

ZAŁĄCZNIK

Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do produkcji szkła

ZAKRES	3
DEFINICJE	3
INFORMACJE OGÓLNE	5
Okresy uśredniania i warunki referencyjne dla emisji do powietrza	5
Przeliczanie na referencyjne stężenie tlenu.....	6
Przeliczanie stężeń na jednostkowe emisje masowe	6
Definicje niektórych czynników zanieczyszczenia powietrza	7
Okresy uśredniania dla zrzutów ścieków	7
1.1 Ogólne konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła	8
1.1.1 Systemy zarządzania środowiskowego	8
1.1.2 Efektywność energetyczna.....	9
1.1.3 Magazynowanie i przygotowanie surowców	9
1.1.4 Podstawowe techniki ogólne.....	12
1.1.5 Emisje do wody z procesów produkcji szkła	15
1.1.6 Odpady z procesów produkcji szkła.....	16
1.1.7 Hałas z procesów produkcji szkła	17
1.2 Konkluzje dotyczące BAT dla wytwarzania szkła opakowaniowego	18
1.2.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	18
1.2.2 Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia	18
1.2.3 Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia.....	21
1.2.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	21
1.2.5 Metale z pieców do topienia	22
1.2.6 Emisje z procesów końcowych	23
1.3 Konkluzje dotyczące BAT dla wytwarzania szkła płaskiego	25
1.3.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	25
1.3.2 Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia	25
1.3.3 Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia.....	28
1.3.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	28
1.3.5 Metale z pieców do topienia	29
1.3.6 Emisje z procesów końcowych	30
1.4 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji włókna szklanego ciągłego	31
1.4.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	31
1.4.2 Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia	32
1.4.3 Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia.....	33
1.4.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	33
1.4.5 Metale z pieców do topienia	34
1.4.6 Emisje z procesów końcowych	35
1.5 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła gospodarczego	36
1.5.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	36
1.5.2 Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia	37
1.5.3 Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia.....	39
1.5.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	39
1.5.5 Metale z pieców do topienia	41
1.5.6 Emisje z procesów końcowych	43
1.6 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła specjalnego	44
1.6.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	44
1.6.2 Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia	44
1.6.3 Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia.....	47
1.6.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	47
1.6.5 Metale z pieców do topienia	49
1.6.6 Emisje z procesów końcowych	49
1.7 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji wełny mineralnej.....	51
1.7.1 Emisje pyłu z pieców do topienia	51

1.7.2	Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia.....	51
1.7.3	Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia	54
1.7.4	Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia.....	55
1.7.5	Siarkowodór (H ₂ S) z pieców do topienia wełny skalnej.....	55
1.7.6	Metale z pieców do topienia.....	56
1.7.7	Emisje z procesów końcowych.....	56
1.8	Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji wysokotemperaturowej wełny izolacyjnej (HTIW)	58
1.8.1	Emisje pyłu z topienia i procesów końcowych.....	58
1.8.2	Tlenki azotu (NO _x) z topienia i procesów końcowych.....	60
1.8.3	Tlenki siarki (SO _x) z topienia i procesów końcowych	60
1.8.4	Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia	60
1.8.5	Metale z pieców do topienia i procesów końcowych	61
1.8.6	Lotne związki organiczne z procesów końcowych.....	61
1.9	Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji fryt.....	62
1.9.1	Emisje pyłu z pieców do topienia.....	62
1.9.2	Tlenki azotu (NO _x) z pieców do topienia.....	62
1.9.3	Tlenki siarki (SO _x) z pieców do topienia	64
1.9.4	Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia.....	64
1.9.5	Metale z pieców do topienia.....	65
1.9.6	Emisje z procesów końcowych.....	65
Słowniczek:		67
1.10	Opis technik.....	67
1.10.1	Emisje pyłu.....	67
1.10.2	Emisje NO _x	67
1.10.3	Emisje SO _x	69
1.10.4	Emisje HCl, HF	69
1.10.5	Emisje metali	69
1.10.6	Łączone emisje gazowe (np. SO _x , HCl, HF, związki boru)	70
1.10.7	Łączone emisje (ciało stałe + gaz).....	70
1.10.8	Emisje z operacji cięcia, szlifowania, polerowania	71
1.10.9	Emisje H ₂ S, lotnych związków organicznych	71

ZAKRES

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT odnoszą się do następujących rodzajów działalności wymienionych w załączniku I do dyrektywy 2010/75/UE:

- 3.3. wytwarzanie szkła, łącznie z włóknem szklanym, z wydajnością przetopu przekraczającą 20 ton dziennie;
- 3.4. wytop substancji mineralnych, łącznie z produkcją włókien mineralnych, o wydajności przekraczającej 20 ton dziennie.

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT nie odnoszą się do następujących rodzajów działalności:

- produkcja szkła wodnego, objęta dokumentem referencyjnym dotyczącym wytwarzania wielkotonażowych chemikaliów nieorganicznych (substancje stałe i inne (LVIC-S));
- produkcja wełny polikrystalicznej;
- produkcja luster, objęta dokumentem referencyjnym dotyczącym obróbki powierzchniowej z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych (STS).

Poniżej wymieniono inne dokumenty referencyjne, które są istotne dla rodzajów działalności objętych niniejszymi konkluzjami dotyczącymi BAT.

Dokumenty referencyjne	Rodzaj działalności
Emisje z miejsc magazynowania (EFS)	Magazynowanie i przygotowanie surowców
Efektywność energetyczna (ENE)	Ogólna efektywność energetyczna
Ekonomika i efekty wzajemnych powiązań pomiędzy różnymi komponentami środowiska (ECM)	Ekonomika technik i efekty ich wzajemnych powiązań w odniesieniu do różnych komponentów środowiska
Ogólne zasady monitorowania (MON)	Monitorowanie emisji i zużycia

Techniki wymienione i opisane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT nie mają ani nakazowego, ani wyczerpującego charakteru. Dopuszcza się stosowanie innych technik, o ile zapewniają co najmniej równoważny poziom ochrony środowiska.

DEFINICJE

Do celów niniejszych konkluzji dotyczących BAT zastosowanie mają następujące definicje:

Stosowany termin	Definicja
Nowa instalacja	Instalacja wprowadzona na teren zakładu po publikacji niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita wymiana instalacji z wykorzystaniem istniejących fundamentów, która nastąpiła po publikacji niniejszych konkluzji dotyczących BAT.
Istniejąca instalacja	Instalacja, która nie jest nową instalacją.
Nowy piec	Piec uruchomiony na terenie instalacji po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT lub całkowita przebudowa pieca po opublikowaniu niniejszych konkluzji dotyczących BAT.
Normalna przebudowa pieca	Przebudowa między cyklami produkcyjnymi bez istotnych zmian w wymaganiach lub technologii pieca oraz w wyniku której konstrukcja pieca nie zostaje zmodyfikowana w znaczący sposób, a jego wymiary pozostają zasadniczo niezmienione. Wykładzina ogniotrwała pieca oraz, w stosowanych przypadkach, komory regeneratora podlegają naprawie polegającej na pełnej lub częściowej wymianie materiału.
Całkowita przebudowa pieca	Przebudowa polegająca na wprowadzeniu poważnych zmian w wymaganiach lub technologii pieca, obejmująca znaczne dostosowanie lub wymianę pieca oraz powiązanego wyposażenia.

INFORMACJE OGÓLNE

Okresy uśredniania i warunki referencyjne dla emisji do powietrza

O ile nie określono inaczej, odpowiadające najlepszym dostępnym technikom poziomy emisji (BAT-AEL) do powietrza podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT mają zastosowanie w warunkach referencyjnych przedstawionych w tabeli 1. Wszystkie wartości stężeń w gazach odlotowych odnoszą się do warunków standardowych: gaz suchy, temperatura 273,15 K, ciśnienie 101,3 kPa.

Pomiary nieciągłe	BAT-AEL odnoszą się do średniej wartości trzech próbek punktowych, z których każda jest pobierana przez co najmniej 30 minut; w przypadku pieców regeneracyjnych okres pomiaru powinien obejmować co najmniej dwukrotną zmianę kierunku opalania między komorami regeneratora.
Pomiary ciągłe	BAT-AEL odnoszą się do średnich wartości dobowych.

Tabela 1: Warunki referencyjne dla odpowiadających BAT poziomów emisji do powietrza

Rodzaje działalności	Jednostka	Warunki referencyjne	
Rodzaje działalności związane z topieniem	Tradycyjny piec do topienia w przypadku instalacji o działaniu ciągłym	mg/Nm ³	8 % obj. tlenu
	Tradycyjny piec do topienia w przypadku instalacji o działaniu nieciągłym	mg/Nm ³	13 % obj. tlenu
	Piece tlenowo-paliwowe	kg/tonę wytopionego szkła	Przeliczanie poziomów emisji mierzonych w mg/Nm ³ na referencyjne stężenie tlenu nie ma zastosowania.
	Piece elektryczne	mg/Nm ³ lub kg/tonę wytopionego szkła	Przeliczanie poziomów emisji mierzonych w mg/Nm ³ na referencyjne stężenie tlenu nie ma zastosowania.
	Piece do topienia fryt	mg/Nm ³ lub kg/tonę wytopionych fryt	Stężenia odnoszą się do 15 % obj. tlenu. Jeżeli stosuje się opalanie mieszanką powietrzno-gazową, zastosowanie mają BAT-AEL wyrażone jako stężenie emisji (mg/Nm ³). Jeżeli stosuje się tylko opalanie mieszanką tlenowo-paliwową, zastosowanie mają BAT-AEL wyrażone jako jednostkowe emisje masowe (kg/tonę wytopionych fryt). Jeżeli stosuje się tylko opalanie mieszanką powietrzno-paliwową wzbogaconą tlenem, zastosowanie mają BAT-AEL wyrażone jako stężenie emisji (mg/Nm ³) lub jako jednostkowe emisje masowe (kg/tonę wytopionych fryt).
	Wszystkie typy pieców	kg/tonę wytopionego szkła	Jednostkowe emisje masowe odnoszą się do jednej tony wytopionego szkła.
Rodzaje działalności niezwiązane z topieniem, w tym procesy końcowe	Wszystkie procesy	mg/Nm ³	W odniesieniu do tlenu korekta nie ma zastosowania.
	Wszystkie procesy	kg/tonę szkła	Jednostkowe emisje masowe odnoszą się do jednej tony wytworzonego szkła.

Przeliczanie na referencyjne stężenie tlenu

Poniżej przedstawiono wzór na obliczenie stężenia emisji przy referencyjnym poziomie tlenu (zob. tabela 1).

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

Gdzie:

E_R (mg/Nm³): stężenie emisji skorygowane względem referencyjnego poziomu tlenu O_R ;
 O_R (vol %): referencyjny poziom tlenu;
 E_M (mg/Nm³): stężenie emisji w odniesieniu do mierzonego poziomu tlenu O_M ;
 O_M (vol %): mierzony poziom tlenu.

Przeliczanie stężeń na jednostkowe emisje masowe

Odpowiadające BAT poziomy emisji podane w pkt 1.2-1.9 jako jednostkowe emisje masowe (kg/tonę wytopionego szkła) opierają się na przedstawionym poniżej obliczeniu, z wyjątkiem pieców opalanych mieszanką tlenowo-paliwową oraz, w ograniczonej liczbie przypadków, topienia elektrycznego, dla którego BAT-AEL podane w kg/tonę wytopionego szkła określono na podstawie określonych przekazanych danych.

Poniżej przedstawiono metodę obliczania stosowaną przy przeliczaniu stężeń na jednostkowe emisje masowe.

Jednostkowa emisja masowa (kg/tonę wytopionego szkła) = przelicznik x stężenie emisji (mg/Nm³)

gdzie: przelicznik = $(Q/P) \times 10^{-6}$,

przy czym Q = objętość gazów odlotowych wyrażona w Nm³/h,
 P = wydajność pieca w tonach wytopionego szkła/h.

Objętość gazów odlotowych (Q) określa się na podstawie konkretnych poziomów zużycia energii, typu paliwa oraz utleniacza (powietrze, powietrze wzbogacone tlenem i tlen o czystości zależącej od procesu produkcji). Zużycie energii jest funkcją zespoloną (głównie) typu pieca, typu szkła i procentowego udziału słuczki.

Na stosunek stężenia i jednostkowego przepływu masowego może jednak oddziaływać szereg czynników, w tym:

- typ pieca (temperatura wstępnego podgrzewania powietrza, technika topienia);
- rodzaj wytwarzanego szkła (zapotrzebowanie energetyczne na topienie);
- koszyk energetyczny (paliwo kopalne/dodatkowe podgrzewanie elektryczne);
- rodzaj paliwa kopalnego (olej, gaz);
- rodzaj utleniacza (tlen, powietrze, powietrze wzbogacone tlenem);
- procentowy udział słuczki;
- skład zestawu;
- rok produkcji pieca;
- wielkość pieca.

Przy przeliczaniu BAT-AEL ze stężeń na jednostkowe emisje masowe zastosowano przeliczniki podane w tabeli 2.

Przeliczniki zostały określone na podstawie efektywności energetycznej pieców i odnoszą się tylko do pieców opalanych w 100 % mieszanką powietrzno-paliwową.

Tabela 2: Orientacyjne przeliczniki stosowane przy przeliczaniu mg/Nm³ na kg/tonę wytopionego szkła w oparciu o efektywność energetyczną

Sektory		Przeliczniki mg/Nm ³ na kg/tonę wytopionego szkła
Szkło płaskie		$2,5 \times 10^{-3}$
Szkło opakowaniowe	Przypadek ogólny	$1,5 \times 10^{-3}$
	Przypadki szczególne ⁽¹⁾	Badanie poszczególnych przypadków (często $3,0 \times 10^{-3}$)
Włókno szklane ciągłe		$4,5 \times 10^{-3}$
Szkło gospodarcze	Sodowo-wapniowe	$2,5 \times 10^{-3}$
	Przypadki szczególne ⁽²⁾	Badanie poszczególnych przypadków (od $2,5$ do 10×10^{-3} ; często $3,0 \times 10^{-3}$)
Wetna mineralna	Wetna szklana	2×10^{-3}
	Piec szybowy do produkcji wetny skalnej	$2,5 \times 10^{-3}$
Szkło specjalne	Szkło telewizyjne (panele)	3×10^{-3}
	Szkło telewizyjne (stożek)	$2,5 \times 10^{-3}$
	Szkło borokrzemowe (rura)	4×10^{-3}
	Tworzywo szklano-ceramiczne	$6,5 \times 10^{-3}$
	Szkło oświetleniowe (sodowo-wapniowe)	$2,5 \times 10^{-3}$
Fryty		Badanie poszczególnych przypadków (od 5 do $7,5 \times 10^{-3}$)
⁽¹⁾ Przypadki szczególne odnoszące się do mniej korzystnych przypadków (tj. małych specjalistycznych pieców o wydajności produkcji zasadniczo mniejszej niż 100 ton dziennie przy procentowym udziale stłuczki poniżej 30 %). Kategoria ta stanowi tylko 1 % lub 2 % produkcji szkła opakowaniowego. ⁽²⁾ Przypadki szczególne odnoszące się do mniej korzystnych przypadków lub szkła innego niż sodowo-wapniowe – szkła borokrzemowego, tworzywa szklano-ceramicznego, szkła kryształowego oraz rzadziej – kryształu ołowiowego.		

Definicje niektórych czynników zanieczyszczenia powietrza

Do celów niniejszych konkluzji dotyczących BAT oraz BAT-AEL przedstawionych w pkt 1.2-1.9 zastosowanie mają następujące definicje:

NO _x wyrażone jako NO ₂	Suma tlenku azotu (NO) i dwutlenku azotu (NO ₂) wyrażona jako NO ₂ .
SO _x wyrażone jako SO ₂	Suma dwutlenku siarki (SO ₂) i trójtlenku siarki (SO ₃) wyrażona jako SO ₂ .
Chlorowódor wyrażony jako HCl	Wszystkie chlorki gazowe wyrażone jako HCl.
Fluorowódor wyrażony jako HF	Wszystkie fluorki gazowe wyrażone jako HF.

Okresy uśredniania dla zrzutów ścieków

O ile nie określono inaczej, odpowiadające najlepszym dostępnym technikom poziomy emisji (BAT-AEL) ścieków podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do średniej wartości próbki złożonej, pobieranej przez okres dwóch lub 24 godzin.

1.1 Ogólne konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji.

Oprócz ogólnych BAT, o których mowa w niniejszym punkcie, zastosowanie mają BAT dotyczące określonego procesu technologicznego zawarte w pkt 1.2-1.9.

