu oraz zanieczyszczeń transgranicznych i muszą gwarantować wysoki poziom ochrony środowiska jako całości.

Zgodnie z art. 11 dyrektywy, Państwa Członkowskie mają obowiązek zapewnić, by właściwe organy zapoznawały się z rozwojem najlepszych dostępnych technik lub były o nim informowane.

3. Cele niniejszego dokumentu

Art. 16 ust. 2 dyrektywy zobowiązuje Komisję do organizowania „wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi oraz zainteresowanymi gałęziami przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik, związanego z nimi monitorowania oraz ich rozwoju” oraz do publikowania wyników takiej wymiany informacji.

Cele tej wymiany informacji przedstawiono w wyszczególnieniu nr 25 do dyrektywy, w którym stwierdzono, że „opracowanie i wymiana informacji na temat najlepszych dostępnych technik na szczeblu wspólnotowym pomoże w niwelowaniu nierównowagi technologicznej w obrębie Wspólnoty, przyczyni się do upowszechniania na całym świecie granicznych wielkości emisyjnych i technik stosowanych we Wspólnocie oraz pomoże Państwom Członkowskim w skutecznej realizacji niniejszej dyrektywy.”

Aby pomóc w wykonywaniu zadań przewidzianych w art. 16 ust. 2 Komisja (Dyrekcja generalna ds. środowiska) utworzyła forum wymiany informacji (IEF), w obrębie którego utworzono szereg Technicznych Grup Roboczych. Zarówno w IEF, jak i w Technicznych Grupach Roboczych uczestniczą przedstawiciele Państw Członkowskich i przedstawiciele przemysłu, zgodnie z wymaganiami art. 16 ust. 2.

Celem tej serii dokumentów jest wiernie przedstawienie wymiany informacji, która odbyła się zgodnie z wymogami art. 16 ust. 2 oraz dostarczenie organom udzielającym pozwoleń informacji, które zostaną uwzględnione przy określaniu warunków pozwoleń. Dostarczając odpowiednich informacji dotyczących najlepszych dostępnych technik, dokumenty te powinny spełniać rolę wartościowych narzędzi wpływających na wyniki w zakresie ochrony środowiska.

4. Źródła informacji

Niniejszy dokument stanowi zestawienie informacji zaczerpniętych z wielu źródeł, w tym w szczególności wiadomości opracowanych przez grupy utworzone w celu wspierania Komisji w jej pracach, poddane weryfikacji przez służby Komisji. Wyrażamy wdzięczność za wkład wniesiony przez wszystkie strony.

5. Jak rozumieć i stosować niniejszy dokument?

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają być wykorzystywane jako materiał źródłowy przy określaniu najlepszych dostępnych technik BAT w poszczególnych przypadkach. Podczas określania BAT i ustalania warunków pozwoleń opartych na BAT należy zawsze brać pod uwagę ogólny cel, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości.

W dalszej części wstępu opisano różne rodzaje informacji przedstawione w kolejnych rozdziałach niniejszego dokumentu.

W rozdziale 1 przedstawiono ogólne informacje na temat danej gałęzi przemysłu, zaś pierwsza część rozdziałów od 2 do 6 zawiera informacje na temat procesów przemysłowych stosowanych w danej gałęzi. Dane i informacje dotyczące aktualnych poziomów emisji i zużycia przedstawione są każdorazowo w drugiej części rozdziałów od 2 do 6, opisujących sytuację w istniejących instalacjach w momencie pisania tego materiału.

W trzeciej części rozdziałów od 2 do 6 opisano bardziej szczegółowo techniki redukcji emisji i inne techniki, które uważa się za najważniejsze przy określaniu BAT oraz opartych na BAT warunków pozwoleń. Informacje te obejmują poziomy zużycia i emisji uważane za osiągalne przy zastosowaniu danej techniki, szacunkowe koszty, kwestie oddziaływania na środowisko związane z daną techniką oraz zakres, w jakim możliwe jest zastosowanie danej techniki w różnych instalacjach wymagających pozwoleń IPPC, na przykład w instalacjach nowych, istniejących, dużych lub małych. Techniki, które powszechnie uważa się za przestarzałe, nie zostały uwzględnione.

W części podsumowującej informacje na temat BAT w każdym z rozdziałów od 2 do 6 przedstawiono techniki oraz poziomy emisji i zużycia, które generalnie uważa się za zgodne z BAT. Celem tego podsumowania jest podanie ogólnych wskazówek dotyczących poziomów zużycia i emisji, które można traktować jako punkt odniesienia przy określaniu warunków wydawania pozwoleń opartych na BAT lub przy ustalaniu ogólnych zasad wiążących na mocy art. 9 ust. 8. Należy jednak podkreślić, że w niniejszym dokumencie nie proponuje się wartości limitów emisji (dopuszczalnych wartości emisji). Przy określaniu odpowiednich warunków pozwoleń trzeba będzie wziąć pod uwagę czynniki lokalne, specyficzne dla danego miejsca takie, jak charakterystyka techniczna danej instalacji, jej lokalizacja geograficzna oraz lokalne warunki środowiska. W przypadku instalacji istniejących należy również rozważyć sensowność ich ulepszania z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia. Nawet tak oczywisty cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, będzie często

wymagał wyważenia ocen różnych oddziaływań na środowisko, zaś na ostateczną ocenę często będzie miała wpływ sytuacja lokalna.

Chociaż podjęto próbę omówienia niektórych z tych kwestii, nie jest możliwe ich pełne rozważenie w niniejszym dokumencie. Z tego względu techniki i poziomy przedstawiane w części podsumowującej BAT w każdym z rozdziałów od 2 do 6 nie muszą być odpowiednie dla wszystkich instalacji. Z kolei obowiązek zagwarantowania wysokiego poziomu ochrony środowiska, w tym minimalizacji emisji zanieczyszczeń na dużą odległość i zanieczyszczeń transgranicznych, powoduje, że warunki wydawania pozwoleń nie mogą być ustalane wyłącznie na podstawie okoliczności lokalnych. Tak więc kwestią najwyższej wagi jest to, aby organy wydające pozwolenia w pełni uwzględniły informacje zawarte w niniejszym dokumencie.

Ponieważ najlepsze dostępne techniki BAT zmieniają się z biegiem czasu, niniejszy dokument w razie potrzeby podlegać będzie rewizji i aktualizacji. Wszystkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC w Instytucie Przyszłościowych Badań Technologicznych (Institute for Prospective Technological Studies) pod następujący adres:

Edificio Expo-WTC, Inca Garcilaso, s/n, E-41092 Seville - Spain

Telefon: +34 95 4488 284

Faks: +34 95 4488 426

e-mail: eippcb@jrc.es

Internet: <http://eippcb.jrc.es>

Spis treści	
STRESZCZENIE	i
WSTĘP	xx
ZAKRES	xliii
1. Informacje ogólne	1
1.1 Zużycie papieru w Europie	1
1.2 Europejski przemysł mas włóknistych	2
1.3 Rozmieszczenie geograficzne europejskiego przemysłu papierniczego	5
1.4 Sytuacja ekonomiczna	8
1.5 Oddziaływanie przemysłu celulozowo-papierniczego na środowisko	9
1.6 Przegląd produkcji celulozowo-papierniczej	10
1.7 Klasyfikacja wytwórni mas włóknistych oraz papierni	12
1.8 Przedstawienie najlepszych dostępnych technik (BAT)	16
2. Proces roztwarzania metodą siarczanową	19
2.1 Stosowane procesy i techniki	19
2.1.1 Przyjęcie i magazynowanie drewna	20
2.1.2 Korowanie	21
2.1.3 Rozdrabnianie drewna na zrebki i sortowanie	21
2.1.4 Roztwarzanie i delignifikacja	22
2.1.5 Mycie i sortowanie	23
2.1.6 Delignifikacja tlenowa	23
2.1.7 Bielenie	24
2.1.8 Sortowanie masy bielonej	28
2.1.9 Suszenie	28
2.1.10 System regeneracji chemikaliów i energii	28
2.1.11 Przygotowanie na miejscu chemikaliów do bielenia	30
2.1.11.1 Dwutlenek chloru	30
2.1.11.2 Ozon	32
2.1.11.3 Inne chemikalia bielące	32
2.2 Obecne poziomy zużycia/emisji dla wytwórni zintegrowanych i niezintegrowanych	32
2.2.1 Przegląd wejście / wyjście	32
2.2.2 Poziomy zużycia i emisji pochodzące z jednostek procesowych	34
2.2.2.1 Zużycie drewna	34
2.2.2.2 Zużycie wody i odpady z różnych etapów procesu	35
2.2.2.3 Emisje do atmosfery	43
2.2.2.4 Wytwarzanie odpadów stałych	53
2.2.2.5 Zużycie chemikaliów	56
2.2.2.6 Zużycie energii	57
2.2.2.7 Hałas (lokalny)	62
2.2.2.8 Emisje do gleby i wód gruntowych	63
2.3 Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu najlepszych dostępnych technik BAT	64
2.3.1 Suche korowanie	66
2.3.2 Pogłębione modyfikowane roztwarzanie (okresowe lub ciągłe) do niskiej liczby kappa	68
2.3.3 Zamknięty proces sortowania	72
2.3.4 Delignifikacja tlenowa	72
2.3.5 Bielenie ozonem	75
2.3.6 Technika bielenia ECF	76
2.3.7 Technika bielenia TCF	79
2.3.8 Częściowe zamknięcie instalacji bielenia	81