1.1.1 Systemy zarządzania środowiskowego

1. BAT mają na celu wdrażanie i przestrzeganie systemu zarządzania środowiskowego zawierającego w sobie wszystkie następujące cechy:

- i. zaangażowanie ścisłego kierownictwa, w tym kadry kierowniczej wyższego szczebla;
- ii. określenie polityki ochrony środowiska, która obejmuje ciągłe doskonalenie instalacji przez ścisłe kierownictwo;
- iii. planowanie i ustalenie niezbędnych procedur, celów i zadań w powiązaniu z planami finansowymi i inwestycjami;
- iv. wdrożenie procedur ze szczególnym uwzględnieniem:
 - (a) struktury i odpowiedzialności,
 - (b) szkoleń, świadomości i kompetencji,
 - (c) komunikacji,
 - (d) zaangażowania pracowników,
 - (e) dokumentacji,
 - (f) wydajnej kontroli procesu,
 - (g) programu utrzymania ruchu,
 - (h) gotowości na sytuacje awaryjne i reagowania na nie,
 - (i) zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi środowiska;
- v. sprawdzanie efektywności i podejmowanie działań korygujących, ze szczególnym uwzględnieniem:
 - (a) monitorowania i pomiarów (zob. też dokument referencyjny dotyczący ogólnych zasad monitorowania),
 - (b) działań korygujących i zapobiegawczych,
 - (c) prowadzenia zapisów,
 - (d) niezależnego (jeżeli jest to możliwe) audytu wewnętrznego i zewnętrznego w celu określenia, czy system zarządzania środowiskowego jest zgodny z zaplanowanymi ustaleniami oraz czy jest właściwie wdrożony i utrzymywany;
- vi. przegląd systemu zarządzania środowiskowego przeprowadzony przez ścisłe kierownictwo pod kątem stałej przydatności systemu, jego prawidłowości i skuteczności;
- vii. dalsze rozwijanie czystszych technologii;
- viii. uwzględnienie – na etapie projektowania nowego obiektu i przez cały okres jego eksploatacji – skutków dla środowiska wynikających z ostatecznego wycofania instalacji z eksploatacji;
- ix. regularne stosowanie sektorowej analizy porównawczej.

Możliwość zastosowania

Zakres (np. poziom szczegółowości) i rodzaj systemu zarządzania środowiskowego (np. oparty o normy czy nie) będą zasadniczo odnosić się do charakteru, skali i złożoności instalacji oraz do zasięgu oddziaływania takiej instalacji na środowisko.

1.1.2 Efektywność energetyczna

2. BAT mają na celu ograniczenie konkretnych poziomów zużycia energii poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika	Możliwość zastosowania
i. optymalizacja procesu dzięki kontroli parametrów eksploatacyjnych;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. regularna konserwacja pieca do topienia;	
iii. optymalizacja konstrukcji pieca oraz dobór technik topienia;	Przedmiotowa technika ma zastosowanie w nowych instalacjach. W przypadku istniejących instalacji wdrożenie wymaga całkowitej przebudowy pieca.
iv. stosowanie technik kontroli spalania;	Technika ta ma zastosowanie do pieców opalanych mieszanką paliwowo-powietrzną i tlenowo-paliwową.
v. stosowanie coraz większych ilości stłuczki, jeżeli jest ona dostępna oraz jeżeli rozwiązanie to jest technicznie i ekonomicznie uzasadnione;	Technika ta nie ma zastosowania w sektorze produkcji włókna szklanego ciągłego, wysokotemperaturowej wełny izolacyjnej (HTIW) oraz fryt.
vi. użycie kotła odzysknicowego do odzysku energii, jeżeli jest to technicznie i ekonomicznie uzasadnione;	Technika ta ma zastosowanie do pieców opalanych mieszanką paliwowo-powietrzną i tlenowo-paliwową. Możliwość zastosowania i rentowność przedmiotowej techniki zależą od ogólnej efektywności, jaką można osiągnąć, w tym od efektywnego wykorzystania wygenerowanej pary wodnej.
vii. stosowanie wstępnego podgrzewania zestawu i stłuczki, jeżeli jest to technicznie i ekonomicznie uzasadnione.	Technika ta ma zastosowanie do pieców opalanych mieszanką paliwowo-powietrzną i tlenowo-paliwową. Możliwość zastosowania jest normalnie ograniczona do składów zestawów, w których stłuczka stanowi więcej niż 50 %.

1.1.3 Magazynowanie i przygotowanie surowców

3. BAT mają na celu zapobieganie rozproszonym emisjom pyłu magazynowania i przygotowania materiałów stałych lub, jeżeli jest to niemożliwe, redukcję tych emisji poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

I. Magazynowanie surowców

- i. Przechowywanie sproszkowanych materiałów luzem w zamkniętych silosach wyposażonych w układ odpylający (np. filtr tkaninowy)
- ii. Przechowywanie miążkłych materiałów w zamkniętych pojemnikach lub szczelnie zamkniętych workach
- iii. Przechowywanie pyłących gruboziarnistych materiałów w przykrytych stosach
- iv. Wykorzystywanie pojazdów do czyszczenia dróg oraz stosowanie technik zwilżania wodą

II. Przygotowanie surowców

Technika	Możliwość zastosowania
i. w przypadku materiałów przemieszczanych nad podłożem stosowanie zamkniętych przenośników, aby uniknąć strat materiału;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. w przypadku transportu pneumatycznego stosowanie zamkniętego układu wyposażonego w filtr do czyszczenia powietrza wykorzystywanego do transportu pneumatycznego przed jego uwolnieniem do atmosfery;	
iii. zwilżanie zestawu;	Stosowanie tej techniki jest ograniczone ze względu na negatywne skutki dla efektywności energetycznej pieca. Ograniczenia mogą mieć zastosowanie do niektórych składów zestawu, w szczególności w przypadku produkcji szkła borokrzemowego.
iv. stosowanie niewielkiego podciśnienia wewnątrz pieca;	Technika ta ma zastosowanie tylko jako nieodłączny element eksploatacji (tj. w przypadku pieców do topienia do produkcji fryt) ze względu na negatywny wpływ na efektywność energetyczną pieca.
v. stosowanie surowców, które nie powodują zjawiska rozpadu (głównie dolomitu i wapienia); zjawiska te polegają na skrzypieniu (skwarczeniu) minerałów wystawionych na działanie wysokich temperatur przy powiązanim możliwym wzroście poziomu emisji pyłu;	Technika ta jest stosowana przy ograniczeniach związanych z dostępnością surowców.
vi. zastosowanie systemu wyciągowego, który odprowadza zanieczyszczenia do systemu filtracji, w procesach, w przypadku których występuje prawdopodobieństwo wytworzenia pyłu (takich jak otwieranie worków, mieszanie zestawu do produkcji fryt, usuwanie pyłu z filtra tkaninowego, proces topienia w piecach z zimnym końcem);	Techniki mają ogólne zastosowanie.
vii. stosowanie zamkniętych zasilaczy ślimakowych;	
viii. obudowane kieszenie zasypowe.	Technika ma ogólne zastosowanie. Niezbędne może okazać się chłodzenie, aby uniknąć uszkodzenia urządzeń.

4. BAT mają na celu zapobieganie rozproszonym emisjom gazów z magazynowania i przygotowania surowców w postaci lotnej bądź, jeżeli jest to niemożliwe, redukcję tych emisji poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

- i. pokrywanie zbiorników farbą o niskiej absorpcji promieniowania słonecznego w przypadku przechowywania luzem, jeżeli na warunki składowania wpływają zmiany temperatury wywołane działaniem promieniowania słonecznego;
- ii. kontrolowanie temperatury przy składowaniu surowców w postaci lotnej;
- iii. izolacja zbiorników do składowania surowców w postaci lotnej;
- iv. zarządzanie zapasami;
- v. stosowanie zbiorników z pływającą pokrywą w przypadku składowania dużych ilości lotnych produktów naftowych;
- vi. stosowanie systemów transportu z urządzeniami zawracającymi dla oparów w przypadku przemieszczania lotnych cieczy (np. z samochodu cysterny do zbiornika magazynowego);
- vii. stosowanie zbiorników o sklepieniach przeponowych w przypadku składowania surowców ciekłych;

- viii. stosowanie zaworów ciśnieniowo-próżniowych w zbiornikach, których konstrukcja jest odporna na wahania ciśnienia;
- ix. odpowiednie postępowanie z emisjami (np. adsorpcja, absorpcja, kondensacja) w przypadku składowania materiałów niebezpiecznych;
- x. stosowanie wypełnienia podpowierzchniowego w przypadku składowania cieczy, które się łatwo pienią.

1.1.4 Podstawowe techniki ogólne

5. **BAT mają na celu zmniejszenie zużycia energii i redukcję emisji do powietrza dzięki prowadzeniu stałego monitorowania parametrów eksploatacyjnych oraz zaplanowanej konserwacji pieca do topienia**

Technika	Możliwość zastosowania
Przedmiotowa technika obejmuje szereg czynności z zakresu monitorowania i konserwacji – które można realizować oddzielnie lub w kombinacji odpowiedniej dla typu pieca, aby ograniczyć do minimum efekty starzenia się pieca – takich jak uszczelnienie pieca i bloków palnikowych, utrzymywanie maksymalnej izolacji, kontrolowanie stabilności płomienia, kontrolowanie stosunku paliwa do powietrza itp.	Technika ta może być stosowana w przypadku pieców regeneracyjnych, rekuperacyjnych oraz pieców opalanych mieszanką tlenowo-paliwową. Możliwość zastosowania w przypadku pieców innego typu zależy od oceny poszczególnych instalacji.

6. **BAT mają na celu przeprowadzanie dokładnej selekcji i kontroli wszystkich substancji i surowców wprowadzanych do pieca do topienia, aby zredukować emisje do powietrza lub im zapobiec poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:**

Technika	Możliwość zastosowania
i. stosowanie surowców i słuczki obcej o niskim poziomie zanieczyszczeń (np. metalami, chlorkami, fluorkami);	Technika ta ma zastosowanie przy ograniczeniach związanych z rodzajem szkła produkowanego w instalacji oraz dostępnością surowców i paliw.
ii. stosowanie surowców alternatywnych (np. mniej lotnych);	
iii. stosowanie paliw o niskim poziomie zanieczyszczenia metalami.	

7. **BAT mają na celu prowadzenie regularnego monitorowania emisji lub innych odpowiednich parametrów procesu, w tym:**

Technika	Możliwość zastosowania
i. stałe monitorowanie parametrów najważniejszych procesów, aby zapewnić stabilność procesów, w tym np. temperatury, podawania paliwa i przepływu powietrza;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. regularne monitorowanie parametrów procesu, aby zapobiec zanieczyszczeniom, np. zawartości O ₂ spalanych gazów w celu kontrolowania stosunku paliwa do powietrza, lub je zredukować;	
iii. prowadzenie ciągłych pomiarów pyłu, emisji NO _x i SO ₂ lub pomiarów nieciągłych co najmniej dwa razy w roku, w ramach kontroli parametrów zastępczych, aby zapewnić właściwe działanie układu oczyszczania między pomiarami;	
iv. prowadzenie ciągłych pomiarów lub regularnych okresowych pomiarów emisji NH ₃ , jeżeli stosowana jest technika selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) lub selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR);	Techniki mają ogólne zastosowanie.
v. prowadzenie ciągłych pomiarów lub regularnych okresowych pomiarów emisji CO, jeżeli w celu redukcji emisji NO _x stosuje się techniki podstawowe lub techniki chemicznej redukcji paliwem lub może wystąpić spalanie częściowe;	
vi. prowadzenie regularnych okresowych pomiarów emisji HCl, HF, CO oraz metali, szczególnie jeżeli stosowane są surowce zawierające takie substancje lub może wystąpić spalanie częściowe;	Techniki mają ogólne zastosowanie.

vii. stałe monitorowanie parametrów zastępczych, aby zapewnić odpowiednie działanie układu oczyszczania gazu odlotowego oraz utrzymanie poziomów emisji między pomiarami nieciągłymi. Monitorowane parametry zastępcze obejmują: doprowadzanie odczynników, temperaturę, doprowadzanie wody, napięcie, usuwanie pyłu, prędkość obrotów wentylatora itp.	
---	--

8. BAT mają na celu eksploatację układów oczyszczania gazu odlotowego w normalnych warunkach eksploatacji przy optymalnej efektywności i dostępności, aby zapobiec emisjom lub je zredukować

Możliwość zastosowania

W odniesieniu do szczególnych warunków eksploatacji można określić specjalne procedury, w szczególności:

- i. w trakcie rozruchu i wyłączenia;
- ii. w trakcie innych specjalnych czynności, które mogłyby mieć wpływ na właściwe funkcjonowanie układów (np. regularnej i nadzwyczajnej konserwacji oraz czyszczenia pieca lub układu oczyszczania gazu odlotowego bądź poważnej zmiany procesu produkcji);
- iii. w przypadku niewystarczającego przepływu gazu odlotowego lub zbyt niskiej temperatury, które uniemożliwiają eksploatację układu przy pełnej efektywności.

9. BAT mają na celu ograniczenie emisji tlenku węgla (CO) z pieców do topienia, jeżeli w celu redukcji emisji NO_x stosuje się techniki podstawowe lub chemiczną redukcję paliwem

Technika	Możliwość zastosowania
<p>Podstawowe techniki redukcji emisji NO_x opierają się na modyfikacjach procesu spalania (np. zmniejszeniu stosunku powietrza do paliwa, stosowaniu palników o niskiej emisji NO_x do spalania etapowego). Chemiczna redukcja paliwem polega na dodawaniu węglowodorowego paliwa do strumienia gazów odlotowych, aby ograniczyć NO_x powstały w piecu.</p> <p>Wzrost emisji CO spowodowany zastosowaniem powyższych technik można ograniczyć dzięki dokładnej kontroli parametrów eksploatacyjnych.</p>	<p>Techniki te mają zastosowanie w przypadku tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową.</p>

Tabela 3: Odpowiadające BAT poziomy emisji tlenku węgla z pieców do topienia

Parametr	BAT-AEL
Tlenek węgla wyrażony jako CO	<100 mg/Nm ³

10. BAT mają na celu redukcję emisji amoniaku (NH₃), jeżeli w celu wysoko efektywnej redukcji emisji NO_x stosuje się technikę selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) lub selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR)

Technika	Możliwość zastosowania
Przedmiotowa technika polega na ustaleniu i utrzymaniu odpowiednich warunków eksploatacji układów oczyszczania gazu odlotowego przy użyciu techniki SCR lub SNCR, aby zredukować emisje nieprzereagowanego amoniaku.	Technika ta ma zastosowanie w przypadku pieców do topienia wyposażonych w funkcję SCR lub SNCR.

Tabela 4: Odpowiadające BAT poziomy emisji amoniaku przy zastosowaniu techniki SCR lub SNCR.

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾
Amoniak wyrażony jako NH ₃	<5 – 30 mg/Nm ³
⁽¹⁾ Wyższe poziomy są związane z wyższymi stężeniami wejściowymi NO _x , większym tempem redukcji oraz starzeniem się katalizatora.	

11. BAT mają na celu redukcję emisji boru z pieca do topienia, jeżeli do sporządzania zestawu wykorzystywane są związki boru, poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. praca systemu filtracji przy odpowiedniej temperaturze, aby zwiększyć efektywność oddzielania związków boru w stanie stałym, przy uwzględnieniu, że niektóre rodzaje kwasu borowego mogą występować w spalinach jako związki gazowe przy temperaturach poniżej 200 °C, ale również tak niskich jak 60 °C;	Możliwość zastosowania w istniejących instalacjach może być ograniczona względami natury technicznej związanymi z umiejscowieniem i parametrami istniejącego systemu filtracji.
ii. stosowanie oczyszczania suchego lub półsuchego w połączeniu z systemem filtracji;	Możliwość zastosowania może być ograniczona ze względu na zmniejszoną efektywność usuwania innych zanieczyszczeń gazowych (SO _x , HCl, HF), spowodowaną wytrącaniem się związków boru na powierzchni suchego odczynnika alkalicznego.
iii. stosowanie płuczki wodnej.	Możliwość zastosowania w istniejących instalacjach może być ograniczona ze względu na konieczność użycia konkretnej techniki oczyszczania ścieków.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.1, 1.10.4 oraz 1.10.6.	

Monitorowanie

Monitorowanie emisji boru należy prowadzić zgodnie z konkretną metodyką, umożliwiającą dokonywanie pomiarów emisji w postaci substancji stałych i gazów oraz określenie skutecznego usuwania tych substancji ze spalin.

1.1.5 Emisje do wody z procesów produkcji szkła

12. BAT mają na celu zmniejszenie zużycia wody poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum wycieków i nieszczelności;	Technika ma ogólne zastosowanie.
ii. ponowne użycie wód chłodniczych i wód z czyszczenia po usunięciu zanieczyszczeń;	Technika ma ogólne zastosowanie. Recykulacja wody płuczkowej ma zastosowanie w prawie wszystkich układach czyszczących. Konieczne może okazać się jednak okresowe usuwanie i wymiana medium czyszczącego.
iii. eksploatowanie układu doprowadzania wody o prawie zamkniętym obiegu, o ile jest to technicznie i ekonomicznie uzasadnione.	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z zarządzaniem bezpieczeństwem procesu produkcji. W szczególności: <ul style="list-style-type: none"> • otwarty obieg chłodzenia może być stosowany, jeżeli jest to konieczne ze względów bezpieczeństwa (np. prawdopodobieństwo wypadków, podczas których muszą zostać schłodzone duże ilości szkła); • może okazać się konieczne całkowite lub częściowe odprowadzenie wody wykorzystanej w niektórych określonych procesach (np. końcowych procesach produkcji włókna szklanego ciągłego, polerowania kwasem w działach produkcji szkła gospodarczego i specjalnego) do układu oczyszczania ścieków.