2.3.9	Gromadzenie prawie wszystkich przelewów	84
2.3.10	Skuteczne mycie i kontrola procesu.....	86
2.3.11	Odpędzanie najbardziej stężonych, zanieczyszczonych kondensatów i ponowne użycie większości kondensatów w procesie.....	88
2.3.12	Zastosowanie wystarczająco dużych zbiorników buforowych do magazynowania stężonych lub gorących płynów procesowych.....	91
2.3.13	Wtórne lub biologiczne oczyszczanie – metody aerobowe	93
2.3.14	Trzeci stopień oczyszczania ścieków z chemicznym strącaniem	97
2.3.15	Zwiększenie zawartości suchej substancji w ługu czarnym.....	98
2.3.16	Zainstalowanie skrubarów na kotle regeneracyjnym.....	99
2.3.17	Zbieranie rozcieńczonych gazów w celu spalania w kotle regeneracyjnym.....	101
2.3.18	Zbieranie i spalanie gazów złownnych (stężonych i rozcieńczonych) w piecu wapiennym	102
2.3.19	Zbieranie i spalanie gazów złownnych (stężonych i rozcieńczonych) z użyciem oddzielnego pieca wyposażonego w skrubar SO_2	104
2.3.20	Zainstalowanie technologii niskiej emisji NO_x w kotłach pomocniczych (korowym, olejowym, węglowym) i w piecu wapiennym.....	105
2.3.21	Proces selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) dla kotłów korowych.....	106
2.3.22	Technika „Powietrze nad płomieniem” (OFA) w kotłach regeneracyjnych.....	107
2.3.23	Instalacja usprawnionego mycia szlamu wapiennego w oddziale kaustyzacji ...	109
2.3.24	Elektrofiltr do ograniczenia emisji pyłów z kotła korowego i pieca wapiennego	110
2.4	Najlepsze dostępne techniki BAT	112
2.4.1	Wprowadzenie.....	112
2.4.2	Najlepsze dostępne techniki BAT dla celulozowni siarczanowych i papierni....	114
2.3.1.1	Ogółem	122
2.5	Nowo powstające techniki	129
2.5.1	Zgazowywanie ługu czarnego.....	129
2.5.2	Zastosowanie procesu selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) w kotle regeneracyjnym	133
2.5.3	Usuwanie środków chelatujących za pomocą słabo alkalicznego oczyszczania biologicznego lub poprzez użycie technologii typu „nerki” (kidneys).....	135
2.5.4	Zwiększony stopień zamknięcia układu połączony ze stosowaniem technologii “nerek”	137
2.5.5	Roztworzenie Organosolv	140
3.	Proces roztwarzania siarczynowego.....	142
3.1	Stosowane procesy i techniki	143
3.1.1	Przygotowanie drewna	144
3.1.2	Roztworzenie i delignifikacja niebielonej masy celulozowej	144
3.1.3	Sortowanie i mycie niebielonej masy celulozowej	145
3.1.4	Delignifikacja tlenem/bielenie	145
3.1.5	Bielenie, sortowanie i suszenie	146
3.1.6	Układ regeneracji chemikaliów i energii	147
3.1.7	Proces Magnefite.....	148
3.1.8	Masa półchemiczna obojętnosiarczynowa.....	149
3.1.9	Masa celulozowa siarczynowa do przerobu chemicznego.....	149
3.2	Obecny poziom zużycia/emisji	151
3.2.1	Przegląd wejścia / wyjścia.....	151
3.2.2	Poziomy zużycia i emisji pochodzące z jednostek procesowych	153
3.2.2.1	Zużycie drewna	153
3.2.2.2	Zużycie wody i emisje.....	154
3.2.2.3	Zużycie chemikaliów	157

3.2.2.4	Emisje do atmosfery	157
3.2.2.5	Wytwarzanie odpadów stałych.....	159
3.3	Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu najlepszych dostępnych technik BAT	161
3.3.1	Przedłużone roztwarzanie do niskiej liczby kappa	165
3.3.2	Delignifikacja tlenowa	165
3.3.3	Bielenie całkowicie bezchlorowe TCF	165
3.3.4	Częściowe zamknięcie bielarni	167
3.3.5	Wstępne oczyszczanie ścieków ze stopni bielenia tlenem w instalacji ultrafiltracji, po której następuje aerobowe oczyszczanie ścieków ogólnych.....	167
3.3.6	Anaerobowe wstępne oczyszczanie kondensatów, po którym następuje aerobowe oczyszczanie ścieków ogólnych.....	167
3.3.7	Biologiczne oczyszczanie ścieków	169
3.3.8	Instalowanie elektrofiltrów (ESP) i wielostopniowych skruberów na kotłach regeneracyjnych - regeneracja chemikaliów i zmniejszanie emisji do powietrza.....	172
3.3.9	CO	174
3.3.9	Redukcja gazów o przykrym zapachu.....	175
3.3.10	Kocioł regeneracyjny zoptymalizowany pod względem emisji za pomocą sterowania warunkami spalania	175
3.3.11	Środki zaradcze mające na celu zapobieganie nie kontrolowanemu przebiegowi normalnej pracy i zmniejszenie następstw wypadków	176
3.4	Najlepsze dostępne techniki BAT	177
3.4.1	Wprowadzenie.....	177
3.4.2	BAT dla celulozowni siarczynowych i papierni	179
3.5	Nowo powstające techniki	188
4.	Wytwarzanie mas mechanicznych i chemomechanicznych.....	189
4.1	Stosowane procesy i techniki	190
4.1.1	Wytwarzanie ścieru drzewnego	190
4.1.1.1	Przygotowanie drewna	191
4.1.1.2	Ścieranie	191
4.1.1.3	Sortowanie i oczyszczanie	192
4.1.2	Masy mechaniczne rafinerowe.....	192
4.1.2.1	Wytwarzanie mas termomechanicznych (TMP).....	193
4.1.2.2	Wytwarzanie mas chemomechanicznych.....	196
4.1.3	Bielenie mas mechanicznych	197
4.2	Obecne poziomy zużycia/emisji.....	198
4.2.1	Przegląd mediów wejściowych/wyjściowych.....	198
4.2.2	Poziomy zużycia i emisji powstające w poszczególnych procesach	201
4.2.2.1	Zużycie drewna	202
4.2.2.2	Zużycie wody	202
4.2.2.3	Emisje ścieków.....	203
4.2.2.4	Emisje do atmosfery.....	206
4.2.2.5	Wytwarzanie odpadów stałych.....	207
4.2.2.6	Zużycie chemikaliów	208
4.2.2.7	Zużycie energii.....	209
4.2.2.8	Hałas (lokalny)	212
4.3	Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu najlepszych dostępnych technik BAT	212
4.3.1	Ograniczanie emisji z placu drzewnego.....	215
4.3.2	Korowanie na sucho	215
4.3.3	Minimalizacja strat odrzutu poprzez zastosowanie efektywnych operacji jego obróbki	215

4.3.4	Minimalizacja ilości odpadów odprowadzanych na składowisko poprzez ich spalanie z odzyskiwaniem energii.....	217
4.3.5	Skuteczne mycie i sterowanie procesem.....	218
4.3.6	Recykulacja wody w wytwórni masy i w papierni.....	219
4.3.7	Oczyszczanie ścieków z wytwórni CTMP. Zamykanie obiegów wodnych z zastosowaniem odparowywania i spalania koncentratów.....	222
4.3.8	Zastosowanie wspólnego wytwarzania (kogeneracji) ciepła i elektryczności.....	226
4.3.9	Odzyskiwanie ciepła z młynów.....	227
4.3.10	Zmniejszenie emisji VOC z uwalnianej pary wodnej.....	227
4.3.11	Optymalne pod względem emisji spalanie odpadów stałych i odzyskiwanie energii	227
4.3.12	Zastosowanie dostatecznie dużych zbiorników buforowych do magazynowania stężonych lub gorących cieczy produkcyjnych.....	230
4.3.13	Oczyszczanie biologiczne – metody aerobowe.....	232
4.3.14	Trzeci stopień oczyszczania ścieków.....	233
4.4	Najlepsze dostępne techniki.....	234
4.4.1	Wprowadzenie.....	234
4.4.2	Najlepsze dostępne techniki BAT dla wytwórni mas mechanicznych i chemomechanicznych oraz papierów z tych mas.....	236
4.5	Nowo powstające techniki.....	247
4.5.1	Zastosowanie nowych technik odparowania w charakterze „nerki” do wewnętrznego oczyszczania wody produkcyjnej.....	247
4.5.2	Nowa, efektywna energetycznie, technologia wytwarzania TMP.....	249
5.	Przerób makulatury.....	251
5.1	Stosowane procesy i techniki.....	251
5.1.1	Przykłady układów do przerobu makulatury.....	256
5.1.1.1	Papiery i tektury opakowaniowe.....	256
5.1.1.2	Papier gazetowy i zwykłe papiery drukowe i do pisania.....	257
5.1.1.3	Papier LWC/SC.....	259
5.1.1.4	Bibułka higieniczna i rynkowa masa makulaturowa.....	260
5.2	Obecne poziomy zużycia/emisji papierni przerabiających masę makulaturową.....	262
5.2.1	Przegląd wielkości wejściowych/wyjściowych.....	262
5.2.2	Papier gazetowy.....	265
5.2.3	Rodzaj makulatury.....	265
5.2.4	Zużycie energii ¹⁾	265
5.2.5	Chemikalia ²⁾	265
5.2.6	Woda.....	265
5.2.7	Odpady.....	265
5.2.2	Poziomy zużycia i emisji pochodzących z procesów jednostkowych.....	270
5.2.2.1	Zużycie makulatury.....	271
5.2.2.2	Zużycie wody.....	272
5.2.2.3	Stosowanie dodatków chemicznych.....	275
5.2.2.4	Zapotrzebowanie energii.....	278
5.2.2.5	Emisje do wody.....	282
5.2.2.6	Wytwarzanie odpadów stałych.....	285
5.2.2.7	Emisje do atmosfery.....	289
5.2.2.8	Hałas z maszyn papierniczych (lokalny).....	291
5.3	Techniki, które należy uwzględnić przy określaniu BAT.....	291
5.3.1	Oddzielanie wody mniej zanieczyszczonej od zanieczyszczonej i zwracanie tej wody obiegowej.....	294
5.3.2	Optymalna gospodarka wodna (układ obiegu wodnego) i klarowanie wody.....	296