13. BAT mają na celu redukcję ładunku emisji zanieczyszczeń w zrzutach ścieków poprzez zastosowanie jednego z następujących systemów oczyszczania ścieków lub ich kombinacji:

Technika	Możliwość zastosowania
i. standardowe techniki kontroli zanieczyszczeń, takie jak osadzanie, ekranowanie, zbieranie zanieczyszczeń, neutralizacja, filtracja, napowietrzanie, strącanie, koagulacja i flokulacja itp.;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
standardowe, określone w dobrych praktykach techniki kontroli emisji z magazynowania ciekłych surowców i półproduktów, obejmujące obudowy, kontrolowanie/ testowanie zbiorników, ochronę przed przepełnieniem itp.;	
ii. układy oczyszczania biologicznego, takie jak układy oparte na procesie osadu czynnego, biofiltracji, aby usunąć związki organiczne;	Możliwość zastosowania jest ograniczona do sektorów, w których w procesie produkcji wykorzystuje się substancje organiczne (np. sektor włókna szklanego ciągłego i wełny mineralnej).
iii. odprowadzanie do oczyszczalni ścieków komunalnych;	Technika ta ma zastosowanie w przypadku instalacji wymagających dodatkowej redukcji zanieczyszczeń.
iv. ponowne zewnętrzne wykorzystanie ścieków.	Możliwość zastosowania jest zasadniczo ograniczona do sektora produkcji fryt (możliwe ponowne wykorzystanie w przemyśle ceramicznym).

Tabela 5: Odpowiadające BAT poziomy emisji dotyczące zrzutów ścieków pochodzących z procesu produkcji szkła do wód powierzchniowych

Parametr ⁽¹⁾	Jednostka	BAT-AEL ⁽²⁾ (próbka złożona)
pH	-	6,5–9
Zawiesina ogółem	mg/l	<30
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT)	mg/l	<5–130 ⁽³⁾
Siarczany wyrażone jako SO ₄ ²⁻	mg/l	<1000
Fluorki wyrażone jako F	mg/l	<6 ⁽⁴⁾
Węglowodory ogółem	mg/l	<15 ⁽⁵⁾
Ołów wyrażony jako Pb	mg/l	<0,05 – 0,3 ⁽⁶⁾
Antymon wyrażony jako Sb	mg/l	<0,5
Arsen wyrażony jako As	mg/l	<0,3
Bar wyrażony jako Ba	mg/l	<3,0
Cynk wyrażony jako Zn	mg/l	<0,5
Miedź wyrażona jako Cu	mg/l	<0,3
Chrom wyrażony jako Cr	mg/l	<0,3
Kadm wyrażony jako Cd	mg/l	<0,05
Cyna wyrażona jako Sn	mg/l	<0,5
Nikiel wyrażony jako Ni	mg/l	<0,5
Amoniak wyrażony jako NH ₄	mg/l	<10
Bor wyrażony jako B	mg/l	<1–3
Fenol	mg/l	<1

(¹) Znaczenie zanieczyszczeń wymienionych w tabeli zależy od sektora przemysłu szklarskiego oraz od różnych rodzajów działalności prowadzonych w instalacji.
(²) Poziomy odnoszą się do próbki złożonej pobieranej w czasie dwóch lub 24 godzin.
(³) Dla sektora włókna szklanego ciągłego BAT-AEL wynosi <200 mg/l.
(⁴) Poziom odnosi się do uzdatnionej wody pochodzącej z rodzajów działalności obejmujących polerowanie kwasem.
(⁵) Zasadniczo węglowodory ogółem składają się z olejów mineralnych.
(⁶) Wyższy poziom w ramach zakresu jest związany z końcowymi procesami produkcji kryształu ołowiowego.

1.1.6 Odpady z procesów produkcji szkła

14. BAT mają na celu zmniejszenie produkcji odpadów stałych przeznaczonych do unieszkodliwienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika	Możliwość zastosowania
i. recykling odpadów z surowców szklarskich, jeżeli pozwalają na to wymogi jakościowe;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z jakością końcowego wyrobu ze szkła.
ii. ograniczenie do minimum strat materiałów w trakcie magazynowania i przygotowania surowców;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iii. recykling stłuczki własnej z wybrakowanych wyrobów;	Zasadniczo technika ta nie ma zastosowania w sektorze produkcji włókna szklanego ciągłego, wysokotemperaturowej wełny izolacyjnej oraz fryt.
iv. recykling pyłu przy sporządzaniu zestawu, jeżeli pozwalają na to wymogi jakościowe;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona ze względu na występowanie szeregu czynników, takich jak: <ul style="list-style-type: none"> wymogi jakościowe dotyczące końcowego wyrobu ze szkła; udział procentowy stłuczki w składzie zestawu; możliwe zjawiska związane z przenoszeniem oraz korozją materiałów ogniotrwałych; ograniczenia związane utrzymaniem równowagi siarkowej.

<p>v. waloryzacja odpadów stałych lub szlamu dzięki odpowiedniemu użyciu na miejscu (np. osadów z uzdatniania wody) lub w innych gałęziach przemysłu;</p>	<p>Technika ma ogólne zastosowanie w sektorze szkła gospodarczego (w odniesieniu do szlamu polerskiego z kryształu ołowiowego) oraz w sektorze szkła opakowaniowego (drobne cząstki szkła zmieszane z olejem).</p> <p>Możliwość zastosowania tej techniki jest ograniczona w przypadku innych sektorów produkcji szkła ze względu na nieprzewidywalny i zanieczyszczony skład, małe ilości i niską rentowność.</p>
<p>vi. waloryzacja materiałów ogniotrwałych pod koniec okresu eksploatacji w celu możliwego ich wykorzystania w innych gałęziach przemysłu;</p>	<p>Możliwość zastosowania tej techniki jest ograniczona wymogami producentów wyrobów ogniotrwałych i możliwych użytkowników końcowych.</p>
<p>vii. stosowanie brykietowania odpadów z użyciem cementu jako spoiwa w celu przeprowadzenia recyklingu w piecach szybowych z podgrzewaniem dmuchu, jeżeli pozwalają na to wymogi jakościowe.</p>	<p>Brykietowanie odpadów z użyciem cementu jako spoiwa ma zastosowanie tylko w sektorze produkcji wełny skalnej.</p> <p>Należy przyjąć podejście oparte na kompromisie między emisjami do powietrza a generowanym strumieniem odpadów stałych.</p>

1.1.7 Hałas z procesów produkcji szkła

15. BAT mają na celu redukcję emisji hałasu poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

- i. przeprowadzanie oceny hałasu w środowisku oraz sporządzenie planu zarządzania hałasem dostosowanego do środowiska lokalnego;
- ii. zamknięcie hałaśliwych urządzeń lub przeprowadzanie procesów generujących hałas w wydzielonej strukturze/jednostce;
- iii. wykorzystywanie nasypów w celu ekranowania źródła hałasu;
- iv. przeprowadzanie w ciągu dnia procesów generujących hałas realizowanych na wolnym powietrzu;
- v. stosowanie barier dźwiękoszczelnych, w tym barier naturalnych (drzew, krzewów) między instalacją a obszarem chronionym, na podstawie warunków lokalnych.

1.2 Konkluzje dotyczące BAT dla wytwarzania szkła opakowaniowego

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do wytwarzania szkła opakowaniowego.

1.2.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

16. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie systemu oczyszczania spalin, np. elektrofiltra lub filtra workowego.

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
Systemy oczyszczania spalin zaliczane do technik „końca rury” opierające się na filtracji wszystkich cząstek stałych w punkcie pomiaru.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis systemów filtracji (tj. elektrofiltra, filtra workowego) przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 6: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Pył	<10–20	<0,015–0,06
⁽¹⁾ W celu wyznaczenia dolnej i górnej wartości zakresu zastosowano przeliczniki wynoszące odpowiednio $1,5 \times 10^{-3}$ i 3×10^{-3} .		

1.2.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

17. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

I. Techniki pierwotne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Technika ta może być stosowana w przypadku konwencjonalnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Możliwość zastosowania wyłącznie w warunkach określonych dla danej instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo (tj. wykorzystanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych).
(c) spalanie etapowe: <ul style="list-style-type: none"> • stopniowanie powietrza, • stopniowanie paliwa; 	Stopniowanie paliwa można zastosować w przypadku większości konwencjonalnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona ze względu na techniczną złożoność tej metody.

(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.
(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Uzyskane korzyści dla środowiska są z reguły mniejsze w przypadku zastosowań odnoszących się do pieców poprzeczno-płomiennych opalanych gazem z uwagi na ograniczenia techniczne oraz mniejszą elastyczność tego rodzaju pieców. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
ii. specjalna konstrukcja pieca;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do zestawów zawierających większe ilości stłuczki obcej (>70 %). Jej zastosowanie wymaga całkowitej przebudowy pieca do topienia. Ograniczenia może stwarzać kształt pieca (długi i wąski).
iii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 t/dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga całkowitej przebudowy pieca.
iv. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

II. Techniki wtórne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. selektywna redukcja katalityczna (SCR);	Zastosowanie tej techniki może wymagać modernizacji systemu redukcji emisji pyłu, aby zapewnić stężenie pyłu poniżej 10–15 mg/Nm ³ oraz systemu odsiarczania w celu wyeliminowania emisji SO _x . Ze względu na optymalny zakres temperatury roboczej możliwość zastosowania ogranicza się do przypadków gdy stosowane są elektrofiltry. Na ogół technika ta nie jest stosowana w przypadku systemu filtrów workowych, ponieważ niska temperatura robocza w granicach 180–200 °C wymagałaby ponownego ogrzania gazów odlotowych. Wdrażanie tej techniki może wymagać dostępności dużej ilości miejsca.
ii. selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR).	Technika ta ma zastosowanie w przypadku pieców rekuperacyjnych. Technika ta może być stosowana w bardzo ograniczonym zakresie w odniesieniu do konwencjonalnych pieców regeneracyjnych, w przypadku których trudno jest ocenić właściwy zakres temperatur i które nie pozwalają na dobre mieszanie spalin z reagentem. Technika ta może być stosowana w przypadku nowych pieców regeneracyjnych wyposażonych w dzielone komory regeneratora; zakres temperatur jest jednak trudny do utrzymania ze względu na zmianę kierunku opalania między komorami, która powoduje cykliczną zmianę temperatur.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 7: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Zmiany w procesie spalania, specjalne konstrukcje pieca ⁽²⁾ ⁽³⁾	500–800	0,75–1,2
	Topienie elektryczne	<100	<0,3
	Topienie tlenowo-paliwowe ⁽⁴⁾	nie dotyczy	<0,5–0,8
	Techniki wtórne	<500	<0,75

(¹) Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków ogólnych ($1,5 \times 10^{-3}$) z wyjątkiem topienia elektrycznego (przypadki szczególne: 3×10^{-3}).

(²) Wartości dolne odnoszą się do używania, w stosownych przypadkach, specjalnych konstrukcji pieca.

(³) Wartości te należy rozważyć ponownie przy okazji normalnej lub całkowitej przebudowy pieca do topienia.

(⁴) Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).

18. W przypadku stosowania azotanów w zestawie lub jeżeli w piecu do topienia wymagane są specjalne warunki spalania utleniającego, aby zapewnić jakość produktu końcowego, BAT mają na celu redukcję emisji NO_x dzięki ograniczeniu wykorzystania tych surowców do minimum przy jednoczesnym zastosowaniu technik pierwotnych lub wtórnych.

BAT-AEL zostały przedstawione w tabeli 7.

W tabeli 8 przedstawiono poziom emisji odpowiadający BAT w odniesieniu do przypadków, w których azotany są stosowane w zestawie na potrzeby krótkich cykli produkcyjnych lub pieców do topienia o wydajności <100 t/dobę.

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
<p>Techniki pierwotne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie. <p>Stosowanie azotanów dotyczy produktów o bardzo wysokiej jakości (tj. opakowań typu flaconnage, butelek do perfum i pojemników na kosmetyki). Skutecznymi materiałami alternatywnymi są: siarczany, tlenki arsenu, tlenek ceru. Alternatywą dla stosowania azotanów jest wprowadzenie zmian w procesach (np. specjalnych warunków spalania utleniającego).</p>	<p>Możliwość zastąpienia azotanów w zestawie może być ograniczona wysokimi kosztami lub większym oddziaływaniem materiałów alternatywnych na środowisko.</p>

(¹) Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.

Tabela 8: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego w przypadku wykorzystania azotanów w zestawie lub specjalnych warunków spalania utleniającego w przypadku krótkich cykli produkcyjnych lub pieców do topienia o wydajności <100 t/dobę.

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Techniki pierwotne	<1000	<3

(¹) Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków szczególnych (3×10^{-3}).

1.2.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

19. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. oczyszczanie suche lub półsucho w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.
ii. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	Ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi końcowego produktu szklanego. Stosowanie optymalizacji bilansu siarki wymaga znalezienia kompromisu między usuwaniem emisji SO _x , a gospodarowaniem odpadami stałymi (pył z filtra). Skuteczna redukcja emisji SO _x zależy od retencji związków siarki w szkło, która może być bardzo zróżnicowana w zależności od rodzaju szkła.
iii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki.	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3.

Tabela 9: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego

Parametr	Paliwo	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽³⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Gaz ziemny	<200–500	<0,3–0,75
	Olej opałowy ⁽⁴⁾	<500–1200	<0,75–1,8

⁽¹⁾ W przypadku specjalnych rodzajów szkła barwionego (np. redukowanego szkła zielonego) względy związane z możliwymi do osiągnięcia poziomami emisji mogą wymagać zbadania bilansu siarki. Wartości podane w tabeli mogą być trudne do osiągnięcia w połączeniu z recyklingiem pyłu z filtra oraz współczynnikiem recyklingu stłuczki obcej.

⁽²⁾ Wartości dolne są związane z warunkami, w których redukcja emisji SO_x ma wysoki priorytet w stosunku do zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów stałych w postaci zatrzymanego na filtrze pyłu bogatego w siarczany.

⁽³⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków ogólnych (1,5 x 10⁻³).

⁽⁴⁾ Odpowiadające BAT poziomy emisji dotyczą stosowania oleju opałowego o zawartości siarki w wysokości 1 % w połączeniu z wtórnymi technikami redukcji emisji.

1.2.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

20. BAT mają na celu redukcję emisji HCl i HF z pieca do topienia (ewentualnie w połączeniu ze spalinami z procesów powlekania na gorąco) poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła wytwarzanego w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. oczyszczanie suche lub półsucho w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4.

Tabela 10: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowódor wyrażony jako HCl ⁽²⁾	<10–20	<0,02–0,03
Fluorowódor wyrażony jako HF	<1–5	<0,001–0,008
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków ogólnych (1,5 x 10 ⁻³).		
⁽²⁾ Wyższe poziomy są związane z równoczesnym oczyszczaniem spalin z procesów powlekania na gorąco.		

1.2.5 Metale z pieców do topienia

21. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tych technik może być ograniczona względami narzuconymi przez rodzaj szkła wytwarzanego w instalacji oraz dostępność surowców.
ii. ograniczenie do minimum stosowania związków metali w zestawie, jeżeli konieczne jest barwienie i odbarwianie szkła, w zależności od wymogów klienta dotyczących jakości szkła;	
iii. zastosowanie systemu filtracji (filtr workowy lub elektrofiltr);	Techniki mają ogólne zastosowanie.
iv. zastosowanie oczyszczania suchego lub półsuchego w połączeniu z systemem filtracji.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.	

Tabela 11: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze szkła opakowaniowego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽⁴⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,2–1 ⁽⁵⁾	<0,3–1,5 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1–5	<1,5–7,5 x 10 ⁻³
⁽¹⁾ Poziomy te odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.		
⁽²⁾ Wartości dolne stanowią BAT-AEL, gdy związki metali nie są celowo używane w zestawie.		
⁽³⁾ Górne poziomy są związane ze stosowaniem metali do barwienia lub odbarwiania szkła lub w przypadku, gdy spaliny z procesów powlekania na gorąco są oczyszczane razem z emisjami z pieca do topienia.		
⁽⁴⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków ogólnych (1,5 x 10 ⁻³).		
⁽⁵⁾ W szczególnych przypadkach, kiedy wytwarzane jest wysokiej jakości szkło wysokobezbarwne, które wymaga większych ilości selenu do celów odbarwiania (w zależności od surowców), odnotowuje się wyższe wartości sięgające 3 mg/Nm ³ .		