5.3.3	Zmniejszenie zużycia wody świeżej w wyniku dokładnego rozdzielania obiegów wodnych wraz z przepływami przeciwpądowymi (zamykanie obiegów wodnych)	299
5.3.4	Zamknięte obiegi wodne z oczyszczaniem biologicznym wody obiegowej w trybie in-line	302
5.3.5	Techniki beztlenowe jako pierwszy stopień biologicznego oczyszczania ścieków	305
5.3.6	Tlenowe oczyszczanie biologiczne	309
5.3.7	Modernizacja instalacji do przygotowania masy w celu zmniejszenia zużycia energii i emisji	311
5.3.8	⇒ = zmiana zakresu stężenia między doprowadzeniem a odprowadzeniem z danego urządzenia	318
5.3.8	Otrzymywanie wody sklarowanej z przerobu makulatury z zastosowaniem odbarwiania	320
5.3.9	Skojarzone wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej	322
5.3.10	Obróbka odrzutów i osadów (odwadnianie) na miejscu	325
5.3.11	Nieszkodliwe dla środowiska wykorzystanie i usuwanie odpadów	326
5.4	Najlepsze dostępne techniki BAT	336
5.4.1	Wprowadzenie	336
5.4.2	Najlepsze dostępne techniki BAT dla papierni przerabiających makulaturę	338
5.5	Nowo powstające techniki	349
5.5.1	Zaawansowane oczyszczanie ścieków za pomocą połączonego procesu ozonowania i reaktorów ze stałą błoną biologiczną	349
5.5.2	Bioreaktor membranowy do oczyszczania końcowego lub (częściowo) in-line	351
5.5.3	Odzysk popiołu z kotła i gazowy dwutlenek węgla do produkcji wtórnych wypełniaczy mineralnych do wykorzystania w papierze	352
5.5.4	Oczyszczanie „przez nerkę” – Techniki dalszego oczyszczania wody obiegowej	355
5.5.5	Okresowo ciągły układ odzysku włókien do przerobu makulatury w układzie zamkniętym	356
6.	Papiernictwo i procesy pokrewne	358
6.1	Stosowane procesy i techniki	359
6.1.1	Przygotowanie masy	359
6.1.2	Maszyna papiernicza	360
6.1.3	Obiegi wodne i odzyskiwanie włókna	363
6.1.4	Układ braku własnego	366
6.1.5	Zaklejanie (fakultatywne)	367
6.1.6	Powlekanie (fakultatywne)	368
6.1.7	Barwienie papieru (fakultatywnie)	370
6.1.8	Dodatki chemiczne	371
6.1.9	Kalandrowanie (fakultatywne)	372
6.1.10	Nawijanie / cięcie / wysyłka	373
6.1.11	Przykłady niezintegrowanych papierni w Europie	373
6.1.11.1	Niepowlekanie papiery bezdrzewne do drukowania i pisanie	374
6.1.11.2	Powlekanie papiery bezdrzewne do drukowania i pisanie	374
6.1.11.3	Bibułka tissue	374
6.1.11.4	Papiery specjalne	375
6.2	Obecne poziomy zużycia i emisji w papierniach	376
6.2.1	Przegląd danych: wejście / wyjście	376
6.2.2	Poziomy zużycia i emisji	380
6.2.2.1	Zużycie głównego surowca	380
6.2.2.2	Stosowanie wody	381
6.2.2.3	Stosowanie chemicznych dodatków	385

6.2.2.4	Zapotrzebowanie na energię.....	389
6.2.2.5	Emisje ścieków.....	396
6.2.2.6	Powstawanie odpadu stałego.....	399
6.2.2.7	Emisje do atmosfery.....	401
6.2.2.8	Hałas z maszyn papierniczych (lokalnie).....	404
6.3	Techniki, które należy wziąć pod uwagę w określaniu BAT.....	406
6.3.1	Gospodarka wodna i minimalizowanie zużycia wody w produkcji różnych rodzajów papieru.....	409
6.3.2	Ograniczenie potencjalnych niedogodności zamykania obiegów wodnych.....	412
6.3.3	Wewnętrzne oczyszczanie wody podsitowej z użyciem filtracji membranowej i zwracanie do obiegu oczyszczonej wody produkcyjnej.....	415
6.3.4	Obniżanie strat włókien i wypełniacza.....	421
6.3.5	Odzyskiwanie i zwracanie ścieków zawierających mieszanki powlekające.....	424
6.3.6	Oddzielne wstępne oczyszczanie ścieków z powlekania.....	427
6.3.7	Rozwiązania ograniczające częstość i skutki emisji przypadkowych.....	429
6.3.8	Pomiary i automatyzacja.....	431
6.3.9	Instalacja zbiornika wyrównawczego i wstępne oczyszczanie ścieków.....	433
6.3.10	Oczyszczanie wtórne lub biologiczne - metody tlenowe.....	434
6.3.11	Oczyszczanie ścieków za pomocą strącania chemicznego.....	439
6.3.12	Zastępowanie potencjalnie szkodliwych substancji innymi substancjami o mniejszej szkodliwości.....	442
6.3.13	Oczyszczanie wstępne osadu (odwadnianie) przed końcowym usunięciem lub spalaniem.....	445
6.3.14	Opcje oczyszczania ścieków.....	447
6.3.15	Instalowanie technologii o niskiej emisji NO _x w kotłach pomocniczych (olej, gaz, węgiel).....	453
6.3.16	Wykorzystanie połączonego wytwarzania ciepła i energii.....	456
6.3.17	Optymalizacja odwadniania w części prasowej maszyny papierniczej (prasy o rozszerzonej strefie styku).....	456
6.3.18	Oszczędności energii dzięki zastosowaniu energooszczędnych technologii.....	460
6.3.19	Środki zaradcze w celu zmniejszenia hałasu.....	465
6.4	Najlepsze dostępne techniki BAT.....	470
6.4.1	Wstęp.....	470
6.4.2	Najlepsze dostępne techniki BAT.....	472
6.4.3	Najlepsze dostępne techniki BAT dla papierni produkujących papiery specjalne.....	482
6.5	Nowo powstające techniki.....	483
6.5.1	Papiernie o minimalnej ilości ścieków - zoptymalizowany projekt obiegu wody i zaawansowane technologie oczyszczania ścieków.....	484
6.5.2	Impulsowa technologia odwadniania papieru.....	486
6.5.3	Proces Condebelt.....	488
6.5.4	Wewnętrzne pompy ciepła.....	489
6.5.5	Narzędzia integracji całego zakładu.....	490
7.	Wnioski i zalecenia.....	492
7.1	Najlepsze dostępne techniki.....	494
7.2	Stopień zgodności.....	495
7.3	Zalecenia dotyczące przyszłej pracy.....	497
BIBLIOGRAFIA.....		500
SŁOWNIK.....		515
ZAŁĄCZNIK 1	Chemikalia i dodatki w wytwarzaniu papieru.....	523
ZAŁĄCZNIK 2	Istniejące narodowe i międzynarodowe akty prawne i umowy.....	533

ZAŁĄCZNIK 3	Monitorowanie zrzutów i emisji w europejskich wytwórniach mas włóknistych i papieru	544
ZAŁĄCZNIK 4	Przykłady zmienności emisji.....	554

Spis rysunków

Rysunek 1.1: Przegląd rozmieszczenia w Europie przemysłu wytwarzającego masy włókniste [CEPI 1997, Statystyki roczne 1996].....	3
Rysunek 1.2: Przegląd rozkładu wielkości zakładów w Europie produkujących masy włókniste [CEPI 1997, Statystyki roczne 1996].....	4
Rysunek 1.3: Wykorzystanie odzyskanego papieru (makulatury) w Europie w roku 1996.....	5
Rysunek 1.4: Przegląd rozmieszczenia w Europie przemysłu produkującego papier.....	6
Rysunek 1.5: Przegląd rozkładu wielkości zakładów produkujących papier w Europie.....	7
Rysunek 1.6: Zdolności produkcyjne a liczba zakładów w Europie.....	13
Rysunek 1.7: Klasyfikacja wytwórni mas włóknistych i papieru proponowana w tym dokumencie z podaniem odniesień do rozdziałów właściwych dla tych wytwórni.....	14
Rysunek 2.1: Przegląd procesów celulozowni siarczanowej [SEPA Report 4713-2, 1997 – raport SEPA 4713-2, 1997]. Często występuje również sortowanie po bieleniu.....	20
Rysunek 2.2: Warnik ciągłego działania.....	22
Rysunek 2.3: Obiegi regeneracji chemikaliów dla celulozowni siarczanowej.....	29
Rysunek 2.4: Przegląd strumieni masowych w celulozowni masy siarczanowej. Obecność niektórych substancji zależy od sposobu delignifikacji i bielenia.....	33
Rysunek 2.5: Emisje do wody z celulozowni siarczanowej.....	35
Rysunek 2.6: Emisje do atmosfery z celulozowni siarczanowych.....	43
Rysunek 2.7: Schematyczne przedstawienie niektórych reakcji chemicznych w kotle sodowym [SEPA report 4008, 1992 - Raport SEPA 4008, 1992].....	46
Rysunek 2.8: Trendy liczby kappa w fińskich celulozowniach masy siarczanowej [Raport Finnish BAT, 1997].....	70
Rysunek 2.9: Jedno-stopniowa delignifikacja tlenem.....	73
Rysunek 2.10: Dwu-stopniowa delignifikacja tlenem.....	73
Rysunek 2.11: Zasada możliwego rozwiązania układu wodnego w zamkniętych instalacjach bielenia F1 – F6 = Filtry myjące w instalacji bielenia; PR1 + PR2 = Prasy myjące w stopniu delignifikacji tlenowej; UW = poziome urządzenie do mycia jako ostatni stopień mycia masy niebielonej; zbiorniki zapewniające odpowiednią pojemność magazynową dla wód wewnątrz procesowych. Zaprezentowany na tym rysunku system obiegu wód pracował przez czas tylko kilku miesięcy. Obecnie jest on ponownie częściowo otwarty.....	82
Rysunek 2.12: Skruber gazów spalinowych z kotłów regeneracyjnych.....	100
Rysunek 2.13: Proces Chemrec z generatorem gazu i urządzeniem do chłodzenia – rozpuszczania służącym do wytwarzania ługu zielonego oraz ze skruberem do absorpcji siarkowodoru, w którym cieczą natryskową jest ług biały słaby.....	130
Rysunek 2.14: Gazyfikacja zintegrowana z cyklem kombinowanym (IGCC).....	131
Rysunek 2.15: Cykl kombinowany produkcji energii elektrycznej za pomocą turbiny gazowej i turbiny parowej z końcową turbiną kondensacyjną.....	132
Rysunek 2.16: Odzysk środków chelatujących w filtratach z instalacji bielenia za pomocą technologii „nerki”.....	136
Rysunek 2.17: Rozwój technologii „nerek” w ramach bieżącego projektu UE nad metodami wydzielenia zanieczyszczeń dla technologii zamkniętej pętli procesowej w produkcji bielonej masy celulozowej siarczanowej.....	138
Rysunek 3.1: Główne procesy jednostkowe wytwarzania masy celulozowej o zasadzie magnezowej (CEPI, 1997b).....	144
Rysunek 3.2: Cykle regeneracji dla celulozowni siarczynowej.....	148
Rysunek 3.3: Przegląd strumieni masowych w celulozowni siarczynowej.....	151
Rysunek 3.4: Główne emisje do wody i powietrza z roztwarzania siarczynowego.....	154
Rysunek 3.5: Ładunek ścieków z kwaśnego roztwarzania siarczynowego i układów oczyszczania łącznie ze skutecznością redukcji. Przykłady ładunków zanieczyszczeń organicznych przed i po oczyszczeniu pochodzące z niemieckiej celulozowni siarczynowej.....	168

Rysunek 3.6: Schemat procesowy oczyszczalni ścieków w celulozowni siarczynowej. Przykład z austriackiej celulozowni [Neusiedler AG, Austria].....	170
Rysunek 3.7: Obieg SO ₂ w celulozowni siarczynowej.....	173
Rysunek 4.1: Główne stadia w procesach wytwarzania mas mechanicznych.....	189
Rysunek 4.2: Proces wytwarzania ścieru drzewnego.....	191
Rysunek 4.3: Schemat procesu wytwarzania TMP i związanych z nim emisji.....	194
Rysunek 4.4: Schemat procesu wytwarzania CTMP.....	196
Rysunek 4.5: Ogólny zarys strumieni masowych w zintegrowanej wytwórni masy mechanicznej i papieru. Obecność niektórych substancji zależy głównie od asortymentu i pożądaných właściwości papieru oraz od sposobu zaopatrywania fabryki w energię.....	199
Rysunek 4.6: Emisje do wody z wytwórni CTMP.....	203
Rysunek 4.7: Emisje do atmosfery z wytwórni CTMP.....	206
Rysunek 4.8: Główne odpływy i dopływy wody w zintegrowanej fabryce masy mechanicznej i papieru z tej masy.....	221
Rysunek 4.9: System recyklingu wody w wytwórni CTMP Meadow Lake.....	224
Rysunek 4.10: Koncepcja procesu bezściekowego.....	225
Rysunek 5.1: Schemat przykładowej instalacji do przerobu makulatury i przygotowania masy do produkcji papierów na tekturę falistą (dwuwarstwowy testliner).....	253
Rysunek 5.2: Przykład ogólnej koncepcji przygotowania masy na testliner (układ 2-obiegowy).....	257
Rysunek 5.3: Przykładowa koncepcja ogólna układu przy produkcji (ulepszono) papieru gazetowego.....	258
Rysunek 5.4: Przykład ogólnej koncepcji linii do przerobu makulatury w wytwarzaniu bibułki higienicznej.....	261
Rysunek 5.5: Obieg masowy zintegrowanej papierni przerabiającej makulaturę.....	263
Rysunek 5.6: Podstawowy schemat procesu przygotowania makulatury do wytwarzania papieru i tektury [Dutch Notes on BAT, 1996 – Holenderski Dokument Referencyjny BAT, 1996], WWTP = oczyszczalnia ścieków.....	272
Rysunek 5.7: Przykład obiegu wodnego zintegrowanej papierni RCF wytwarzającej papier na falę bez odbarwiania (100% makulatury).....	273
Rysunek 5.8: Przykład zoptymalizowanego układu wodno-masowego w zintegrowanej produkcji odbarwionej masy makulaturowej.....	274
Rysunek 5.9: Jednostkowe zużycie energii w przerobie makulatury na papier gazetowy [Merkel, 1997]. Flotacja obejmuje dwa stopnie; sortowanie obejmuje sortowanie wstępne i sortowanie wtórne; „pozostałe” obejmują wentylację, suszarkę do części DIP, układ klarowania wody itp.; układ wodny nie obejmuje klarowania wody; bielenie jest prowadzone w dyspergatorze.....	282
Rysunek 5.10: Schemat obiegów wodnych w papierniach.....	296
Rysunek 5.11: Układ obiegów wodnych w papierni z rozdzieleniem poszczególnych obiegów i przepływem przeciwnym.....	300
Rysunek 5.12: Przykład przemysłowego oczyszczania in-line w papierni wytwarzającej papier na falę z zerową ilością ścieków [Niovelon, 2\1997].....	302
Rysunek 5.13: Przykład oczyszczania in-line w zamkniętych obiegach wodnych, układ oczyszczania wody obiegowej w Zuelpich Papier GmbH, Recycled paper Europe [Diedrich, 1997].....	303
Rysunek 5.14: Uproszczony schemat instalacji do kombinowanego beztlenowo/tlenowego oczyszczania ścieków [IFP, 1998].....	306
Rysunek 5.15: Cztery przykładowe koncepcje instalacji do przygotowania masy przeznaczone do przerobu makulatury na 2-warstwowy testliner [IFP, 1998].....	313
Rysunek 5.16: Zasada działania flotacji drobnopęcherzykowej (DAF).....	320
Rysunek 5.17: Uproszczony schemat współspalania odpadów w instalacji energetycznej opalanej węglem brunatnym.....	332

Rysunek 5.18: Płaczony proces ozonowania z reaktorem ze stałą błoną biologiczną.....	350
Rysunek 5.19: Bioreaktor membranowy z zastosowaniem membran zanurzonych w reaktorze z osadem czynnym	352
Rysunek 5.20: Główne zasady procesu RMF PCC.....	354
Rysunek 6.1: Kluczowe elementy dwusitowej maszyny papierniczej.....	360
Rysunek 6.2: Układ odzyskiwania ciepła w maszynie papierniczej.....	362
Rysunek 6.3: Uproszczony schemat strumieni wody i zawiesiny masy w papierni.....	364
Rysunek 6.4: Możliwe rozplanowanie elementów układu braku własnego w papierni wytwarzającej papier powlekany. W oddzielnych zbiornikach magazynuje się zawiesiny powstałe z rozczyniania braku powlekanego i nie powlekanego.....	367
Rysunek 6.5: Przykład dwóch różnych kalandrów: superkalander oraz kalander maszynowy [rysunek dostarczony przez firmę Valmet].....	372
Rysunek 6.6: Obraz strumienia masy w papierni.....	377
Rysunek 6.7: Miejsca zapotrzebowania na wodę świeżą w papierni.....	382
Rysunek 6.8: Udział różnych syntetycznych dodatków chemicznych, odniesiony do globalnego ich zużycia [EUCEPA, 1997]. Można założyć, iż podobne są proporcje między ilościami tych dodatków zużywanych w Europie. Środki zaklejające zawierają środki podwyższające wytrzymałość papieru w stanie suchym (np. skrobie kationowe), stosowane do zaklejania w części mokrej.....	386
Rysunek 6.9: Losy dodatków chemicznych w procesie wyrobu papieru; na przykładzie biocydów [EUCEPA, 1997].....	387
Rysunek 6.10: Poziomy hałasu w hali maszyny przed oraz po przebudowie różnych sekcji fabryki tektury.....	405
Rysunek 6.11: Zakresy filtracji różnych technologii filtracyjnych.....	416
Rysunek 6.12: Uproszczony schemat papierni stosującej ultrafiltrację do oczyszczania wody podsitowej.....	418
Rysunek 6.13: Przykład układu ultrafiltracji dla odzyskiwania mieszanek powlekających [Roitto, 1997].....	425
Rysunek 6.14: Główne procesy zewnętrznego oczyszczania ścieków z papierni oraz zakresy w jakich są stosowane.....	435
Rysunek 6.15: Pragmatyczne podejście do problemu oszacowania ilości dodatków, które nie są podatne na rozkład biologiczny obecnych w ściekach z papierni po oczyszczeniu [IFP, 1997].....	443
Rysunek 6.16: Schematyczne przedstawienie wędrówki dodatków chemicznych w procesie produkcji papieru z uwzględnieniem zewnętrznego oczyszczania [IFP, 1997].....	444
Rysunek 6.17: Schemat ilustrujący proces podejmowania decyzji dotyczących gospodarki odpadami z papierni [według Hamm'a, 1996].....	449
Rysunek 6.18: Opcje recyklingu materiału z osadów z papierni oraz czynniki decydujące o wyborze danej opcji oczyszczania [Hamm, 1996; zmieniony przez EIPPCB].....	450
Rysunek 6.19: Trójkąt ilustrujący paliwa do spalania osadu z przemysłu papierniczego (dostarczony przez IFP).....	452
Rysunek 6.20: Przykład wieży rekuperacji ciepła.....	463
Rysunek 6.21: Wykres Sankey'a dla maszyny produkującej papier gazetowy (980 t/d).....	464
Rysunek 6.22: 4 Poziomy głośności Laeq w jednym punkcie odniesienia.....	467
Rysunek 6.23: Tłumienie dźwięku za pomocą rezonatorów rurowych. Poziomy hałasu przed i po zamontowaniu tłumika.....	468
Rysunek 6.24: Względne koszty tłumienia zewnętrznego dźwięku [według firmy Valmet].....	469
Rysunek 6.25: „Zestaw narzędzi” do wewnętrznego oczyszczania i ponownego wykorzystania wody w maszynie papierniczej [Edelmann, 1997].....	485
Rysunek 6.26: Schemat procesu suszenia Condebelt (typ wysoko ciśnieniowy-Z).....	488
Rysunek 6.27: Układ z pompą ciepła do wytwarzania pary technologicznej.....	490