1.2.6 Emisje z procesów końcowych

22. W przypadku stosowania związków cyny, związków cynoorganicznych lub związków tytanu w procesach powlekania na gorąco BAT mają na celu redukcję emisji poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika	Możliwość zastosowania
<p>i. ograniczenie do minimum strat produktu stosowanego do powlekania dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu nakładania powłok oraz zastosowaniu skutecznego okapu wyciągowego.</p> <p>Odpowiednia konstrukcja i uszczelnienie systemu nakładania powłok mają podstawowe znaczenie dla ograniczenia do minimum strat nieprzereagowanego produktu do powietrza;</p>	Technika ma ogólne zastosowanie.
<p>ii. łączenie spalin z procesów powlekania z gazem odlotowym z pieca do topienia lub z powietrzem spalania w piecu w przypadku stosowania systemu wtórnego oczyszczania (filtr lub oczyszczanie suche lub półsuche).</p> <p>Dzięki kompatybilności chemicznej gazy odlotowe z procesów powlekania mogą być łączone z innymi spalinami przed oczyszczeniem. Można zastosować dwie następujące opcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • połączenie ze spalinami z pieca do topienia przed systemem wtórnej redukcji (oczyszczanie suche lub półsuche oraz system filtracji); • połączenie z powietrzem spalania przed wejściem do komory regeneratora, a następnie wtórne oczyszczenie gazów odlotowych podczas procesu topienia (oczyszczanie suche lub półsuche oraz system filtracji); 	<p>Technika łączenia ze spalinami z pieca do topienia ma zastosowanie ogólne.</p> <p>Na łączenie z powietrzem spalania mogą wpływać ograniczenia techniczne wynikające z niektórych potencjalnych skutków dotyczących właściwości chemicznych szkła lub materiałów, z których zbudowana jest komora regeneratora.</p>
<p>iii. zastosowanie techniki wtórnej, np. płuczki wodnej, oczyszczania suchego z filtracją ⁽¹⁾.</p>	Techniki mają ogólne zastosowanie.
<p>⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4 i 1.10.7.</p>	

Tabela 12: Odpowiadające BAT poziomy emisji do powietrza z procesów powlekania na gorąco w sektorze szkła opakowaniowego w przypadku oddzielnego oczyszczania spalin z procesów końcowych

Parametry	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył	<10
Związki tytanu wyrażone jako Ti	<5
Związki cyny, w tym związki cynoorganiczne, wyrażone jako Sn	<5
Chlorowódor wyrażony jako HCl	<30

23. W przypadku wykorzystywania SO₃ w procesach obróbki powierzchniowej BAT mają na celu redukcję emisji SO_x poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum strat produktów dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu nakładania powłok; ii. odpowiednia konstrukcja i konserwacja systemu nakładania powłok mają podstawowe znaczenie dla ograniczenia do minimum strat nieprzereagowanego produktu do powietrza;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
iii. zastosowanie techniki wtórnej, np. płuczki mokrej.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.6.	

Tabela 13: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z procesów końcowych, kiedy SO₃ jest wykorzystywany w procesach obróbki powierzchniowej w sektorze szkła opakowaniowego, w przypadku oddzielnego oczyszczenia

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
SO _x wyrażone jako SO ₂	<100–200

1.3 Konkluzje dotyczące BAT dla wytwarzania szkła płaskiego

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do wytwarzania szkła płaskiego.

1.3.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

24. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie elektrofiltra lub systemu filtrów workowych.

Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.1.

Tabela 14: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Pył	<10–20	<0,025–0,05

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.3.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

25. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

I. Techniki pierwotne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Technika ta może być stosowana w przypadku konwencjonalnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do pieców o małej pojemności do produkcji specjalistycznego szkła płaskiego oraz warunków charakterystycznych dla danej instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo (tj. wykorzystanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych).
(c) spalanie etapowe: <ul style="list-style-type: none">• stopniowanie powietrza,• stopniowanie paliwa;	Stopniowanie paliwa można zastosować w przypadku większości konwencjonalnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona ze względu na techniczną złożoność tej metody.
(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.

(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Uzyskane korzyści dla środowiska są z reguły mniejsze w przypadku zastosowań odnoszących się do pieców poprzecznoślomiennych opalanych gazem z uwagi na ograniczenia techniczne oraz mniejszą elastyczność tego rodzaju pieców. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
ii. proces Fenix. Technika ta opiera się na połączeniu pewnej liczby technik pierwotnych w celu zoptymalizowania procesu spalania w regeneracyjnych piecach poprzecznoślomiennych do produkcji szkła „float”. Jej główne cechy to: <ul style="list-style-type: none"> • ograniczenie nadmiaru powietrza; • likwidacja stref maksimum temperatury oraz ujednorodnienie temperatur płomienia; • kontrola mieszania paliwa i powietrza spalania; 	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do regeneracyjnych pieców poprzecznoślomiennych. Technika ta może być stosowana w odniesieniu do nowych pieców. W przypadku istniejących pieców technika ta musi zostać bezpośrednio zintegrowana na etapie projektowania i budowy pieca przy jego całkowitej przebudowie.
iii. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska w odniesieniu do zastosowań tej techniki można osiągnąć po całkowitej przebudowie pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

II. Techniki wtórne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. chemiczna redukcja przy użyciu paliwa;	Technika ta może być stosowana w odniesieniu do pieców regeneracyjnych. Możliwość jej zastosowania może być ograniczona na skutek zwiększonego zużycia paliwa i związanych z tym skutków dla środowiska oraz względów ekonomicznych.
ii. selektywna redukcja katalityczna (SCR).	Zastosowanie tej techniki może wymagać modernizacji systemu ograniczania emisji pyłu w celu zapewnienia stężenia pyłu poniżej 10–15 mg/Nm ³ oraz systemu odsiarczania w celu wyeliminowania emisji SO _x . Ze względu na optymalny zakres temperatury roboczej możliwość zastosowania tych technik ogranicza się do przypadków gdy stosowane są elektrofiltry. Na ogół technika ta nie jest wykorzystywana w przypadku systemu filtrów workowych, ponieważ niska temperatura robocza w granicach 180–200 °C wymagałaby ponownego ogrzania gazów odlotowych. Wdrażanie tych technik może wymagać dostępności dużej ilości miejsca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 15: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego

Parametr	BAT	BAT-AEL ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	zmiany w procesie spalania, proces Fenix ⁽³⁾	700–800	1,75–2,0
	topienie tlenowo-paliwowe ⁽⁴⁾	nie dotyczy	<1,25–2,0
	techniki wtórne ⁽⁵⁾	400–700	1,0–1,75

⁽¹⁾ W przypadku sporadycznego stosowania azotanów do wytwarzania specjalnych rodzajów szkła przewidywane są wyższe poziomy emisji.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).
⁽³⁾ Dolne wartości przedziału są związane ze stosowaniem procesu Fenix.
⁽⁴⁾ Osiągalne poziomy zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).
⁽⁵⁾ Górne wartości przedziału dotyczą istniejących instalacji do czasu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca do topienia. Wartości dolne dotyczą nowszych lub zmodernizowanych instalacji.

26. W przypadku stosowania w zestawie azotanów BAT mają na celu redukcję emisji NO_x dzięki ograniczeniu wykorzystania tych surowców do minimum przy jednoczesnym zastosowaniu technik pierwotnych lub wtórnych. W przypadku wykorzystania technik wtórnych zastosowanie mają BAT-AEL, które podano w tabeli 15.

W tabeli 16 przedstawiono BAT-AEL w odniesieniu do przypadków, w których azotany są używane w zestawie do wytwarzania specjalnych rodzajów szkła w ograniczonej liczbie krótkich cyklów produkcyjnych.

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
<p>Techniki pierwotne:</p> <p>ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie.</p> <p>Stosowanie azotanów dotyczy specjalnych rodzajów produkcji (tj. szkła barwionego). Skutecznymi materiałami alternatywnymi są siarczany, tlenki arsenu oraz tlenek ceru.</p>	<p>Możliwość zastąpienia azotanów w zestawie może być ograniczona wysokimi kosztami lub większym oddziaływaniem materiałów alternatywnych na środowisko.</p>

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.2.

Tabela 16: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego w przypadku wykorzystania azotanów w zestawie do wytwarzania specjalnych rodzajów szkła w ograniczonej liczbie krótkich cyklów produkcyjnych

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Techniki pierwotne	<1200	<3

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 dla przypadków szczególnych ($2,5 \times 10^{-3}$).

1.3.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

27. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.
ii. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	Ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie ma ogólnie zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi końcowego produktu szklanego. Stosowanie optymalizacji bilansu siarki wymaga znalezienia kompromisu między usuwaniem emisji SO _x , a gospodarowaniem odpadami stałymi (pył z filtra).
iii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki.	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3.	

Tabela 17: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego

Parametr	Paliwo	BAT-AEL ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Gaz ziemny	<300–500	<0,75–1,25
	Olej opałowy ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	500–1300	1,25–3,25
⁽¹⁾ Wartości dolne są związane z warunkami, w których redukcja emisji SO _x ma wysoki priorytet w stosunku do zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów stałych w postaci zatrzymanego na filtrze pyłu bogatego w siarczyn. ⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (2,5 x 10 ⁻³). ⁽³⁾ Odpowiadające BAT poziomy emisji dotyczą zastosowania oleju opałowego o zawartości siarki w wysokości 1 % w połączeniu z wtórnymi technikami redukcji emisji. ⁽⁴⁾ W przypadku dużych pieców do wytwarzania szkła płaskiego względy związane możliwymi do osiągnięcia poziomami emisji mogą wymagać zbadania bilansu siarki. Wartości podane w tabeli mogą być trudne do osiągnięcia w połączeniu z recyklingiem pyłu z filtra.			

1.3.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

28. BAT mają na celu ograniczenie emisji HCl oraz HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła wytwarzanego w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4.	

Tabela 18: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowódor wyrażony jako HCl ⁽²⁾	<10–25	<0,025–0,0625
Fluorowódor wyrażony jako HF	<1–4	<0,0025–0,010

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).
⁽²⁾ Wyższe wartości przedziału są związane z zwracaniem pyłu z filtra do zestawu.

1.3.5 Metale z pieców do topienia

29. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami narzuconymi przez rodzaj szkła wytwarzanego w instalacji oraz dostępność surowców. Technika ma ogólne zastosowanie.
ii. zastosowanie systemu filtracji;	
iii. zastosowanie oczyszczania suchego lub półsuchego w połączeniu z systemem filtracji.	

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 19: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego, z wyjątkiem szkła barwionego selenem

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,2–1	<0,5–2,5 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1–5	<2,5–12,5 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Przedziały odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w postaci stałej, jak i gazowej.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 ($2,5 \times 10^{-3}$).

30. W przypadku stosowania związków selenu do barwienia szkła BAT mają na celu redukcję emisji selenu z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum parowania selenu z zestawu dzięki doborowi surowców charakteryzujących się wyższą skutecznością retencji w szkło oraz zmniejszoną lotnością;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła wytwarzanego w instalacji oraz dostępnością surowców. Technika ma ogólne zastosowanie.
ii. zastosowanie systemu filtracji;	
iii. zastosowanie oczyszczenia suchego lub półsuchego w połączeniu z systemem filtracji.	

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 20: Odpowiadające BAT poziomy emisji selenu z pieca do topienia w sektorze szkła płaskiego w przypadku wytwarzania szkła barwionego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽³⁾
Związki selenu wyrażone jako Se	1–3	2,5–7,5 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Wartości odnoszą się do sumy selenu obecnego w spalinach zarówno w postaci stałej, jak i gazowej.
⁽²⁾ Wartości dolne odpowiadają warunkom, w których redukcja emisji Se ma priorytet w stosunku do wytwarzania mniejszej ilości odpadów stałych pochodzących z pyłu z filtra. W takim przypadku stosuje się wysoki stosunek stechiometryczny (odczynnik/środek zanieczyszczający) i wytwarzany jest duży strumień odpadów stałych.
⁽³⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (2,5 x 10⁻³).

1.3.6 Emisje z procesów końcowych

31. BAT mają na celu redukcję emisji do powietrza z procesów końcowych poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum strat produktów stosowanych do powlekania szkła płaskiego dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu nakładania powłok;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. ograniczenie do minimum strat SO ₂ z odprężarki tunelowej dzięki optymalnej obsłudze układu sterowania;	
iii. połączenie emisji SO ₂ z odprężarki tunelowej z gazem odlotowym z pieca do topienia, jeżeli jest to technicznie możliwe i jeżeli stosowany jest system wtórnego oczyszczania (filtr oraz oczyszczanie suche lub półsuche);	
iv. zastosowanie techniki wtórnej, np. płuczki wodnej lub oczyszczania suchego i filtracji.	Techniki mają ogólne zastosowanie. Wybór techniki i jej wynik będzie zależał od składu gazu odlotowego na wlocie.

⁽¹⁾ Opis systemów wtórnego oczyszczania przedstawiono w pkt 1.10.3 oraz 1.10.6.

Tabela 21: Odpowiadające BAT poziomy emisji do powietrza z procesów końcowych w sektorze szkła płaskiego w przypadku oddzielnego oczyszczania

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył	<15–20
Chlorowodór wyrażony jako HCl	<10
Fluorowodór wyrażony jako HF	<1–5
SO _x wyrażone jako SO ₂	<200
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<5

1.4 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji włókna szklanego ciągłego

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do produkcji włókna szklanego ciągłego.

1.4.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu przedstawione w niniejszym punkcie odnoszą się do wszystkich materiałów, które w punkcie pomiaru miały postać substancji stałej, w tym stałych związków boru. Gazowe związki boru występujące w punkcie pomiaru nie są uwzględniane.

32. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. redukcja emisji składników lotnych dzięki wprowadzeniu zmian w surowcach. Opracowanie składów zestawu niezawierających związków boru lub o niskiej zawartości boru stanowi główny środek ograniczania emisji pyłu powstających w przeważającej mierze na skutek parowania. Bor jest głównym składnikiem pyłu zawieszono emitowanego z pieca do topienia;	Możliwość zastosowania tej techniki jest ograniczona ze względu na kwestie związane z prawem własności intelektualnej, ponieważ zestawy niezawierające boru lub o niskiej zawartości boru są chronione patentem.
ii. system filtracji: elektrofiltr lub filtr workowy;	Technika ma ogólne zastosowanie. Maksymalne korzyści dla środowiska osiąga się w przypadku zastosowań w nowych instalacjach, jeżeli decyzje dotyczące rozmieszczenia i charakterystyki filtra mogą być podejmowane bez ograniczeń.
iii. system oczyszczania na mokro.	Możliwość zastosowania tej techniki w istniejących instalacjach może być ograniczona względami technicznymi; tj. potrzebą specjalnej oczyszczalni ścieków.
⁽¹⁾ Opis systemów oczyszczania wtórnego przedstawiono w pkt 1.10.1 oraz 1.10.7.	

Tabela 22: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze włókna szklanego ciągłego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Pył	<10–20	<0,045 – 0,09
⁽¹⁾ Przy zastosowaniu technik pierwotnych, w przypadku zestawów niezawierających boru zaobserwowano wartości <30 mg/Nm ³ (<0,14 kg/t wytopionego szkła).		
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (4,5 x 10 ⁻³).		

1.4.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

33. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Dotyczy tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Dotyczy tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową w zakresie ograniczonym efektywnością energetyczną pieca oraz zwiększonym zapotrzebowaniem na paliwo. Obecnie większość pieców jest już typu rekuperacyjnego.
(c) spalanie etapowe: (d) stopniowanie powietrza; (e) stopniowanie paliwa;	Stopniowanie paliwa można stosować w przypadku większości pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową oraz mieszanką tlenowo-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona z uwagi na techniczną złożoność tej metody.
(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.
(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
ii. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 23: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze włókna szklanego ciągłego

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła
NO _x wyrażone jako NO ₂	Zmiany w procesie spalania	<600–1000	<2,7 – 4,5 ⁽¹⁾
	Topienie tlenowo-paliwowe ⁽²⁾	nie dotyczy	<0,5 – 1,5
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (4,5 x 10 ⁻³).			
⁽²⁾ Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).			

1.4.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

34. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi końcowego produktu szklanego. Stosowanie optymalizacji bilansu siarki wymaga znalezienia kompromisu między usuwaniem emisji SO _x a gospodarowaniem odpadami stałymi (pył z filtra), które należy unieszkodliwić.
ii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ta ma zastosowanie ogólne. Występowanie wysokiego stężenia związków boru w spalinach może ograniczać redukcyjną skuteczność odczynnika stosowanego w systemach oczyszczania suchego lub półsuchego.
iv. stosowanie oczyszczania na mokro.	Technika ma ogólne zastosowanie w ramach ograniczeń technicznych, tj. potrzeby specjalnej oczyszczalni ścieków.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3 oraz 1.10.6.	

Tabela 24: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze włókna szklanego ciągłego

Parametr	Paliwo	BAT-AEL ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Gaz ziemny ⁽³⁾	<200–800	<0,9 – 3,6
	Olej opałowy ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	<500–1000	<2,25 – 4,5
⁽¹⁾ Wyższe poziomy w omawianym zakresie są związane ze stosowaniem siarczanów w zestawach służących do klarowania szkła. ⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (4,5 x 10 ⁻³). ⁽³⁾ W odniesieniu do pieców tlenowo-paliwowych, w przypadku których stosuje się oczyszczanie na mokro, BAT-AEL wynoszą <0,1 kg/t wytopionego szkła SO _x wyrażonych jako SO ₂ . ⁽⁴⁾ Odpowiadające BAT poziomy emisji dotyczą zastosowania oleju opałowego o zawartości siarki w wysokości 1 % w połączeniu z wtórnymi technikami redukcji emisji. ⁽⁵⁾ Wartości dolne są związane z warunkami, w których redukcja emisji SO _x ma priorytet w stosunku do zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów stałych w postaci zatrzymanego na filtrze pyłu bogatego w siarczany. W tym przypadku wartości dolne są związane z wykorzystaniem filtra workowego.			