Rysunek IV. 1: Dane z ciągłego monitoringu emisji NO _x z siarczanowego kotła regeneracyjnego, w okresie 3 dni.....	554
Rysunek IV. 2: Dane średnie dobowe dotyczące emisji NO _x z kotła regeneracyjnego w okresie 5 miesięcy.....	555
Rysunek IV. 3: Średnie dobowe emisje ChZT do wód z celulozowni siarczanowej w okresie 30 dni.....	556
Rysunek IV. 4: Średnie dobowe emisje ChZT do wód z celulozowni siarczanowej w okresie 6 miesięcy.....	556
Rysunek IV. 5: Średnie dobowe emisje do wód ze zintegrowanej wytwórni masy celulozowej siarczynowej i papieru w okresie jednego miesiąca.....	557
Rysunek IV. 6: Średnie dobowe emisje do wód ze zintegrowanej wytwórni masy celulozowej siarczynowej i papieru w okresie 6-ciu miesięcy.....	558
Rysunek IV. 7: Histogram odpływu ChZT z papierni.....	559

Spis tabel

Tabela 1.1: Dziedziny stosowania papieru i tektury	1
Tabela 1.2: Zużycie papieru na głowę mieszkańca, 1995.....	2
Tabela 2.1: Wartości liczby kappa otrzymywane aktualnie przy różnych stosowanych technologiach	24
Tabela 2.2: Metody wytwarzania dwutlenku chloru stosowane w Finlandii [Finnish BAT Report, 1997 – fiński raport nt. BAT, 1997].....	31
Tabela 2.3: Ładunek zanieczyszczeń w ściekach z korowania przed oczyszczaniem biologicznym [Finnish BAT Report, 1997 – fiński raport nt. BAT, 1997]; BZT ₇ został przeliczony na BZT ₅ , według równania: $BZT_{7/1,16} = BZT_5$ zaproponowanego w tym samym raporcie	36
Tabela 2.4: Spodziewany zrzut resztkowej ligniny, mierzony jako ChZT, z instalacji bielenia dla różnych technik delignifikacji [OSPAR, 1994]	39
Tabela 2.5: Przykłady różnych sekwencji bielenia masy iglastej, stosowanych w celulozowniach europejskich i odpowiadające ładunki chlorowanych substancji mierzone jako AOX [OSPAR, 1994]	40
Tabela 2.6: Przykłady różnych sekwencji bielenia masy liściastej, stosowanych w celulozowniach europejskich i odpowiadające ładunki chlorowanych substancji mierzone jako AOX [OSPAR, 1994].....	40
Tabela 2.7: Ładunki substancji organicznych w ściekach z celulozowni siarczanowych przed zewnętrznym oczyszczaniem. Różnice pomiędzy masą iglastą i liściastą są niewielkie a przedstawione liczby dla poszczególnych etapów procesowych nie są w sposób ciągły monitorowane, podczas gdy wartość określająca całkowity ładunek wynika z dostępnych średnich rocznych danych, otrzymanych z systemu ciągłego i proporcjonalnego do przepływu poboru próbek ścieków [OSPAR, 1994], [Finnish BAT report 1996], [CEPI 97]	41
Tabela 2.8: Zrzuty fosforu i azotu w ściekach nie oczyszczonych, wyrażone w kg/t masy siarczanowej [OSPAR, 1994]	41
Tabela 2.9: Zrzuty metali z celulozowni siarczanowych, w g/ADt [OSPAR, 1994].....	42
Tabela 2.10: Procentowe redukcje w oczyszczalniach ścieków w celulozowniach masy chemicznej [OSPAR, 1994], [Finnish BAT report, 1996].....	42
Tabela 2.11: Raportowane średnie roczne zrzuty z celulozowni mas siarczanowych w EU [Finnish BAT report, 1996], [SEPA Report 4869 – raport SEPA 4869], [Finnish Forestry Industries Federation, 98 – Fińska Federacja Przemysłu Leśnego, 98], [CEPI 97]. Liczby uzyskano w wyniku zastosowania różnych metod analitycznych, opisanych w załączniku 3. Uważa się, że wszystkie te metody dają równorzędne wyniki. Analizowane próby ciekłe były homogenizowane, nie filtrowane i nie dekantowane. Podane liczby reprezentują wartości średnie z długiego okresu czasu, zwykle średnie roczne.....	43
Tabela 2.12: Emisje z kotłów regeneracyjnych w celulozowniach siarczanowych, w kg/ADt, przy przepływie gazów około 6000 - 9000 m ³ /t [głównie z raportu SEPA 4008, 1992].....	45
Tabela 2.13: Typowe emisje do powietrza z pieca wapiennego [SEPA report 4008, 1992 – raport SEPA 4008, 1992]; Wyższe wartości emisji SO ₂ kiedy spalane są gazy niekondensujące są powodowane faktem, że pojemność pieca wapiennego ze względu na zatrzymywanie siarki jest często niewystarczająca jeżeli wszystkie gazy zawierające związki TRS są unieszkodliwiane w piecu.	48
Tabela 2.14: Emisje do powietrza z kotłów korowych. Dane odpowiednio jako kg/t kory i mg/MJ. Wartości przepływu gazu wynoszą około 1600 - 1700 m ³ /t masy	50
Tabela 2.15: Przykłady aktualnie obserwowanej emisji z różnych rodzajów kotłów pomocniczych [SEPA report 4008, 1992 - Raport SEPA 4008, 1992], [roczne raporty szwedzkich celulozowni dla SEPA].....	51

Tabela 2.16: Przykłady zmierzonych wartości emisji chloru do powietrza z instalacji bielenia i produkcji ClO ₂ z kilku szwedzkich celulozowni.....	52
Tabela 2.17: Długookresowe (roczne) średnie emisje do atmosfery z celulozowni masy siarczanowej w państwach EU.....	53
Tabela 2.18: Przeciętne ilości odpadów stałych wytwarzanych w celulozowni siarczanowej, w kg suchej substancji / t masy [Finnish BAT report, 1996]. Liczby określające bezwzględne ilości odpadów zostały przeliczone na wskaźniki odniesione do tony masy przez podzielenie ilości ogólnych przez roczną produkcję bielonej i niebielonej masy siarczanowej w Finlandii (5,7 Mt/rok). Liczby obejmują zarówno wytwórnie zintegrowane jak i niezintegrowane.....	54
Tabela 2.19: Przeciętny skład szlamu z ługu zielonego z różnymi ilościami szlamu pokaustyzacyjnego. Dane podzielono na dwie grupy: jedna określa odpad prawie nie zawierający szlamu (<2%), a druga z dużą zawartością szlamu (średnio ok. 75%).....	55
Tabela 2.20: Średnie stężenia metali w szlamie z ługu zielonego z różnymi ilościami szlamu pokaustyzacyjnego.....	55
Tabela 2.21: Zużycie głównych chemikaliów w kg/ADt przy produkcji masy celulozowej siarczanowej [CEPI 1997]; Zużycie wszystkich chemikaliów jest wyrażone jako 100%-owe efektywne chemikalia a nie jako handlowe roztwory zawierające różne ilości wody.....	56
Tabela 2.22: Typowy pobór siarki w celulozowni masy siarczanowej bielonej.....	57
Tabela 2.23: Przeciętne zużycie energii w szwedzkich celulozowniach i papierniach w 1995.....	58
Tabela 2.24: Przeciętne wskaźniki zużycia energii przy produkcji 243 000 ADt/rok niebielonej masy siarczanowej i zintegrowanej produkcji 250 000 t/rok tektury.....	59
Tabela 2.25: Bilans energii dla produkcji 243 000 ADt/rok niebielonej masy siarczanowej i zintegrowanej produkcji 250 000 t/rok tektury.....	59
Tabela 2.26: Zużycie energii dla niezintegrowanej produkcji 250 000 ADt/rok bielonej masy celulozowej siarczanowej.....	60
Tabela 2.27: Bilans energii dla niezintegrowanej produkcji 250 000 ADt/rok bielonej masy celulozowej siarczanowej.....	60
Tabela 2.28: Zużycie energii dla zintegrowanej produkcji masy celulozowej siarczanowej bielonej i 250 000 t/rok powierzchniowo zaklejanego, wysokogatunkowego papieru.....	60
Tabela 2.29: Bilans energii dla zintegrowanej produkcji masy celulozowej siarczanowej bielonej i 250 000 t/rok powierzchniowo zaklejanego, wysokogatunkowego papieru.....	61
Tabela 2.30: Przeciętne zużycie energii elektrycznej przy wytwarzaniu chemikaliów do bielenia.....	62
Tabela 2.31: Przegląd dostępnych technik w roztwarzaniu siarczanowym i ich wpływ na środowisko oraz odpowiednio wyniki osiągnięte przez zakład.....	66
Tabela 2.32: Ładunek zanieczyszczeń w ściekach z suchego i mokrego korowania przed oczyszczaniem biologicznym [Raport Finnish, 1997]; BZT ₇ zostało przeliczone na BZT ₅ używając wzoru: $BZT_7 / 1,16 = BZT_5$, zaproponowanego w tym samym raporcie; kg zanieczyszczenia/m ³ drewna przeliczono na kg zanieczyszczenia/t masy, przy założeniu typowego zużycia drewna 5 m ³ /t masy.....	67
Tabela 2.33: Aktualnie uzyskiwane wartości liczby kappa dla różnych technologii delignifikacji w zestawieniu z obliczonymi ładunkami ChZT w odcieku, bez uwzględniania strat mycia.....	74
Tabela 2.34: Sekwencje bielenia ECF w procesach siarczanowych dla drewna iglastego (SW) i liściastego (HW).....	77
Tabela 2.35: Sekwencje bielenia metodą TCF dla mas celulozowych siarczanowych z drewna iglastego (SW) i liściastego (HW).....	79
Tabela 2.36: Typowe stężenia w mg/l w ściekach z celulozowni siarczanowych po oczyszczeniu biologicznym (instalacje osadu czynnego), przy założeniu dobrze zaprojektowanych i eksploatowanych urządzeń.....	95

Tabela 2.37: Redukcja emisji NO _x dzięki zastosowaniu techniki „powietrze nad płomieniem” (OFA) w nowych kotłach regeneracyjnych	108
Tabela 2.38: Przykłady uzyskanych poziomów emisji do wody po wstępnym oczyszczaniu ścieków w kilku istniejących celulozowniach siarczanowych w Europie (rok odniesienia: 1997). Większość z tych fabryk wdrożyła również oczyszczanie biologiczne (zobacz Tabelę 2.40).....	115
Tabela 2.39: Poziomy emisji związane z zastosowaniem właściwych kombinacji najlepszych dostępnych technik, osiągnane po oczyszczaniu wstępnym	116
Tabela 2.40: Przykłady uzyskanych poziomów emisji do wody po oczyszczaniu biologicznym ścieków w kilku istniejących celulozowniach siarczanowych w Europie (rok odniesienia: 1997).....	118
Tabela 2.41: Poziomy emisji związane z zastosowaniem właściwych kombinacji najlepszych dostępnych technik, osiągnane po oczyszczaniu biologicznym.....	119
Tabela 2.42: Przykłady poziomów emisji do powietrza uzyskiwanych w europejskich dobrze prowadzonych, istniejących celulozowniach (rok odniesienia: 1997).....	122
Tabela 2.43: Poziomy emisji z procesu wytwarzania masy celulozowej, związane z zastosowaniem właściwych kombinacji najlepszych dostępnych technik (emisje z kotłów pomocniczych nie są włączone).....	123
Tabela 2.44: Poziomy emisji związane z zastosowaniem najlepszych dostępnych technik (BAT) dla różnych paliw	126
Tabela 2.45: Przykłady ilości odpadów stałych kierowanych na składowisko z kilku wytwórni masy celulozowej siarczanowej [Dane pochodzą z przykładowych fabryk oraz raportów środowiskowych]	127
Tabela 2.46: Zużycie energii związane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik (BAT) dla różnych rodzajów produkcji na tonę produktu.....	129
Tabela 2.47: Porównanie procesów roztwarzania Organosolv z modyfikowanym roztwarzaniem siarczanowym. Surowce, chemikalia warzelne i warunki, osiągnane liczby kappa po gotowaniu [Ministry of Food, Agriculture and Forestry, 1997 - Ministerstwa Żywności, Rolnictwa i Leśnictwa, 1997].....	141
Tabela 3.1: Podstawowe procesy roztwarzania siarczynowego stosowane w Europie	142
Tabela 3.2: Przykłady różnych schematów bielenia stosowanych w europejskich celulozowniach siarczynowych oraz odnośnych zrzutów substancji organicznych z bielarni, mierzonych jako ChZT.	146
Tabela 3.3: Średnioroczne dane dotyczące wejścia/wyjścia dla sześciu zintegrowanych wytwórni mas celulozowych siarczynowych i papieru (produkowane są różne rodzaje papierów) wytwarzających około 850 000 ADt/r (powietrznie suchych ton rocznie) (1996).	152
Tabela 3.4: Podane w raportach rozpiętości w średnich rocznych zrzutach w kg/ADt z celulozowni Mg-siarczynowych w krajach europejskich po oczyszczaniu ścieków	155
Tabela 3.5: Jednostkowe emisje do wody ze zintegrowanej wytwórni produkującej masę celulozową siarczynową do przerobu chemicznego (oraz włókna wiskozowe) przed i po oczyszczaniu biologicznym [informacja od personelu, 1998].....	156
Tabela 3.6: Zrzut metali ze szwedzkiej częściowo zintegrowanej celulozowni siarczynowej w 1996r. (Analiza połączonej próbki składającej się z 5 losowo pobranych próbek w ciągu 5 dni, 1 losowa próbka/ dobę); przepływ wody ok. 80 m ³ /t.....	156
Tabela 3.7: Zużycie głównych środków chemicznych do produkcji masy celulozowej siarczynowej.....	157
Tabela 3.8: Emisje z kotłów regeneracyjnych w celulozowniach siarczynowych w kg/t i odnośne stężenia w nawiasach (mg/m ³) przy przepływie gazu około 6000 – 7000 m ³ /t (NTP – warunki normalne ciśnienia i temperatury, suchy gaz).....	158
Tabela 3.9: Emisje do atmosfery z europejskich celulozowni siarczynowych podane jako średnia roczna.	159

Tabela 3.10: Przykład dotyczący odpadów stałych wytwarzanych przy produkcji masy celulozowej siarczynowej. (Niemiecka celulozownia siarczynowa, rok odniesienia: 1996)	160
Tabela 3.11: Przegląd dostępnych technik w roztwarzaniu siarczynowym oraz ich wpływ odpowiednio na emisje do środowiska i sprawność działania celulozowni	163
Tabela 3.12: Przykład schematów bielienia dla wytwarzania masy siarczynowej całkowicie bezchlorowej TCF	166
Tabela 3.13: Zrzuty do wody ze zintegrowanej celulozowni siarczynowej po oczyszczaniu biologicznym [Dane otrzymano podczas wizyty w kombinacie w 1998r]	171
Tabela 3.14: Emisje do atmosfery z kotła regeneracyjnego w małej austriackiej celulozowni siarczynowej produkującej 35 000 ton rocznie. [Wszystkie dane z wizyty w zakładzie w październiku 98]	174
Tabela 3.15: Przykłady osiągniętych poziomów emisji do wody po oczyszczaniu biologicznym w sprawnie działających celulozowniach istniejących w Europie (rok odniesienia: 1997). Wykaz fabryk stanowi wybór zakładów, dla których dysponowano danymi lub zostały dostarczone i dlatego nie można go uważać za kompletny. Dane zostały dostarczone przez członków Technicznej Grupy Roboczej (TWG), względnie uzyskano je w wyniku kontaktów osobistych. Metoda analizy jest taka, jaką stosuje się w odnośnym kraju	181
Tabela 3.16: Poziomy emisji związane z użyciem odpowiednich kombinacji najlepszych dostępnych technik po oczyszczaniu biologicznym	182
Tabela 3.17: Przykłady osiągniętych poziomów emisji do powietrza przez niektóre istniejące w Europie celulozownie (rok odniesienia: 1997 dla celulozowni niemieckich i 1998 dla celulozowni austriackich i szwedzkich)	184
Tabela 3.18: Poziomy emisji z procesu roztwarzania (kocioł regeneracyjny i emisje krótkotrwałe) związane z użyciem odpowiednich kombinacji najlepszych dostępnych technik (emisje z kotłów pomocniczych nie zostały włączone)	185
Tabela 3.19: Poziomy emisji związane z zastosowaniem najlepszych dostępnych technik BAT dla kotłów pomocniczych przy użyciu różnych paliw	186
Tabela 3.20: Zużycie energii na tonę produktu, związane z użyciem BAT dla różnych rodzajów produkcji (dane od Jaakko Pöyry, 1998)	188
Tabela 4.1: Podstawowe surowce, wydajności i zastosowania mas mechanicznych	189
Tabela 4.2: Średnie roczne wartości (rok odniesienia: 1997) poziomów zużycia i emisji z fabryki papieru w Niemczech, która produkuje drzewne papiery drukowe (LWC, ULWC, HWC) na bazie TMP bielonej metodą utleniania (60% materiału włóknistego)	200
Tabela 4.3: Średnie roczne poziomy zużycia i emisji w fińskich wytwórniach CTMP	201
Tabela 4.4: Zużycie wody w procesie wytwarzania mas mechanicznych. Brak uwzględnienia zużycia wody w papierni	202
Tabela 4.5: Typowe jednostkowe ładunki BZT ₅ , ChZT i pożywki mineralne w wodach odpływowych powstałe z mechanicznego roztwarzania drewna świerka pospolitego (<i>Picea abies</i>) przed oczyszczalnią ścieków	204
Tabela 4.6: Ładunki zanieczyszczeń w ściekach z wytwórni mas mechanicznych oczyszczanych biologicznie metodą osadu czynnego	205
Tabela 4.7: Emisje lotnych związków organicznych z niemieckiej wytwórni TMP przed oczyszczaniem	206
Tabela 4.8: Skład osadu z osadników wstępnych i nadmiernego osadu z biologicznej oczyszczalni ścieków	208
Tabela 4.9: Zużycie głównych chemikaliów w kg/t w odniesieniu do bielonych mas mechanicznych	209
Tabela 4.10: Zużycie i regeneracja energii w procesach wytwarzania mas mechanicznych	210
Tabela 4.11: Zużycie energii w zintegrowanej fabryce o zdolności produkcyjnej 500000 t/r papieru gazetowego z TMP	211