1.4.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

35. BAT mają na celu redukcję emisji HCl oraz HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym względami dotyczącymi sporządzania zestawu oraz dostępnością surowców.
ii. ograniczanie do minimum zawartości fluoru w zestawie. Emisje fluoru powstające w ramach procesu topienia można ograniczyć do minimum dzięki: <ul style="list-style-type: none"> • minimalizacji/ograniczeniu ilości związków fluoru (np. fluorytu) wykorzystywanych w zestawie do minimum niezbędnego do zapewnienia odpowiedniej jakości produktu końcowego. Związki fluoru są wykorzystywane do optymalizacji procesu topienia, wspomagania procesu wytwarzania włókien oraz ograniczenia do minimum zjawiska rozrywania włókien; • zastąpieniu związków fluoru materiałami alternatywnymi (np. siarczanami); 	Możliwość zastąpienia związków fluoru materiałami alternatywnymi jest ograniczona wymogami jakościowymi produktu.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iv. oczyszczanie na mokro.	Technika ma ogólne zastosowanie w ramach ograniczeń technicznych, tj. potrzeby specjalnej oczyszczalni ścieków.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4 oraz 1.10.6.	

Tabela 25: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl oraz HF z pieca do topienia w sektorze włókna szklanego ciąglego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowódor wyrażony jako HCl	<10	<0,05
Fluorowódor wyrażony jako HF ⁽²⁾	<5–15	<0,02 – 0,07
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (4,5 x 10 ⁻³).		
⁽²⁾ Wyższe poziomy w omawianym zakresie są związane z wykorzystaniem związków fluoru przy sporządzaniu zestawu.		

1.4.5 Metale z pieców do topienia

36. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym dostępnością surowców.
ii. zastosowanie oczyszczania suchego lub półsuchego w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iii. zastosowanie oczyszczania na mokro.	Technika ma ogólne zastosowanie w ramach ograniczeń technicznych, tj. potrzeby specjalnej oczyszczalni ścieków.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5 oraz 1.10.6.	

Tabela 26: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze włókna szklanego ciągłego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,2–1	<0,9–4,5 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1 – 3	<4,5–13,5 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (4,5 x 10⁻³).

1.4.6 Emisje z procesów końcowych

37. BAT mają na celu redukcję emisji powstających w ramach procesów końcowych poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. systemy oczyszczania na mokro;	Techniki są stosowane ogólnie do oczyszczania gazów odlotowych powstających w procesie formowania (nakładanie powłoki na włókna) lub w procesach wtórnych, w których stosowana jest substancja wiążąca wymagająca utwardzenia lub wysuszenia.
ii. elektrofiltr mokry;	
iii. system filtracji (filtr workowy).	Technika jest stosowana ogólnie do oczyszczania gazów odlotowych powstających w procesach cięcia i mielenia produktów.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.7 oraz 1.10.8.

Tabela 27: Odpowiadające BAT poziomy emisji do powietrza powstających w ramach procesów końcowych w sektorze włókna szklanego ciągłego w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
<i>Emisje powstające w procesie formowania i powlekania</i>	
Pył	<5–20
Formaldehyd	<10
Amoniak	<30
Lotne związki organiczne ogółem wyrażone jako C	<20
<i>Emisje powstające w ramach procesu cięcia i mielenia</i>	
Pył	<5–20

1.5 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła gospodarczego

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do produkcji szkła gospodarczego.

1.5.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

38. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. redukcja emisji składników lotnych dzięki wprowadzeniu zmian w surowcach. Zestaw może zawierać bardzo lotne związki (np. związki boru, fluorki), które w znacznym stopniu przyczyniają się do powstawania emisji pyłu z pieca do topienia;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym rodzajem produkowanego szkła oraz dostępnością surowców.
ii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 ton/dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca.
iii. topienie tlenowo-paliwowe;	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
iv. system filtracji: elektrofiltr lub filtr workowy;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
v. system oczyszczania na mokro.	Możliwość zastosowania ogranicza się do określonych sytuacji, w szczególności do pieców do topienia elektrycznego, w przypadku których wielkość spalin i emisji pyłu jest z reguły niska i powiązana z pozostałościami zestawu.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5 oraz 1.10.7.	

Tabela 28: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Pył	<10 – 20 ⁽²⁾	<0,03 – 0,06
	<1 – 10 ⁽³⁾	<0,003 – 0,03
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik 3×10^{-3} (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku. ⁽²⁾ Odnotowano uwagi dotyczące opłacalności osiągania BAT-AEL w przypadku pieców o zdolności produkcyjnej <80t/dobę stosowanych w produkcji szkła sodowo-wapniowego. ⁽³⁾ Wskazany BAT-AEL ma zastosowanie do zestawów zawierających znaczne ilości składników, które zgodnie z przepisami rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 mogą zostać uznane za substancje niebezpieczne.		

1.5.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

39. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

I. Techniki pierwotne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Dotyczy tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Możliwe do zastosowania wyłącznie w warunkach określonych dla danej instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo (tj. wykorzystanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych).
(c) spalanie etapowe: (f) stopniowanie powietrza; (g) stopniowanie paliwa;	Stopniowanie paliwa można zastosować w przypadku większości tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona z uwagi na techniczną złożoność tej metody.
(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.
(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Uzyskane korzyści dla środowiska są z reguły mniejsze w przypadku zastosowań odnoszących się do pieców poprzeczno-płomiennych opalanych gazem z uwagi na ograniczenia techniczne oraz mniejszą elastyczność tego rodzaju pieców. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania tej metody może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
ii. specjalny projekt pieca;	Możliwość zastosowania ogranicza się do zestawów o dużej zawartości słuczki obcej (>70 %). Stosowanie tej metody wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca do topienia. Kształt pieca (długi i wąski) może narzucać ograniczenia przestrzeni.
iii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 ton/dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca.
iv. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.

Tabela 29: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Zmiany w procesie spalania, specjalne projekty pieców	<500–1000	<1,25 – 2,5
	Topienie elektryczne	<100	<0,3
	Topienie tlenowo-paliwowe ⁽²⁾	Nie dotyczy	<0,5 – 1,5

⁽¹⁾ W odniesieniu do zmian w procesie spalania oraz specjalnych projektów pieców zastosowano przelicznik 2,5 x 10⁻³, natomiast w odniesieniu do topienia elektrycznego – przelicznik 3 x 10⁻³ (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.

⁽²⁾ Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).

40. W przypadku stosowania w zestawie azotanów BAT mają na celu redukcję emisji NO_x dzięki ograniczeniu wykorzystania tych surowców do minimum przy jednoczesnym zastosowaniu technik pierwotnych i wtórnych.

BAT-AEL przedstawiono w tabeli 29.

W tabeli 30 podano poziomy emisji odpowiadające BAT w odniesieniu do przypadków, w których azotany są używane w zestawie w określonej liczbie krótkich cykli produkcyjnych lub są wykorzystywane w piecach do topienia o wydajności <100 t/dobę wytwarzających specjalny rodzaj szkła sodowo-wapniowego (szkło bezbarwne/wysokobezbarwne lub kolorowe szkło zawierające selen) oraz specjalne szkło innego rodzaju (tj. szkło borokrzemowe, tworzywo szklano-ceramiczne, szkło opalowe, kryształ oraz kryształ ołowiowy).

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
<p>Techniki pierwotne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie. <p>Azotany wykorzystuje się w procesie wytwarzania produktów o bardzo wysokiej jakości, wymagających zastosowania szkła o bardzo dużej przezroczystości lub do wytwarzania specjalnych rodzajów szkła. Skutecznymi materiałami alternatywnymi są siarczany, tlenki arsenu, tlenek ceru.</p>	<p>Możliwość zastąpienia azotanów w zestawie może być ograniczona wysokimi kosztami lub większym oddziaływaniem materiałów alternatywnych na środowisko.</p>

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.2.

Tabela 30: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego w przypadku, w którym azotany są używane w zestawie w określonej liczbie krótkich cykli produkcyjnych lub są wykorzystywane w piecach do topienia o wydajności <100 t/dobę wytwarzających specjalny rodzaj szkła sodowo-wapniowego (szkło bezbarwne/wysokobezbarwne lub kolorowe szkło zawierające selen) oraz specjalne szkło innego rodzaju (tj. szkło borokrzemowe, tworzywo szklano-ceramiczne, szkło opalowe, kryształ oraz kryształ ołowiowy)

Parametr	Rodzaj pieca	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła
NO _x wyrażone jako NO ₂	Tradycyjne piece powietrzno-paliwowe	<500 – 1500	<1,25 – 3,75 ⁽¹⁾
	Topienie elektryczne	<300 – 500	<8 – 10

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik podany w tabeli 2 (2,5 x 10⁻³) dla szkła sodowo-wapniowego.

1.5.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

41. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	Ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie stosuje się ogólnie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi końcowego produktu szklanego. Stosowanie optymalizacji bilansu siarki wymaga znalezienia kompromisu między usuwaniem emisji SO _x a gospodarowaniem odpadami stałymi (pył z filtra).
ii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3.

Tabela 31: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego

Parametr	Paliwo/technika topienia	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Gaz ziemny	<200–300	<0,5 – 0,75
	Olej opałowy ⁽²⁾	<1000	<2,5
	Topienie elektryczne	<100	<0,25

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik $2,5 \times 10^{-3}$ (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.
⁽²⁾ Poziomy emisji dotyczą stosowania oleju opałowego o zawartości siarki w wysokości 1 % w połączeniu z wtórnymi technikami redukcji emisji.

1.5.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

42. BAT mają na celu redukcję emisji HCl oraz HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z zestawem wykorzystywanym do produkcji określonego rodzaju szkła w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. ograniczenie do minimum zawartości fluoru w zestawie i optymalizacja bilansu masy fluoru. Emisje fluoru mogą zostać ograniczone do minimum dzięki minimalizacji/ograniczeniu do minimum ilości związków fluoru (np. fluorytu) wykorzystywanych w zestawie niezbędnego do zapewnienia odpowiedniej jakości produktu końcowego. Związki fluoru są dodawane do zestawu w celu nadania szkłu nieprzezroczystego lub mętnego wyglądu.	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi produktu końcowego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.

iv. oczyszczanie na mokro.	<p>Technika ma ogólne zastosowanie w ramach ograniczeń technicznych, tj. wymaga specjalnej oczyszczalni ścieków.</p> <p>Wysokie koszty oraz kwestie związane z oczyszczaniem ścieków, w tym ograniczenia w zakresie recyklingu szlamu lub stałych pozostałości po oczyszczaniu ścieków, mogą ograniczać możliwość zastosowania tej techniki.</p>
<p>(¹) Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4 oraz 1.10.6.</p>	

Tabela 32: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowódor wyrażony jako HCl ⁽²⁾ ⁽³⁾	<10–20	<0,03 – 0,06
Fluorowódor wyrażony jako HF ⁽⁴⁾	<1–5	<0,003 – 0,015

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik 3×10^{-3} (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.
⁽²⁾ Wartości dolne są związane ze stosowaniem topienia elektrycznego.
⁽³⁾ W przypadku zastosowania KCl lub NaCl jako środka oczyszczającego BAT-AEL wynoszą <30mg/Nm³ lub <0,09kg/t wytopionego szkła.
⁽⁴⁾ Wartości dolne są związane ze stosowaniem topienia elektrycznego. Wartości górne są związane z procesem produkcji szkła opalowego, recyklingiem pyłu z filtra lub wysoką zawartością stłuczki obcej w zestawie.

1.5.5 Metale z pieców do topienia

43. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła produkowanego w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. ograniczanie do minimum wykorzystania związków metali w zestawie dzięki odpowiedniemu doborowi surowców w przypadku konieczności barwienia lub odbarwiania szkła lub w przypadku nadawania szkła określonych właściwości;	W odniesieniu do produkcji kryształu oraz kryształu ołowiowego minimalizacja ilości związków metali w zestawie jest ograniczona wartościami wskazanymi w dyrektywie 69/493/EWG, klasyfikującej skład chemiczny końcowego produktu szklanego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 33: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego, z wyjątkiem szkła odbarwionego przy pomocy selenu

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,2–1	<0,6-3 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1–5	<3-15 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik 3×10^{-3} (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.

44. W przypadku, w którym do odbarwienia szkła zastosowano związki selenu, BAT mają na celu redukcję emisji selenu z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum wykorzystania związków selenu przy sporządzaniu zestawu dzięki odpowiedniemu doborowi surowców;	Możliwość zastosowania techniki może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła produkowanego w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 34: Odpowiadające BAT poziomy emisji selenu z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego w przypadku, gdy szkło zostało odbarwione przy pomocy związków selenu

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Związki selenu wyrażone jako Se	<1	<3 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy selenu w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik 3 x 10⁻³ (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.

45. W przypadku, w którym do produkcji kryształu ołowiowego wykorzystano związki ołowiu, BAT mają na celu redukcję emisji ołowiu z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 ton/ dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca.
ii. filtr workowy;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iii. elektrofiltr;	
iv. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.1 oraz 1.10.5.

Tabela 35: Odpowiadające BAT poziomy emisji ołowiu z pieca do topienia w sektorze szkła gospodarczego w przypadku wykorzystywania ołowiu do produkcji kryształu ołowiowego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Związki ołowiu wyrażone jako Pb	<0,5–1	<1–3 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Wartości odnoszą się do sumy ołowiu w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik 3 x 10⁻³ (zob. tabela 2). W odniesieniu do konkretnych procesów produkcyjnych może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.

1.5.6 Emisje z procesów końcowych

46. W przypadku końcowych procesów pyłących BAT mają na celu redukcję emisji pyłu i metali poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. prowadzenie operacji powodujących pylenie (np. cięcie, szlifowanie, polerowanie) przy udziale cieczy;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. stosowanie systemu filtrów workowych.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.8.	

Tabela 36: Odpowiadające BAT poziomy emisji do powietrza z końcowych procesów pyłących w sektorze szkła gospodarczego w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył	<1-10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI}) ⁽¹⁾	<1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn) ⁽¹⁾	<1 – 5
Związki ołowiu w przeliczeniu na Pb ⁽²⁾	<1 – 1,5
⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali w gazie odlotowym.	
⁽²⁾ Poziomy odnoszą się do czynności prowadzonych na kryształach ołowiu w końcowej fazie procesu.	

47. W przypadku procesów polerowania kwasem BAT mają na celu redukcję emisji HF poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum strat czynnika polerującego dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu dozowania;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. zastosowanie techniki wtórnej, np. oczyszczania na mokro.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.6.	

Tabela 37: Odpowiadające BAT poziomy emisji HF powstających wskutek stosowania procesów polerowania kwasem w sektorze szkła gospodarczego w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Fluorowodór wyrażony jako HF	<5

1.6 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji szkła specjalnego

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do produkcji szkła specjalnego.

1.6.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

48. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. redukcja emisji składników lotnych dzięki wprowadzeniu zmian w surowcach. Zestaw może zawierać bardzo lotne związki (np. związki boru, fluorki), które stanowią główny składnik pyłu emitowanego z pieca do topienia.	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi produkowanego szkła.
ii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 ton/ dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca.
iii. system filtracji: elektrofiltr lub filtr workowy.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 38: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła (1)
Pył	<10–20	<0,03 – 0,13
	<1 – 10 ⁽²⁾	<0,003 – 0,065
⁽¹⁾ W celu określenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL zastosowano przeliczniki 2,5 x 10 ⁻³ oraz 6,5 x 10 ⁻³ (zob. tabela 2), przy czym niektóre wartości zostały podane w przybliżeniu. W zależności od rodzaju produkowanego szkła może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku (zob. tabela 2).		
⁽²⁾ BAT-AEL mają zastosowanie w odniesieniu do zestawów zawierających znaczną ilość składników, które zgodnie z przepisami rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 mogą zostać uznane za substancje niebezpieczne.		

1.6.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

49. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

I. Techniki pierwotne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Możliwość zastosowania w przypadku tradycyjnych pieców opalanych mieszką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.