Tabela 4.12: Bilans energetyczny zintegrowanej szwedzkiej fabryki wytwarzającej 500000t/r papieru gazetowego z TMP.....	211
Tabela 4.13: Bilans energetyczny niezintegrowanej fińskiej wytwórni CTMP (CSF 400 ml)...	212
Tabela 4.14: Przegląd dostępnych technik w wytwórniach mas mechanicznych i chemomechanicznych oraz ich wpływ na środowisko i wyniki fabryki.....	214
Tabela 4.15: Przykłady średnich rocznych emisji do wody po pierwszym stopniu oczyszczania ścieków w niektórych fabrykach mas mechanicznych i papierów z tych mas w Europie (rok odniesienia: 1997)	238
Tabela 4.16: Przykłady uzyskiwanych poziomów emisji do wody po stopniu oczyszczania biologicznego ścieków ze zintegrowanych wytwórni mas mechanicznych i papierów drzewnych w Europie (rok odniesienia: 1997)	240
Tabela 4.17: Średnie roczne poziomy emisji związane ze stosowaniem BAT w procesach wytwarzania papierów drzewnych (> 50% masy mechanicznej).	241
Tabela 4.18: Średnie roczne poziomy emisji odpowiadające BAT w procesie wytwarzania CTMP	242
Tabela 4.19: Poziomy emisji towarzyszące zastosowaniu BAT przy spalaniu różnych paliw... 244	244
Tabela 4.20: Zalecane, jednostkowe (na tonę produktu) zużycie energii w procesach produkcji różnych asortymentów papierów drzewnych, odpowiadające BAT	247
Tabela 5.1: Poziomy zużycia i emisji w przypadku przygotowania masy makulaturowej do wytwarzania różnych rodzajów papierów	265
Tabela 5.2: Dane środowiskowe jako średnie wartości roczne dla testlinera i papieru na falę	267
Tabela 5.3: Średnie roczne zużycie i poziomy emisji z papierni wytwarzających głównie papier gazetowy na bazie RCF (standardowy i wysokiej jakości).....	269
Tabela 5.4: Typowe średnie roczne poziomy zużycia i emisji dla procesu wytwarzania bibułki higienicznej [Dane z ETS, 1998, z powodu braku danych nie było możliwe rozróżnienie emisji do wody z wytwórni bibułki higienicznej z RCF i włókien pierwotnych].....	270
Tabela 5.5: Typowe zużycie wody w papierni wytwarzającej papier i tekturę na bazie RCF....	275
Tabela 5.6: Główne środki pomocnicze i ich zastosowanie w przemyśle papierniczym	277
Tabela 5.7: Typowe dawki chemikaliów stosowane w procesie odbarwiania makulatury łącznie z bieleniem	278
Tabela 5.8: Rzeczywiste przykłady światowe zużycia energii w produkcji bibułki higienicznej i papieru gazetowego z makulatury [dane z firmy Palmet].....	280
Tabela 5.9: Zużycie energii w zintegrowanej szwedzkiej wytwórni o zdolności produkcyjnej 500000 t/rok papieru gazetowego z odbarwionej masy makulaturowej	281
Tabela 5.10: Bilanse energetyczne dwóch zintegrowanych wytwórni papieru gazetowego z RCF o zdolności produkcyjnej odpowiednio 500000 t/rok oraz 250000 t/rok.....	281
Tabela 5.11: Średnie emisje do wody dla papierni RCF po wstępnym oczyszczeniu ścieków i przed odprowadzeniem do oczyszczalni komunalnej	283
Tabela 5.12: Średnie emisje do wody z papierni RCF odprowadzających ścieki do odbiornika wodnego po mechanicznym i biologicznym oczyszczeniu na miejscu.	283
Tabela 5.13: Osiągalne suchości odrzutów oraz odpowiadające im zużycie energii dla różnej zawartości włókien, [Dane od dostawcy maszyn]	285
Tabela 5.14: Osiągalne suchości osadów i odpowiadające im zużycie energii dla różnej zawartości popiołu [Dane od dostawcy maszyn]	286
Tabela 5.15: Ilości odpadów odnoszące się do wprowadzonego surowca [%] w zależności od jakości zastosowanej makulatury oraz rodzaju wytwarzanego papieru.....	286
Tabela 5.16: Skład odrzutów z przerobu makulatury na papier na falę (4 – 6% odrzutów).....	287
Tabela 5.17: Skład osadów z wyławiaczy włókien i z chemiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków.....	288
Tabela 5.18: Typowe zawartości zanieczyszczeń w szlamie z odbarwiania makulatury w porównaniu z osadem z komunalnej oczyszczalni ścieków.....	288

Tabela 5.19: Zmierzone wartości emisji z procesu spalania odrzutów i szlamu z dwóch niemieckich zakładów RCF	290
Tabela 5.20: Przegląd technik, które należy uwzględnić przy określaniu BAT dla papierni przerabiających makulaturę; wskazano również oddziaływanie na procesy i środowisko oraz uwagi dotyczące zastosowania	293
Tabela 5.21: Niektóre zalety i wady zamykania obiegów wodnych w papierniach	297
Tabela 5.22: Średnie roczne wartości oczyszczonych ścieków w niemieckiej wytwórni papieru i tektury na bazie 100% RCF bez odbarwiania	307
Tabela 5.23: Dane dotyczące nisko obciążonej oczyszczalni z osadem czynnym ścieków z procesu wytwarzania papieru i tektury z włókien wtórnych	310
Tabela 5.24: Podstawowa charakterystyka i zapotrzebowanie energii różnych instalacji do przygotowania masy, przeznaczonych do przerobu makulatury na 2-warstwowy testliner	317
Tabela 5.25: Jednostkowe zapotrzebowanie energii i stężenia robocze w procesach jednostkowych w produkcji papieru na falę i testlinera	318
Tabela 5.26: Porównanie oddziaływania na środowisko instalacji do gospodarki skojarzonej z komunalną siecią energetyczną w warunkach niemieckich	323
Tabela 5.27: Emisje ze spalania odrzutów w wielotrzonowej instalacji do spalania, w porównaniu z niemieckimi normami prawnymi [IFP, 1998]	329
Tabela 5.28: Skład odpadów z wytwarzania testlinera i papieru na falę	331
Tabela 5.29: Wartości emisji ze spalania szlamu z odbarwiania makulatury (+ około 5% osadu nadmiernego) w piecu fluidyzacyjnym w Niemczech, w porównaniu z niemieckimi normami prawnymi [1998 Simplified Environmental Statement, fabryka w Saksonii]	335
Tabela 5.30: Przykłady średnich rocznych poziomów emisji do wody po wstępnym oczyszczeniu ścieków z niektórych zintegrowanych papierni RCF stosujących i niestosujących odbarwiania	341
Tabela 5.31: Przykłady średnich rocznych emisji do wody po biologicznym oczyszczeniu ścieków (rok odniesienia: głównie 1997), osiąganych w niektórych papierniach przerabiających RCF w Europie	342
Tabela 5.32: Średnie roczne poziomy emisji i zużycia związane z zastosowaniem BAT dla zintegrowanych papierni przerabiających RCF (>50% RCF), stosujących (np. papier gazetowy, papier do kopiowania, tektura pudełkowa w niewielu przypadkach) i nie stosujących odbarwiania (np. fabryki wytwarzające testliner z białym pokryciem, testliner, papier na falę)	343
Tabela 5.33: Poziomy emisji związane ze stosowaniem BAT dla różnych paliw	346
Tabela 5.34: Wskaźniki zużycia ciepła i energii elektrycznej związane ze stosowaniem BAT dla różnych produktów z makulatury przypadające na tonę produktu	348
Tabela 6.1: Przykład odzyskiwania ciepła i jego strat w maszynie papierniczej o produkcji 667 ton na dobę [dane firmy Valmet]. Podane wartości odnoszą się do warunków zimowych w Skandynawii. W krajach o cieplejszym klimacie nie ma potrzeby podgrzewania wody obiegowej, która służy do ogrzania hali maszyny papierniczej.	362
Tabela 6.2: Średnie roczne danych wejściowych i wyjściowych z największej w Europie niezintegrowanej papierni produkującej wysokiej jakości bezdrzewne papiery drukowe i do pisania (powlekane i niepowlekane) w ilości ok. 1 018 450 ton rocznie (1997)	378
Tabela 6.3: Poziomy zużycia i emisji dla typowych papierni produkujących bibułkę tissue [dane ETS]	379
Tabela 6.4: Przykłady głównych surowców stosowanych do wyrobu różnych rodzajów papieru	381
Tabela 6.5: Zużycie wody w europejskich papierniach [J. Pöyry, 1994 b].	383
Tabela 6.6: Rola energii w głównych stadiach procesu wyrobu papieru oraz potencjał dla usprawnień [według DG XVII, 1992; po zmianach EIPPCB]	389
Tabela 6.7: Zużycie energii w niezintegrowanej papierni produkującej papier powlekany w ilości 125000 ton na rok [SEPA - Report 4712-4, 1997 – raport SEPA 4712-4, 1997]	390

Tabela 6.8: Typowe wielkości zużycia energii w procesie rafinowania, zależnie od produktu [DG XVII, 1992].....	392
Tabela 6.9: Typowe wielkości jednostkowego zużycia energii elektrycznej w nowoczesnych papierniach, dla pełnej zdolności produkcyjnej maszyny papierniczej [dane od dostawcy]	393
Tabela 6.10: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii w układzie doprowadzenia masy do wlewu maszyny papierniczej	393
Tabela 6.11: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii w systemie próżniowym części mokrej maszyny papierniczej.....	393
Tabela 6.12: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii w rozczyniaczach pod maszyną papierniczą	394
Tabela 6.13: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii w rafinerach (dla nowej maszyny papierniczej) na tonę rafinowanej masy	394
Tabela 6.14: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii w przygotowaniu masy oraz w układzie wody podsitowej (z wyłączeniem rafinowania, rozwłókniania i układu doprowadzenia masy do wlewu).....	395
Tabela 6.15: Typowe wielkości jednostkowego zużycie energii przez napędy urządzeń w ciągu maszyny papierniczej i poza nim	395
Tabela 6.16: Typowe emisje ścieków z papierni przed jakimkolwiek oczyszczaniem oraz po biologicznej oczyszczalni ścieków [ADEME, 1996].....	397
Tabela 6.17: Ilość odpadu stałego (w tonach na rok) dla kilku rodzajów papieru.....	400
Tabela 6.18: Substancje organiczne oznaczone w powietrzu odlotowym z papierni przed wymiennikiem ciepła [PTS-FB 09/97]	402
Tabela 6.19: Główne źródła hałasu w maszynach do produkcji papieru i tektury.....	404
Tabela 6.20: Przegląd dostępnych technik, które należy wziąć pod uwagę w określaniu BAT dla papierni.....	408
Tabela 6.21: Możliwe zalety i wady domykania obiegów wodnych w papierni	412
Tabela 6.22: Biologiczne oczyszczanie ścieków z papierni; przegląd.....	436
Tabela 6.23: Wydajność oczyszczania ścieków za pomocą chemicznego strącania jako wtórnego oczyszczania ścieków z papierni. We wszystkich papierniach zastosowano chemiczne strącanie, niektóre z nich posiadają dodatkową instalację do oczyszczania ścieków [raport Sepa 4924 oraz komunikacja z personelem]; średnie wartości roczne.	441
Tabela 6.24: Osiągane poziomy emisji (średnia dzienna) z kotłów o niskiej emisji NOX (stosowana wyłącznie technologia spalania) oraz usuwanie pyłu za pomocą filtrów elektrostatycznych [dane opracowane na podstawie dużej liczby zakładów w Niemczech]	455
Tabela 6.25: Etapy procesu technologicznego, gdzie możliwe są oszczędności energii oraz ich skutki [DG XVII, 1992]. Potencjalne możliwości zaoszczędzenia energii zależą od obecnego poziomu zużywanej energii w danej papierni.....	461
Tabela 6.26: Wskaźniki zużycia energii związane z zastosowaniem najlepszych dostępnych technik B AT dla produkcji różnych gatunków papieru na tonę wyrobu.	462
Tabela 6.27: Przykład poziomów hałasu obowiązujących w sąsiedztwie papierni (Wymagania w Niemczech).....	469
Tabela 6.28: Przykłady sprawności usuwania zanieczyszczeń w odpowiednich układach oczyszczania biologicznego ścieków z papierni.	474
Tabela 6.29: Przykłady mierzonych rocznych średnich poziomów emisji do wody tylko po oczyszczaniu wstępnym w niektórych papierniach o nie zintegrowanej produkcji w jednym z Państw Członkowskich (rok odniesienia: 1997).	475
Tabela 6.30: Przykłady osiągniętych rocznych średnich poziomów emisji do wody po oczyszczaniu biologicznym w niektórych papierniach w Europie o zadawalających poziomach emisji (rok odniesienia: 1997).	476

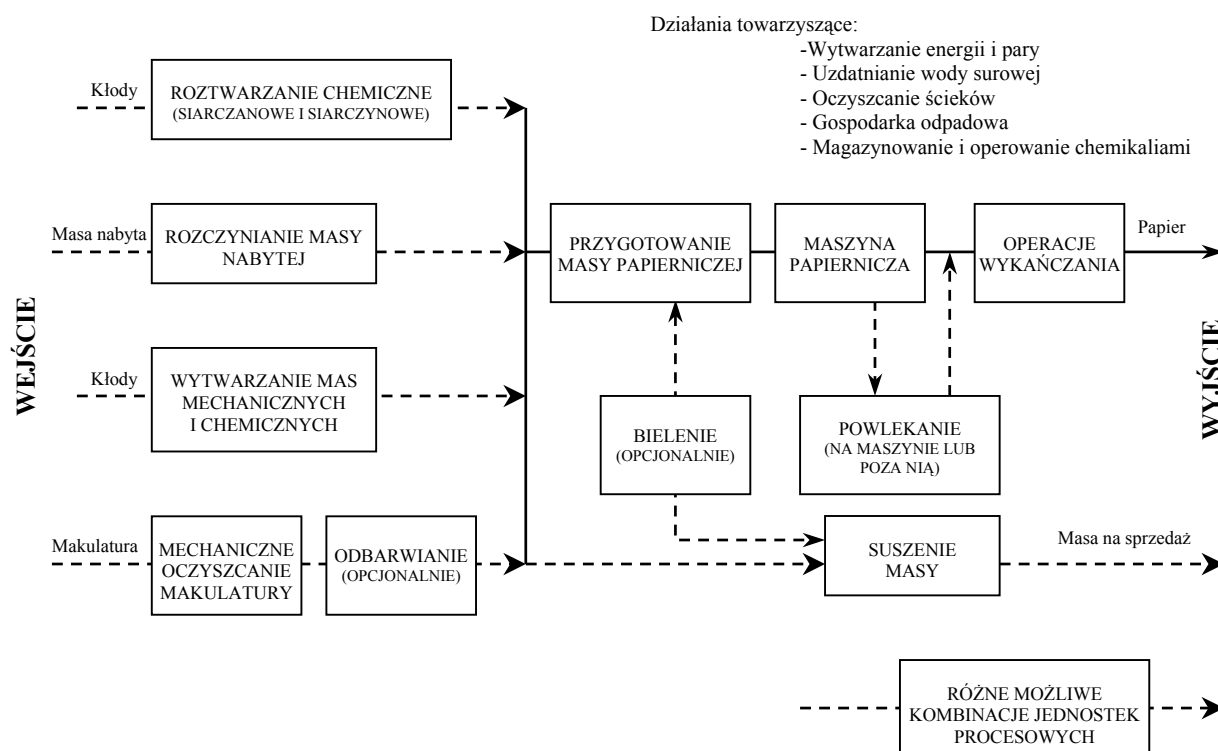
Tabela 6.31: Średnie roczne poziomy emisji i zużycia związane ze stosowaniem najlepszych dostępnych technik BAT w papierniach o nie zintegrowanej produkcji produkujących niepowlekany papier wysokogatunkowy, papierniach o nie zintegrowanej produkcji produkujących powlekany papier wysokogatunkowy oraz papierniach o nie zintegrowanej produkcji produkujących bibułkę higieniczną.....	477
Tabela 6.32: Poziomy emisji charakterystyczne dla najlepszych dostępnych technik BAT dla różnych paliw.....	479
Tabela 6.33: Informacja o zużyciu energii reprezentującym poziom BAT dla różnych rodzajów produkcji papieru na tonę wyrobu.....	481
Tabela 6.34: Informacja o poziomach emisji z niektórych papierni produkujących papiery specjalne o nie zintegrowanej produkcji na bazie zakupionej masy chemicznej.....	483
Tabela II. 1: Aktualne narodowe limity zrzutów dla produkcji bielonej masy celulozowej siarczanowej.....	534
Tabela II. 2: Aktualne narodowe limity zrzutów dla produkcji bielonej masy celulozowej siarczynowej.....	535
Tabela II. 3: Aktualne narodowe limity zrzutów dla produkcji papieru.....	536
Tabela II. 4: Wartości graniczne emisji wg Komisji Paryskiej i Helsińskiej (średnie roczne) dla zintegrowanego i niezintegrowanego przemysłu masy celulozowej siarczynowej i papieru.....	539
Tabela II. 5: Wartości graniczne emisji wg Komisji Paryskiej i Helsińskiej (średnie roczne) dla zintegrowanego i niezintegrowanego przemysłu masy celulozowej siarczanowej (kraft) i papieru.....	539
Tabela II. 6: Podział amerykańskiego przemysłu celulozowo-papierniczego na sub-kategorie "Zbiór Przepisów (Cluster Rules)".....	541
Tabela III. 1: Znormalizowane metody analizy zawiesiny ogólnej (TSS) w Unii Europejskiej	547
Tabela III. 2: Normy na oznaczanie zanieczyszczeń powietrza ze stacjonarnych źródeł emisji, opublikowane przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO).....	550
Tabela III. 3: Znormalizowane metody oznaczania cząstek stałych/pyłów w Unii Europejskiej. Tabela obejmuje tylko te państwa, które dostarczyły informacje.....	551

ZAKRES

Fabryka papieru (papiernia) może po prostu ponownie rozczynić masę włóknistą wytworzoną gdzie indziej lub może być zintegrowana z procesami wytwarzania masy na miejscu. Inaczej mówiąc, rodzaje działalności produkcyjnej obejmujące wytwarzanie masy włóknistej i przerób odzyskanego papieru (makulatury) oraz procesy wytwarzania samego papieru mogą być podejmowane oddzielnie lub w powiązaniu ze sobą w tym samym zakładzie. Zarówno wytwórnie mas włóknistych, jak i papieru pracują w sposób niezintegrowany lub zintegrowany. Wytwarzanie mas mechanicznych i przerób włókien wtórnych odbywa się zwykle w zintegrowanych wytwórniach papieru, ale obecnie pojawiają się również wytwórnie prowadzące samodzielna działalność tego typu.

Niniejszy dokument referencyjny BAT dotyczy procesów związanych z produkcją mas włóknistych i papieru w wytwórniach zintegrowanych, jak również w niezintegrowanych wytwórniach mas (masa włóknista towarowa) oraz niezintegrowanych wytwórniach papieru stosujących masę nabytą jako surowiec do produkcji papieru.

Główne procesy zawarte w tym dokumencie zilustrowano na rysunku poniżej.



Główne procesy, opisane w dokumencie to:

- wytwarzanie mas chemicznych (roztwarzanie chemiczne)
 - proces roztwarzania siarczanowego (kraft)
 - proces roztwarzania siarczynowego
- wytwarzanie mas mechanicznych i chemo-mechanicznych
- przerób odzyskanego papieru (makulatury) z odbarwianiem i bez odbarwiania
- wytwarzanie papieru i procesy związane.

Procesy niewykorzystywane w technologii wyrobu papieru, takie jak: gospodarka leśna, produkcja chemikaliów procesowych poza zakładem i transport materiałów, a także działania, takie jak powlekanie papieru i drukowanie, nie są ujęte w tym dokumencie BAT. Tym niemniej ostatnio wymienione działania mają wpływ na jakość makulatury i procesy przygotowania gotowych produktów.

Istnieje również pewna liczba istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska procesów i operacji, które nie odnoszą się w specjalny sposób do produkcji celulozowo-papierniczej, a zatem będą tylko krótko wspomniane w tym dokumencie. Obejmują one:

- Bezpieczeństwo pracy i narażenie na zagrożenia
- Uzdatnianie wody surowej
- Instalacje energetyczne
- Magazynowanie i posługiwanie się chemikaliami
- Układy chłodzenia i próżniowe
- Monitorowanie emisji