(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Możliwe do zastosowania wyłącznie w warunkach określonych dla danej instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo (tj. wykorzystanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych).
(c) spalanie etapowe: <ul style="list-style-type: none"> • stopniowanie powietrza; • stopniowanie paliwa; 	Stopniowanie paliwa można zastosować w przypadku większości tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona z uwagi na techniczną złożoność tej metody.
(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.
(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Uzyskane korzyści dla środowiska są z reguły mniejsze w przypadku zastosowań odnoszących się do pieców poprzeczno-płomiennych opalanych gazem z uwagi na ograniczenia techniczne oraz mniejszą elastyczność tego rodzaju pieców. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
ii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (>300 ton/ dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie tej techniki wymaga przeprowadzenia całkowitej przebudowy pieca.
iii. topienie tlenowo-paliwowe;	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

II. Techniki wtórne, takie jak:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. selektywna redukcja katalityczna (SCR)	Zastosowanie tej techniki może wymagać przeprowadzenia modernizacji systemu ograniczania emisji pyłu w celu zapewnienia stężenia pyłu na poziomie poniżej 10–15 mg/Nm ³ oraz systemu odsiarczania w celu wyeliminowania emisji SO _x . Ze względu na optymalny zakres temperatury operacyjnej możliwość zastosowania ogranicza się do przypadków gdy stosowane są elektrofiltry. Na ogół technika ta nie jest stosowana w przypadku systemu filtrów workowych, ponieważ niska temperatura robocza w granicach 180–200 °C wymagałaby ponownego ogrzania gazów odlotowych. Wdrażanie tej techniki może wymagać dostępności dużej ilości miejsca.
ii. selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR)	Bardzo ograniczona możliwość zastosowania w przypadku tradycyjnych pieców regeneracyjnych, gdzie prawidłowy zakres temperatury jest trudny do uzyskania lub nie daje możliwości prawidłowego wymieszania spalin z odczynnikiem. Technika ta może być stosowana w przypadku nowych pieców regeneracyjnych wyposażonych w dzielone komory regeneracyjne; zakres temperatur jest jednak trudny do utrzymania ze względu na zmianę kierunku opalania między komorami, która powoduje cykliczną zmianę temperatur.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 39: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Zmiany w procesie spalania	600–800	1,5 – 3,2
	Topienie elektryczne	<100	<0,25 – 0,4
	Topienie tlenowo-paliwowe ⁽²⁾ ⁽³⁾	Nie dotyczy	<1–3
	Techniki wtórne	<500	<1–3

⁽¹⁾ W celu określenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL zastosowano przeliczniki $2,5 \times 10^{-3}$ oraz 4×10^{-3} (zob. tabela 2), przy czym niektóre wartości zostały podane w przybliżeniu. W zależności od procesu produkcyjnego może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku (zob. tabela 2).

⁽²⁾ Wyższe wartości są związane ze specjalnym procesem produkcji rurek ze szkła borokrzemowego wykorzystywanych w przemyśle farmaceutycznym.

⁽³⁾ Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).

50. W przypadku stosowania w zestawie azotanów BAT mają na celu redukcję emisji NO_x dzięki ograniczeniu do minimum wykorzystania tych surowców przy jednoczesnym zastosowaniu technik pierwotnych lub wtórnych

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
<p>Techniki pierwotne</p> <ul style="list-style-type: none"> ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie. <p>Azotany wykorzystuje się w procesie wytwarzania produktów o bardzo wysokiej jakości, w przypadku gdy szkło musi mieć specjalne właściwości. Skutecznymi materiałami alternatywnymi są siarczany, tlenki arsenu oraz tlenek ceru.</p>	<p>Możliwość zastąpienia azotanów w zestawie może być ograniczona wysokimi kosztami lub większym oddziaływaniem materiałów alternatywnych na środowisko.</p>

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.2.

Tabela 40: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego w przypadku stosowania azotanów w zestawie

Parametr	BAT	BAT-AEL ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Ograniczenie do minimum ilości azotanów stosowanych w zestawie przy jednoczesnym wykorzystywaniu technik pierwotnych lub wtórnych	<500–1000	<1–6

⁽¹⁾ Wartości dolne są związane ze stosowaniem topienia elektrycznego.

⁽²⁾ W celu określenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL zastosowano przeliczniki wynoszące odpowiednio $2,5 \times 10^{-3}$ oraz $6,5 \times 10^{-3}$ (zob. tabela 2), przy czym niektóre wartości zostały podane w przybliżeniu. W zależności od procesu produkcyjnego może zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku (zob. tabela 2).

1.6.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

51. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi końcowego produktu szklanego.
ii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3.

Tabela 41: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego

Parametr	Paliwo/technika topienia	BAT-AEL ⁽¹⁾	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Gaz ziemny, topienie elektryczne ⁽²⁾	<30–200	<0,08 – 0,5
	Olej opałowy ⁽³⁾	500–800	1,25 – 2

⁽¹⁾ Wskazane zakresy uwzględniają zmiany bilansów siarkowych związane z rodzajem produkowanego szkła.
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik 2,5 x 10⁻³ (zob. tabela 2). W zależności od procesu produkcyjnego może jednak zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.
⁽³⁾ Wartości dolne są związane ze stosowaniem topienia elektrycznego oraz wykorzystywaniem zestawów niezawierających siarczanów.
⁽⁴⁾ Odpowiadające BAT poziomy emisji dotyczą zastosowania oleju opałowego o zawartości siarki w wysokości 1 % w połączeniu z wtórnymi technikami redukcji emisji.

1.6.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

52. BAT mają na celu redukcję emisji HCl oraz HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z zestawem wykorzystywanym do produkcji określonego rodzaju szkła w instalacji oraz dostępnością surowców.
ii. ograniczenie do minimum zawartości związków fluoru lub chloru w zestawie i optymalizacja bilansu masy fluoru lub chloru. Związki fluoru wykorzystuje się w celu nadania określonych właściwości specjalnym rodzajom szkła (np. matowego szkła oświetleniowego, szkła optycznego). Związki chloru mogą być wykorzystywane w charakterze środków klarujących w procesie produkcji szkła borokrzemowego;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi produktu końcowego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.

(¹) Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4.

Tabela 42: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła (¹)
Chlorowódor wyrażony jako HCl (²)	<10-20	<0,03 – 0,05
Fluorowódor wyrażony jako HF	<1-5	<0,003 – 0,04 (³)

(¹) Zastosowano przelicznik $2,5 \times 10^{-3}$ (zob. tabela 2), przy czym niektóre wartości zostały podane w przybliżeniu. W zależności od procesu produkcyjnego może zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.

(²) Wyższe poziomy są związane z wykorzystaniem materiałów zawierających chlor w zestawie.

(³) Górne wartości zakresu określono w oparciu o szczegółowe przedstawione dane.

1.6.5 Metale z pieców do topienia

53. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Możliwość zastosowania może być ograniczona względami związanymi z rodzajem szkła produkowanego w instalacji oraz dostępnością surowców. Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. ograniczanie do minimum wykorzystania związków metali w zestawie dzięki odpowiedniemu doborowi surowców w przypadku konieczności barwienia lub odbarwiania szkła lub w przypadku nadawania szkła określonych właściwości;	
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.	

Tabela 43: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze szkła specjalnego

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽³⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,1-1	<0,3-3 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1-5	<3-15 x 10 ⁻³
⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym. ⁽²⁾ Wartości dolne stanowią BAT-AEL w przypadku, gdy związki metali nie są celowo stosowane w zestawie. ⁽³⁾ Zastosowano przelicznik 2,5 x 10 ⁻³ (zob. tabela 2), przy czym niektóre wartości przedstawione w tabeli zostały podane w przybliżeniu. W zależności od procesu produkcji może zachodzić konieczność zastosowania przelicznika właściwego dla danego przypadku.		

1.6.6 Emisje z procesów końcowych

54. W przypadku końcowych procesów pyłących BAT mają na celu redukcję emisji pyłu i metali poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. czynności prowadzące do powstawania pyłu (np. cięcie, szlifowanie, polerowanie) z udziałem cieczy;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. stosowanie systemu filtrów workowych.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.8.	

Tabela 44: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu i metali z procesów końcowych w sektorze szkła specjalnego w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył	1-10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI}) ⁽¹⁾	<1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn) ⁽¹⁾	<1-5
⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali w gazie odlotowym.	

55. W przypadku procesów polerowania kwasem BAT mają na celu redukcję emisji HF poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Opis
i. ograniczenie do minimum strat czynnika polerującego dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu dozowania;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. zastosowanie techniki wtórnej, np. oczyszczania na mokro.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.6.	

Tabela 45: Odpowiadające BAT poziomy emisji HF powstających wskutek stosowania procesów polerowania kwasem w sektorze szkła specjalnego w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Fluorowódor wyrażony jako HF	<5

1.7 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji wełny mineralnej

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do wytwarzania wełny mineralnej.

1.7.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

56. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie elektrofiltra lub systemu filtrów workowych

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
System filtracji: elektrofiltr lub filtr workowy	Technika ma ogólne zastosowanie. Elektrofiltry nie mają zastosowania do pieców szybowych do produkcji wełny skalnej ze względu na ryzyko wybuchu w wyniku zapłonu tlenu węgla wytworzonego wewnątrz pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 46: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze wełny mineralnej

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonę wytopionego szkła ⁽¹⁾
Pył	<10–20	<0,02 – 0,050
⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 2×10^{-3} i $2,5 \times 10^{-3}$ celem ustalenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL (zob. tabela 2), aby uwzględnić zarówno produkcję wełny szklanej, jak i wełny skalnej.		

1.7.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

57. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. zmiany w procesie spalania;	
(g) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Ma zastosowanie do typowych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca, przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(h) niższa temperatura powietrza spalania;	Możliwe do zastosowania wyłącznie w warunkach określonych dla danej instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo (tj. wykorzystanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych).
(i) spalanie etapowe: <ul style="list-style-type: none"> • stopniowanie powietrza; • stopniowanie paliwa; 	Stopniowanie paliwa można stosować w przypadku tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona z uwagi na techniczną złożoność tej metody.
(j) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do korzystania ze specjalnych palników wyposażonych w system automatycznej recyrkulacji gazu odlotowego.

(k) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Uzyskane korzyści dla środowiska są z reguły mniejsze w przypadku zastosowań odnoszących się do pieców poprzeczno-płomiennych opalanych gazem z uwagi na ograniczenia techniczne oraz mniejszą elastyczność tego rodzaju pieców. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(l) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania tej techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego
ii. topienie elektryczne;	Technika ta nie może być stosowana w przypadku wytwarzania szkła w dużych ilościach (> 300 ton/dobę). Technika ta nie może być stosowana w przypadku produkcji wymagającej dużej zmienności wydajności pieca. Wdrożenie techniki wymaga całkowitej przebudowy pieca.
iii. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 47: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze wełny mineralnej

Parametr	Produkt	Technika topienia	BAT-AEL	
			mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Wełna szklana	Piece powietrzno-paliwowe i piece elektryczne	<200 – 500	<0,4–1,0
		Topienie tlenowo-paliwowe ⁽²⁾	Nie dotyczy	<0,5
	Wełna skalna	Wszystkie rodzaje pieców	<400 – 500	<1,0 – 1,25
⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 2 x 10 ⁻³ dla wełny szklanej i 2,5 x 10 ⁻³ dla wełny skalnej (zob. tabela 2).				
⁽²⁾ Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).				

58. W przypadku stosowania azotanów w zestawie do produkcji wełny szklanej BAT mają na celu redukcję emisji NO_x poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie. Azotany wykorzystuje się jako czynnik utleniający w zestawach o wysokiej zawartości zewnętrznej słuczki, aby skompensować obecność materiału organicznego zawartego w słuczce;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami jakościowymi dotyczącymi produktu końcowego.
ii. topienie elektryczne;	Technika ma ogólne zastosowanie. Wdrożenie topienia elektrycznego wymaga całkowitej przebudowy pieca.
iii. topienie tlenowo-paliwowe.	Technika ma ogólne zastosowanie. Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 48: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze wlny szklanej w przypadku stosowania azotanów w zestawie

Parametr	BAT	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/tonę wytopionego szkła ⁽¹⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Ograniczenie do minimum ilości azotanów stosowanych w zestawie przy jednoczesnym wykorzystywaniu technik pierwotnych	<500 – 700	<1,0–1,4 ⁽²⁾
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik 2×10^{-3} (zob. tabela 2). ⁽²⁾ Dolne wartości zakresów są związane z zastosowaniem topienia tlenowo-paliwowego.			

1.7.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

59. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki;	W produkcji wełny szklanej technika ma ogólnie zastosowanie w obrębie ograniczeń dostępności surowców o niskiej zawartości siarki, w szczególności zewnętrznej słuczki. Wysoka zawartość zewnętrznej słuczki w zestawie ogranicza możliwość optymalizacji bilansu siarki ze względu na zmienną zawartość siarki. W produkcji wełny skalnej optymalizacja bilansu siarki może wymagać podejścia kompromisowego pomiędzy usuwaniem emisji SO _x ze spalin a gospodarowaniem odpadami stałymi pochodzącymi z obróbki spalin (pył z filtrów) lub z procesu rozwłókniania, które mogą zostać ponownie wykorzystane w zestawie (brykiety cementowe) lub mogą wymagać unieszkodliwienia.
ii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki;	Możliwość zastosowania techniki może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw niskosiarkowych, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna danego państwa członkowskiego.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Elektrofiltry nie mają zastosowania do pieców szybowych do produkcji wełny skalnej (zob. BAT 56).
iv. stosowanie oczyszczania na mokro.	Technika ma ogólne zastosowanie w ramach ograniczeń technicznych, tj. potrzeby specjalnej oczyszczalni ścieków.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3 i 1.10.6.	

Tabela 49: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze wełny mineralnej

Parametr	Produkt/warunki	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	Wetna-szklana		
	Piece gazowe i elektryczne ⁽²⁾	<50–150	<0,1–0,3
	Wetna skalna		
	Piece gazowe i elektryczne	<350	<0,9
	Piece szybowe bez recyklingu brykietów lub żużła ⁽³⁾	<400	<1,0
	Piece szybowe z recyklingiem brykietów cementowych lub żużła ⁽⁴⁾	<1400	<3,5
⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 2×10^{-3} dla wełny szklanej i $2,5 \times 10^{-3}$ dla wełny skalnej (zob. tabela 2). ⁽²⁾ Dolne wartości zakresów są związane z zastosowaniem topienia elektrycznego. Wyższe poziomy są związane z wysokimi poziomami recyklingu słuczki. ⁽³⁾ BAT-AEL jest powiązany z warunkami, w których redukcja emisji SO _x ma wysoki priorytet w stosunku do mniejszej produkcji odpadów stałych. ⁽⁴⁾ Gdy ograniczenie odpadów ma priorytet w stosunku do emisji SO _x , można spodziewać się wyższych wartości emisji. Możliwe do osiągnięcia poziomy powinny być oparte na bilansie siarki.			

1.7.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

60. BAT mają na celu redukcję emisji HCl i HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Opis
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym względami dotyczącymi sporządzania zestawu oraz dostępnością surowców.
ii. oczyszczanie suche lub półsuche, w połączeniu z systemem filtracji.	Elektrofiltry nie mają zastosowania do pieców szybowych do produkcji wełny skalnej (zob. BAT 56).

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4.

Tabela 50: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze wełny mineralnej

Parametr	Produkt	BAT-AEL	
		mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowodór wyrażony jako HCl	Wełna szklana	<5 – 10	<0,01 – 0,02
	Wełna skalna	<10 – 30	<0,025 – 0,075
Fluorowodór wyrażony jako HF	Wszystkie produkty	<1–5	<0,002 – 0,013 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 2×10^{-3} dla wełny szklanej i $2,5 \times 10^{-3}$ dla wełny skalnej (zob. tabela 2).
⁽²⁾ Zastosowano przeliczniki 2×10^{-3} i $2,5 \times 10^{-3}$ celem ustalenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL (zob. tabela 2).

1.7.5 Siarkowodór (H₂S) z pieców do topienia wełny skalnej

61. BAT mają na celu redukcję emisji H₂S z pieca do topienia poprzez zastosowanie systemu spalania gazu odlotowego w celu utlenienia siarkowodoru do SO₂

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
System dopalania gazu odlotowego	Technika jest ogólnie stosowana do pieców szybowych do produkcji wełny skalnej.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.9.

Tabela 51: Odpowiadające BAT poziomy emisji H₂S z pieca do topienia do produkcji wełny skalnej

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽¹⁾
Siarkowodór wyrażony jako H ₂ S	<2	<0,005

⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik $2,5 \times 10^{-3}$ dla wełny skalnej (zob. tabela 2).

1.7.6 Metale z pieców do topienia

62. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym wymaganiami dostępnością surowców. Stosowanie manganu w zestawie jako czynnika utleniającego przy produkcji wełny szklanej zależy od ilości i jakości zewnętrznej stłuczki wykorzystanej do przygotowania zestawu, a jego zawartość może być odpowiednio ograniczona do minimum.
ii. zastosowanie systemu filtracji.	Elektrofiltry nie mają zastosowania do pieców szybowych do produkcji wełny skalnej (zob. BAT 56).

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 52: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze wełny mineralnej

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<0,2–1 ⁽³⁾	<0,4 – 2,5 x 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<1–2 ⁽³⁾	<2–5 x 10 ⁻³

⁽¹⁾ Zakresy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.
⁽²⁾ Zastosowano przeliczniki 2 x 10⁻³ i 2,5 x 10⁻³ celem ustalenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL (zob. tabela 2).
⁽³⁾ Wyższe wartości są związane z zastosowaniem pieców szybowych do produkcji wełny skalnej.

1.7.7 Emisje z procesów końcowych

63. BAT mają na celu redukcję emisji z procesów końcowych poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. oczyszczanie strumieniowe i odpylacze cyklonowe. Technika ta polega na usuwaniu cząsteczek i kropelek z gazów odlotowych dzięki oczyszczaniu strumieniowemu/uderzeniowemu, a także substancji gazowych dzięki częściowemu pochłanianiu przez wodę. Do oczyszczania strumieniowego zazwyczaj wykorzystywana jest woda technologiczna. Przed jej ponownym wykorzystaniem zawracana woda technologiczna jest filtrowana;	Technika ta ma ogólnie zastosowanie w sektorze wełny mineralnej, w szczególności w procesach produkcyjnych wełny szklanej do oczyszczania emisji z obszaru formowania (nasycanie włókien spoiwem). Możliwość zastosowania w procesach produkcji wełny skalnej jest ograniczona, ponieważ mogłoby to niekorzystnie wpływać na inne wykorzystywane techniki redukcji emisji.
ii. płuczki wodne;	Technika ta ma ogólnie zastosowanie do czyszczenia gazów odlotowych z procesów formowania (nasycanie włókien spoiwem) lub wymieszanych gazów odlotowych (formowanie plus polimeryzacja).

iii. elektrofiltry mokre;	Technika ta ma ogólnie zastosowane do czyszczenia gazów odlotowych z procesów formowania (nasywanie włókien spoiwem), z pieców do suszenia, lub do czyszczenia wymieszanych gazów odlotowych (formowanie plus polimeryzacja).
iv. filtry z wełny skalnej. Jest to stalowa lub betonowa konstrukcja, w której montuje się płyty z wełny skalnej pełniące rolę materiału filtracyjnego. Materiał filtracyjny wymaga okresowego czyszczenia lub wymiany. Filtr ten nadaje się do filtrowania gazów odlotowych o dużej zawartości wilgoci i pyłu zawieszzonego o lepkich właściwościach;	Możliwość zastosowania ogranicza się głównie do procesów produkcji wełny skalnej w odniesieniu do gazów odlotowych z obszaru formowania lub obszaru polimeryzacji.
v. spalanie gazu odlotowego.	Technika ta ma ogólnie zastosowanie do czyszczenia gazów odlotowych z komór polimeryzacyjnych, w szczególności w procesach produkcji wełny skalnej. Zastosowanie do mieszanych gazów odlotowych (formowanie plus polimeryzacja) nie jest opłacalne z ekonomicznego punktu widzenia ze względu na dużą objętość, małe stężenie i niską temperaturę gazów odlotowych.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.7 i 1.10.9.	

Tabela 53: Odpowiadające BAT poziomy emisji powietrza z procesów końcowych w sektorze wełny mineralnej w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/t gotowego produktu
Obszar formowania – połączone emisje z formowania i polimeryzacji – połączone emisje z formowania, polimeryzacji i chłodzenia		
Pył zawieszony ogółem	<20–50	-
Fenol	<5–10	-
Formaldehyd	<2–5	-
Amoniak	30–60	-
Aminy	<3	-
Lotne związki organiczne ogółem wyrażone jako C	10–30	-
Emisje z komór polimeryzacyjnych ⁽¹⁾ ⁽²⁾		
Pył zawieszony ogółem	<5 – 30	<0,2
Fenol	<2 – 5	<0,03
Formaldehyd	<2 – 5	<0,03
Amoniak	<20 – 60	<0,4
Aminy	<2	<0,01
Lotne związki organiczne ogółem wyrażone jako C	<10	<0,065
NO _x wyrażone jako NO ₂	<100 – 200	<1
⁽¹⁾ Na poziomy emisji wyrażone w kg/t produktu gotowego nie wpływa grubość wyprodukowanej maty wełny mineralnej ani wyjątkowe stężenie lub rozcieńczenie spalin. Zastosowano przelicznik $6,5 \times 10^{-3}$. ⁽²⁾ W przypadku produkcji wełny mineralnej o dużej gęstości lub dużej zawartości spoiwa poziomy emisji odpowiadające technikom wymienionym jako BAT dla tego sektora mogą być znacznie wyższe niż przedmiotowe BAT-AEL. Jeśli te rodzaje produktów stanowią większość produkcji z danej instalacji, należy rozważyć inne techniki.		

1.8 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji wysokotemperaturowej wełny izolacyjnej (HTIW)

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do wytwarzania HTIW.

1.8.1 Emisje pyłu z topienia i procesów końcowych

64. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie systemu filtracji.

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
System filtracji zazwyczaj składa się z filtra workowego.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 54: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze HTIW

Parametr	BAT	BAT-AEL
		mg/Nm ³
Pył	Czyszczenie spalin za pomocą systemów filtracji	<5–20 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Wartości są powiązane z zastosowaniem systemu filtrów workowych.		

65. W przypadku końcowych procesów pyłących BAT mają na celu redukcję emisji poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
<p>i. ograniczenie strat produktu do minimum dzięki zapewnieniu prawidłowego uszczelnienia linii produkcyjnej, jeśli jest to możliwe z technicznego punktu widzenia.</p> <p>Potencjalne źródła emisji pyłu i włókien to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwłóknianie i odbiór; • formowanie maty (igłowanie); • opalanie smaru; • cięcie, przycinanie i pakowanie produktu gotowego. <p>Dobra konstrukcja, uszczelnienie i konserwacja systemów obróbki końcowej mają zasadnicze znaczenie dla ograniczenia do minimum strat produktu w powietrzu;</p>	Techniki mają ogólne zastosowanie.
<p>ii. cięcie, przycinanie i pakowanie w próżni poprzez zastosowanie wydajnego systemu usuwania w połączeniu z filtrem tkaninowym.</p> <p>Na stanowisku roboczym (tj. w maszynie tnącej, kartonie do pakowania) ciśnienie jest obniżane poniżej atmosferycznego w celu usunięcia emisji cząstek i włókien i skierowania ich do filtra tkaninowego;</p>	
<p>iii. zastosowanie systemu filtrów tkaninowych ⁽¹⁾.</p> <p>Gazy odlotowe z operacji końcowych (rozwłóknianie, formowanie mat i opalanie smaru) są kierowane do systemu oczyszczania w postaci filtra workowego.</p>	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 55: Odpowiadające BAT poziomy emisji z końcowych procesów pyłących w sektorze HTIW w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył ⁽¹⁾	1 – 5
⁽¹⁾ Dolna wartość zakresu jest powiązana z emisjami z wełny szklanej na bazie krzemianu glinu/ogniotrwałych włókien ceramicznych (ASW/RCF).	

1.8.2 Tlenki azotu (NO_x) z topienia i procesów końcowych

66. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do opalania smaru poprzez zastosowanie kontroli spalania lub jego zmian

Technika	Możliwość zastosowania
<p>Kontrola lub zmiany spalania.</p> <p>Techniki ograniczające powstawanie termicznych emisji NO_x obejmują kontrolę głównych parametrów spalania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosunku powietrza do paliwa (zawartość tlenu w obszarze reakcji); • temperatury płomienia; • czasu przebywania w strefie wysokiej temperatury. <p>Dobra kontrola spalania to wytworzenie takich warunków, które w mniejszym stopniu sprzyjają powstawaniu NO_x.</p>	Technika ma ogólne zastosowanie.

Tabela 56: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do opalania smaru w sektorze HTIW

Parametr	BAT	BAT-AEL
		mg/Nm ³
NO _x wyrażone jako NO ₂	Kontrola lub zmiany spalania	100 – 200

1.8.3 Tlenki siarki (SO_x) z topienia i procesów końcowych

67. BAT mają na celu redukcję emisji SO_x z pieca do topienia i procesów końcowych poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości siarki przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym dostępnością surowców.
ii. stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki.	Możliwość zastosowania może być ograniczona względami związanymi z dostępnością paliw o niskiej zawartości siarki, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna państwa członkowskiego.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.3.

Tabela 57: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia i procesów końcowych w sektorze HTIW

Parametr	BAT	BAT-AEL
		mg/Nm ³
SO _x wyrażone jako SO ₂	Techniki pierwotne	<50

1.8.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

68. BAT mają na celu redukcję emisji HCl i HF z pieca do topienia dzięki doborowi surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu.	Technika ma ogólne zastosowanie.

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.4.

Tabela 58: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze HTIW

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Chlorowódor wyrażony jako HCl	<10
Fluorowódor wyrażony jako HF	<5

1.8.5 Metale z pieców do topienia i procesów końcowych

69. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia lub procesów końcowych poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. zastosowanie systemu filtracji.	

⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.5.

Tabela 59: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia lub procesów końcowych w sektorze HTIW

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾
	mg/Nm ³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<5

⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.

1.8.6 Lotne związki organiczne z procesów końcowych

70. BAT mają na celu redukcję emisji lotnych związków organicznych z pieca do opalania smaru poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. Kontrola spalania, w tym monitorowanie powiązanych emisji CO. Technika polega na kontroli parametrów spalania (np. zawartości tlenu w obszarze reakcji, temperatury płomienia) w celu zapewnienia pełnego spalania związków organicznych (tj. glikolu polietylenowego) w gazach odlotowych. Monitorowanie emisji tlenku węgla pozwala kontrolować obecność niespalonych związków organicznych;	Technika ma ogólne zastosowanie. Przydatność tych technik może być ograniczona ze względu na rentowność z uwagi na małą objętość gazów odlotowych i stężenie lotnych związków organicznych.
ii. spalanie gazów odlotowych;	
iii. płuczki wodne.	

⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.6 i 1.10.9.

Tabela 60: Odpowiadające BAT poziomy emisji lotnych związków organicznych z pieca do opalania smaru w sektorze HTIW w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT	BAT-AEL
		mg/Nm ³
Lotne składniki organiczne wyrażone jako C	Techniki pierwotne lub wtórne	10 – 20

1.9 Konkluzje dotyczące BAT dla produkcji fryt

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w niniejszym punkcie mogą być stosowane w odniesieniu do wszystkich instalacji do wytwarzania fryt szklanych.

1.9.1 Emisje pyłu z pieców do topienia

71. BAT mają na celu redukcję emisji pyłu z gazów odlotowych z pieca do topienia poprzez zastosowanie elektrofiltra lub systemu filtrów workowych.

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
System filtracji: elektrofiltr lub filtr workowy.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 61: Odpowiadające BAT poziomy emisji pyłu z pieca do topienia w sektorze produkcji fryt

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonę wytopionego szkła ⁽¹⁾
Pył	<10 – 20	<0,05 – 0,15
⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 5×10^{-3} i $7,5 \times 10^{-3}$ celem ustalenia dolnej i górnej wartości zakresu BAT-AEL (zob. tabela 2). W zależności od rodzaju spalania konieczne może być jednak zastosowanie indywidualnego przelicznika.		

1.9.2 Tlenki azotu (NO_x) z pieców do topienia

72. BAT mają na celu redukcję emisji NO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie. W produkcji fryt azotany wykorzystuje się przy sporządzaniu zestawu dla wielu produktów w celu uzyskania wymaganych cech;	Zastąpienie azotanów w zestawie może być ograniczone wysokimi kosztami lub większym oddziaływaniem materiałów alternatywnych na środowisko lub wymogami jakościowymi produktu końcowego.
ii. ograniczenie obcego powietrza wchodzącego do pieca. Technika polega na uszczelnieniu bloków palnika, podajnika materiału zestawu i innych otworów pieca do topienia, aby zapobiec przedostawaniu się powietrza do pieca;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iii. zmiany w procesie spalania;	
(a) zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa;	Dotyczy tradycyjnych pieców opalanych mieszanką powietrzno-paliwową. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(b) obniżona temperatura powietrza spalania;	Możliwe do zastosowania wyłącznie w warunkach określonych dla instalacji z uwagi na niższą wydajność pieca i zwiększone zapotrzebowanie na paliwo.

(c) Spalanie etapowe: <ul style="list-style-type: none"> • stopniowanie powietrza; • stopniowanie paliwa; 	Stopniowanie paliwa można zastosować w przypadku większości tradycyjnych pieców opalanych mieszkanką powietrzno-paliwową. Możliwość stopniowania powietrza jest bardzo ograniczona z uwagi na techniczną złożoność tej metody.
(d) recyrkulacja spalin;	Możliwość zastosowania tej techniki ogranicza się do wykorzystania specjalnych palników z automatyczną recyrkulacją gazu odlotowego.
(e) palniki niskoemisyjne (Low-NO _x);	Technika ma ogólne zastosowanie. Pełne korzyści można uzyskać po przeprowadzeniu normalnej lub całkowitej przebudowy pieca przy jednoczesnej optymalizacji jego konstrukcji i geometrii.
(f) dobór paliwa;	Możliwość zastosowania techniki może być ograniczona względami związanymi z przydatnością poszczególnych rodzajów paliwa, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna państwa członkowskiego.
iv. topienie tlenowo-paliwowe.	Maksymalne korzyści dla środowiska można osiągnąć po przeprowadzeniu całkowitej przebudowy pieca.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowej techniki przedstawiono w pkt 1.10.2.	

Tabela 62: Odpowiadające BAT poziomy emisji NO_x z pieca do topienia w sektorze produkcji fryt szklanych

Parametr	BAT	Warunki działania:	BAT-AEL ⁽¹⁾	
			mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
NO _x wyrażone jako NO ₂	Techniki pierwotne	Opalanie tlenowo-paliwowe, bez azotanów ⁽³⁾	Nie dotyczy	<2,5 – 5
		Opalanie tlenowo-paliwowe z użyciem azotanów	Nie dotyczy	5 – 10
		Spalanie mieszanki powietrzno-paliwowej, mieszanki paliwa i powietrza wzbogaconego tlenem, bez azotanów	500–1000	2,5 – 7,5
		Spalanie mieszanki powietrzno-paliwowej, mieszanki paliwa i powietrza wzbogaconego tlenem, z użyciem azotanów	<1600	<12
⁽¹⁾ Zakresy uwzględniają kombinację spalin z pieców, w których stosowane są różne techniki topienia i wytwarzane różne rodzaje fryt na bazie zestawów zawierających azotany lub ich niezawierających, które to spaliny można odprowadzać jednym kominem, co wyklucza możliwość opisanie każdej zastosowanej techniki topienia i poszczególnych produktów. ⁽²⁾ Zastosowano przeliczniki 5×10^{-3} i $7,5 \times 10^{-3}$ celem ustalenia dolnej i górnej wartości zakresu. W zależności od rodzaju spalania konieczne może być jednak zastosowanie indywidualnego przelicznika (zob. tabela 2). ⁽³⁾ Poziomy możliwe do osiągnięcia zależą od jakości dostępnego gazu ziemnego i tlenu (zawartość azotu).				

1.9.3 Tlenki siarki (SO_x) z pieców do topienia

73. BAT mają na celu kontrolowanie emisji SO_x z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości siarki przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym dostępnością surowców.
ii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji;	Technika ma ogólne zastosowanie.
iii. wykorzystanie paliw o niskiej zawartości siarki.	Możliwość zastosowania jest zawężana poprzez ograniczenia związane z dostępnością paliw o niskiej zawartości siarki, na którą może mieć wpływ polityka energetyczna państwa członkowskiego.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.3.	

Tabela 63: Odpowiadające BAT poziomy emisji SO_x z pieca do topienia w sektorze produkcji fryt

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonę wytopionego szkła ⁽¹⁾
SO _x wyrażone jako SO ₂	<50 – 200	<0,25 – 1,5
⁽¹⁾ Zastosowano przeliczniki 5×10^{-3} i $7,5 \times 10^{-3}$; dane wskazane w tabeli mogły jednak zostać przybliżone. W zależności od rodzaju spalania konieczne może być zastosowanie indywidualnego przelicznika (zob. tabela 2).		

1.9.4 Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF) z pieców do topienia

74. BAT mają na celu redukcję emisji HCl i HF z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym względami dotyczącymi sporządzania zestawu i dostępnością surowców.
ii. ograniczenie do minimum związków fluoru w zestawie, jeśli są one stosowane w celu zapewnienia jakości produktu końcowego. Związki fluoru są stosowane w celu nadania szczególnych cech frytom (tj. termicznej i chemicznej odporności);	Zmniejszenie do minimum lub zastąpienie związków fluoru materiałami alternatywnymi jest ograniczone wymogami jakościowymi produktu.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	Technika ma ogólne zastosowanie.
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.4.	

Tabela 64: Odpowiadające BAT poziomy emisji HCl i HF z pieca do topienia w sektorze produkcji fryt

Parametr	BAT-AEL	
	mg/Nm ³	kg/tonę wytopionego szkła ⁽¹⁾
Chlorowodór wyrażony jako HCl	<10	<0,05
Fluorowodór wyrażony jako HF	<5	<0,03
⁽¹⁾ Zastosowano przelicznik 5×10^{-3} z niektórymi przybliżonymi wartościami. W zależności od rodzaju spalania konieczne może być zastosowanie indywidualnego przelicznika (zob. tabela 2).		

1.9.5 Metale z pieców do topienia

75. BAT mają na celu redukcję emisji metali z pieca do topienia poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu;	Technika ma ogólne zastosowanie w zakresie ograniczonym rodzajem produkowanych fryt i dostępnością surowców.
ii. ograniczenie do minimum stosowania związków metali w zestawie, gdy fryty wymagają barwienia lub nadania im innych specyficznych cech;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
iii. oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.5.	

Tabela 65: Odpowiadające BAT poziomy emisji metali z pieca do topienia w sektorze produkcji fryt

Parametr	BAT-AEL ⁽¹⁾	
	mg/Nm ³	kg/t wytopionego szkła ⁽²⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<1	<7,5 × 10 ⁻³
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<5	<37 × 10 ⁻³
⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali obecnych w spalinach zarówno w stanie stałym, jak i gazowym.		
⁽²⁾ Zastosowano przelicznik 7,5 × 10 ⁻³ . W zależności od rodzaju spalania konieczne może być zastosowanie indywidualnego przelicznika (zob. tabela 2).		

1.9.6 Emisje z procesów końcowych

76. W przypadku końcowych procesów pyłących BAT mają na celu redukcję emisji poprzez zastosowanie jednej z następujących technik lub ich kombinacji:

Technika ⁽¹⁾	Możliwość zastosowania
i. stosowanie technik mielenia na mokro. Technika polega na zmieleniu fryty do uzyskania pożądanego rozkładu wielkości ziaren z dostateczną ilością płynu, by utworzyć zawiesinę. Proces jest zasadniczo przeprowadzany w młynach kulowych z kulami z tlenku glinu z udziałem wody;	Techniki mają ogólne zastosowanie.
ii. stosowanie suchego mielenia i suchego pakowania produktów z udziałem efektywnego systemu odprowadzania pyłu w połączeniu z filtrem tkaninowym. W urządzeniu mielącym lub na stanowisku pakowania ciśnienie jest obniżane poniżej atmosferycznego w celu odprowadzenia emisji pyłu do filtra tkaninowego;	
iii. zastosowanie systemu filtracji.	
⁽¹⁾ Opis przedmiotowych technik przedstawiono w pkt 1.10.1.	

Tabela 66: Odpowiadające BAT poziomy emisji do powietrza z procesów końcowych w sektorze produkcji fryt w przypadku, gdy są one oczyszczane oddzielnie

Parametr	BAT-AEL
	mg/Nm ³
Pył	5–10
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI})	<1 ⁽¹⁾
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr _{VI} , Sb, Pb, Cr _{III} , Cu, Mn, V, Sn)	<5 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Poziomy odnoszą się do sumy metali występujących w gazach odlotowych.	

Słowniczek:

1.10 Opis technik

1.10.1 Emisje pyłu

Technika	Opis
Elektrofiltr	Działanie elektrofiltrów polega na tym, że cząsteczkom nadawany jest ładunek elektryczny, co pozwala oddzielić je pod wpływem pola elektrycznego. Elektrofiltry mogą działać w bardzo różnych warunkach.
Filtr workowy	Filtry workowe są wykonane z porowatej plecionej lub filcowanej tkaniny, przez którą przepuszcza się gazy w celu zatrzymania na niej cząstek. Zastosowanie filtra workowego wiąże się z koniecznością wyboru materiału tkaniny, który będzie odpowiedni dla właściwości gazów odlotowych, i maksymalnej temperatury pracy.
Redukcja emisji składników lotnych dzięki wprowadzeniu zmian w surowcach	Skład zestawu może obejmować bardzo lotne związki (np. związki boru), których ilość można ograniczyć do minimum lub które można zastąpić w celu ograniczenia emisji pyłu wytwarzanego głównie w wyniku ulatniania.
Topienie elektryczne	Technika ta polega na stosowaniu pieca do topienia, w którym energia jest dostarczana w wyniku nagrzewania rezystancyjnego. W piecach szybowych typu <i>cold-top</i> (w których elektrody są zazwyczaj umieszczone na dole pieca) warstwa zestawu pokrywa powierzchnię topionej masy, znacznie ograniczając ulatnianie się związków wchodzących w jego skład (tj. związków ołowiu).

1.10.2 Emisje NO_x

Technika	Opis
Zmiany w procesie spalania	
i. Zmniejszenie stosunku powietrza do paliwa	Technika opiera się głównie na następujących właściwościach: <ul style="list-style-type: none">• ograniczenie do minimum przenikania powietrza do pieca,• staranna kontrola powietrza wykorzystywanego w procesie spalania,• zmieniona konstrukcja komory spalania pieca.
ii. Obniżona temperatura powietrza spalania	Stosowanie pieców rekuperacyjnych zamiast pieców regeneracyjnych prowadzi do obniżenia temperatury podgrzewania powietrza, a w konsekwencji – do niższej temperatury płomienia. Wiąże się to jednak z niższą sprawnością pieca (niższa wydajność jednostkowa), większym zużyciem paliwa i większym zapotrzebowaniem na nie, co prowadzi do potencjalnie wyższych emisji (kg/tonę szkła).
iii. Spalanie etapowe	<ul style="list-style-type: none">• Stopniowanie powietrza wiąże się z substechiometrycznym opalaniem i dodaniem pozostałego powietrza lub tlenu do pieca w celu pełnego spalania.• Stopniowanie paliwa – pierwotny płomień o niskim impulsie powstaje u wylotu palnika (10 % całej energii); wtórny płomień jest wytwarzany u podstawy płomienia pierwotnego, obniżając temperaturę jego środkowej części.
iv. Recyrkulacja spalin	Technika polega na ponownym wprowadzeniu gazów odlotowych z pieca do płomienia w celu zmniejszenia zawartości tlenu, a tym samym temperatury płomienia. Zastosowanie specjalnych palników polega na wewnętrznej recyrkulacji gazów spalinowych, które chłodzą podstawę płomienia i ograniczają zawartość tlenu w najgorętszej części płomienia.

v. Palniki z niskim poziomem NO _x Palniki niskoemisyjne (Low-NO _x)	Technika opiera się na zasadach polegających na ograniczaniu szczytowych temperatur płomienia, opóźnianiu i zarazem uzupełnianiu spalania oraz zwiększaniu przepływu ciepła (zwiększona zdolność emisyjna płomienia). Może się ona wiązać ze zmienioną konstrukcją komory spalania pieca.
vi. Dobór paliwa	Na ogół piece opalane paliwem olejowym charakteryzują się niższym poziomem emisji NO _x niż piece opalane gazem ze względu na lepszą emisyjność cieplną i niższe temperatury płomienia.
Specjalna konstrukcja pieca	Piec rekuperacyjny posiadający różne cechy umożliwiające stosowanie niższych temperatur płomienia. Główne cechy to: <ul style="list-style-type: none"> • palniki specjalnego rodzaju (liczba i umieszczenie), • zmieniona geometria pieca (wysokość i wielkość), • dwuetapowe nagrzewanie surowców obejmujące przepuszczanie gazów odlotowych nad surowcami wprowadzanymi do pieca i wykorzystanie wstępnego podgrzewacza zewnętrznej stłuczki umieszczonego za rekuperatorem do wstępnego podgrzewania powietrza spalania.
Topienie elektryczne	Technika ta polega na stosowaniu pieca do topienia, w którym energię zapewnia bezpośrednio nagrzewanie rezystancyjne. Główne cechy to: <ul style="list-style-type: none"> • elektrody są zazwyczaj umieszczane na dnie pieca (tzw. <i>cold-top</i>) • często konieczne jest wprowadzanie azotanów do zestawu topionego w elektrycznych piecach typu <i>cold top</i>, aby zapewnić niezbędne warunki utleniające dla uzyskania stabilnego, bezpiecznego i wydajnego procesu produkcji.
Topienie tlenowo-paliwowe	Technika polega na zastąpieniu powietrza spalania tlenem (> 90 % czystości), a następnie wyeliminowaniu/ograniczeniu termicznego powstawania NO _x z azotu wchodzącego do pieca. Pozostała zawartość azotu w piecu zależy od czystości dostarczanego tlenu, jakości paliwa (% N ₂ w gazie ziemnym) i potencjalnego wlotu powietrza.
Chemiczna redukcja przy użyciu paliwa	Technika ta polega na wtryskiwaniu paliwa kopalnego do gazów odlotowych z chemiczną redukcją NO _x do N ₂ w wyniku szeregu reakcji chemicznych. W procesie 3R paliwo (gaz ziemny lub paliwo płynne) wtryskuje się na wlocie regeneratora. Technologia jest przeznaczona do stosowania w piecach regeneracyjnych.
Selektywna redukcja katalityczna (SCR)	Technika opiera się na redukcji NO _x do azotu w złożu katalitycznym w wyniku reakcji z amoniakiem (na ogół w wodnym roztworze) w optymalnej temperaturze roboczej około 300–450 °C. Można zastosować jedną lub dwie warstwy katalizatora. Większą redukcję NO _x osiąga się poprzez zastosowanie większej ilości katalizatora (dwie warstwy).
Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR)	Technika polega na redukcji NO _x do azotu w wyniku reakcji z amoniakiem lub mocznikiem w wysokiej temperaturze. Przedział temperatur roboczych musi być utrzymany między 900 a 1050 °C.
Ograniczenie do minimum stosowania azotanów w zestawie	Ograniczanie azotanów do minimum stosuje się w celu zredukowania emisji NO _x pochodzących z rozkładu tych surowców, które są stosowane jako czynnik utleniający w przypadku bardzo wysokiej jakości produktów, wymagających całkowicie bezbarwnego (przejrzystego) szkła, lub w przypadku innych rodzajów szkła w celu uzyskania pożądanych właściwości. Można zastosować następujące opcje: <ul style="list-style-type: none"> • ograniczenie występowania azotanów w zestawie do minimum współmiernego do wymogów pod względem produktu i procesu topienia, • zastąpienie azotanów materiałami alternatywnymi; skuteczne alternatywy to siarczany, tlenki arsenu, tlenek ceru, • zastosowanie modyfikacji procesu (np. specjalne warunki spalania utleniającego).

1.10.3 Emisje SO_x

Technika	Opis
Oczyszczanie suche lub półsuche, w połączeniu z systemem filtracji	Suchy proszek lub zawiesina/roztwór odczynnika zasadowego są wprowadzane i rozprowadzane w strumieniu gazów odlotowych. Materiał reaguje z odmianami siarki w stanie gazowym, tworząc ciało stałe, które musi zostać usunięte drogą filtracji (na filtrze workowym lub na elektrofiltrze). Na ogół wydajność systemu oczyszczania zwiększa się dzięki zastosowaniu kolumny reakcyjnej.
Ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie i optymalizacja bilansu siarki	Ograniczenie do minimum zawartości siarki w zestawie ma na celu redukcję emisji SO _x pochodzących z rozkładu surowców zawierających siarkę (na ogół siarczanów) stosowanych jako czynniki klarujące. Skuteczna redukcja emisji SO _x zależy od retencji związków siarki w szkle, która może się znacznie różnić w zależności od rodzaju szkła oraz optymalizacji bilansu siarki.
Stosowanie paliw o niskiej zawartości siarki	Stosowanie gazu ziemnego lub oleju opałowego o niskiej zawartości siarki ma na celu zredukowanie ilości emisji SO _x pochodzących z utleniania siarki zawartej w paliwie w trakcie spalania.

1.10.4 Emisje HCl, HF

Technika	Opis
Dobór surowców o niskiej zawartości chloru i fluoru przy sporządzaniu zestawu	Technika polega na starannym doborze surowców, które mogą zawierać chlorki i fluorki w charakterze zanieczyszczeń (np. syntetyczna soda amoniakalna, dolomit, zewnętrzna stłuczka, odzyskany pył z filtra), w celu zredukowania u źródła emisji HCl i HF, będących efektem rozkładu tych materiałów w procesie topienia.
Ograniczenie do minimum zawartości związków fluoru/chloru w zestawie i optymalizacja bilansu masy fluoru/chloru	Zredukowanie do minimum emisji fluoru lub chloru z procesu topienia można osiągnąć dzięki zmniejszeniu ilości tych substancji wykorzystywanych w zestawie do minimum współmiernego do jakości końcowego produktu. Związki fluoru (np. fluoryt, kriolit, fluorokrzemian) stosuje się w celu nadania specjalnym rodzajom szkła (np. szkło matowe, szkło optyczne) określonych cech. Związki chloru mogą być stosowane jako czynniki klarujące.
Oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji	Suchy proszek lub zawiesina/roztwór odczynnika zasadowego są wprowadzane do strumienia gazów odlotowych i rozprowadzane w nim. Materiał reaguje z chlorkami i fluorkami w postaci gazowej, tworząc ciało stałe, które musi zostać usunięte drogą filtracji (na filtrze workowym lub na elektrofiltrze).

1.10.5 Emisje metali

Technika	Opis
Dobór surowców o niskiej zawartości metali przy sporządzaniu zestawu	Technika polega na starannym doborze surowców zestawu, które mogą zawierać metale mające charakter zanieczyszczeń (np. zewnętrzna stłuczka), w celu zredukowania u źródła emisji metali, będących efektem rozkładu tych materiałów w procesie topienia.
Ograniczanie do minimum wykorzystania związków metali w zestawie dzięki odpowiedniemu doborowi surowców w przypadku konieczności barwienia lub odbarwiania szkła, w zależności od wymogów klienta dotyczących jakości szkła	Ograniczenie do minimum emisji metali z procesu topienia można osiągnąć poprzez: <ul style="list-style-type: none"> • ograniczenie do minimum ilości związków metali w zestawie (np. związków żelaza, chromu, kobaltu, miedzi, manganu) w produkcji szkła barwionego, • ograniczenie do minimum ilości związków selenu i tlenku ceru używanych jako czynniki odbarwiające w produkcji szkła przezroczystego.

Ograniczenie do minimum wykorzystania związków selenu przy sporządzaniu zestawu dzięki odpowiedniemu doborowi surowców	Ograniczenie do minimum emisji selenu z procesu topienia można osiągnąć poprzez: <ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie/ograniczenie ilości selenu w zestawie do minimum współmiernego do wymogów produktu, • dobór surowców zawierających selen o niskiej lotności w celu ograniczenia zjawiska ulatniania się w procesie topienia.
Zastosowanie systemu filtracji	Systemy redukcji emisji pyłu (filtr workowy i elektrofiltr) mogą ograniczyć emisje pyłu i metali, ponieważ emisje metali do powietrza z procesów topienia szkła są w znacznej mierze w postaci cząstek stałych. W przypadku niektórych metali zawierających bardzo lotne związki (np. selen) wydajność usuwania może się jednak znacznie różnić w zależności od temperatury filtracji.
Oczyszczanie suche lub półsuche w połączeniu z systemem filtracji	Emisje metali w stanie gazowym można w znacznym stopniu ograniczyć, stosując techniki oczyszczania suchego lub półsuchego z udziałem odczynnika zasadowego. Odczynnik zasadowy reaguje z gazowymi postaciami, tworząc ciało stałe, które musi zostać usunięte drogą filtracji (na filtrze workowym lub na elektrofiltrze).

1.10.6 Łączone emisje gazowe (np. SO_x, HCl, HF, związki boru)

Oczyszczanie na mokro	W procesie oczyszczania na mokro związki gazowe rozpuszcza się w odpowiednim płynie (woda lub roztwór zasadowy). Po oczyszczeniu na mokro spaliny są nasycone wodą, a przed ich odprowadzeniem do atmosfery konieczne jest oddzielenie kropelek. Uzyskaną ciecz należy oczyszczać w procesie oczyszczania ścieków, a nierozpuszczalny materiał usuwa się w procesie osadzania lub filtracji.
-----------------------	--

1.10.7 Łączone emisje (ciało stałe + gaz)

Technika	Opis
Oczyszczanie na mokro	<p>W procesie oczyszczania na mokro (przy użyciu odpowiedniej cieczy: wody lub roztworu zasadowego) można usuwać jednocześnie związki stałe i gazowe. Kryteria projektowania w odniesieniu do procesu usuwania cząstek stałych lub gazu są różne – stąd projekt stanowi często kompromis między dwoma opcjami.</p> <p>Uzyskaną ciecz należy oczyszczać w procesie oczyszczania ścieków, a nierozpuszczalny materiał (emisje stałe i produkty z reakcji chemicznych) usuwa się w procesie osadzania lub filtracji.</p> <p>W sektorze wełny mineralnej i włókna szklanego ciągłego najczęściej stosowane systemy to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • płuczki z wypełnieniem zasilane strumieniowo od dołu, • płuczki wieżowe zwężkowe.
Elektrofiltr mokry	Technika polega na zastosowaniu elektrofiltra, w którym nagromadzony materiał spłukuje się z elektrod osadzących odpowiednim płynem, zazwyczaj wodą. Zazwyczaj instaluje się mechanizm do usuwania kropelek wody przed odprowadzeniem gazów odlotowych do atmosfery (odmgławiacz lub ostatnia sucha sekcja).

1.10.8 Emisje z operacji cięcia, szlifowania, polerowania

Technika	Opis
Prowadzenie operacji powodujących pylenie (np. cięcie, szlifowanie, polerowanie) przy udziale cieczy	Podczas cięcia, szlifowania i polerowania na ogół wykorzystuje się wodę jako czynnik chłodzący i zapobiegający emisjom pyłu. Niezbędny może być system usuwania wyposażony w odmgławiacz.
Zastosowanie systemu filtrów workowych	Zastosowanie filtrów workowych jest odpowiednie dla redukcji emisji pyłu i metali, ponieważ metale z procesów końcowych mają w większości formę cząstek stałych.
Ograniczenie do minimum strat czynnika polerującego dzięki zapewnieniu odpowiedniej szczelności systemu dozowania	Polerowanie kwasem polega na zanurzeniu produktów szklanych w kąpeli kwasu fluorowodorowego i siarkowego. Emisje oparów można zredukować do minimum, odpowiednio projektując i konserwując system nakładania powłok w celu ograniczenia strat do minimum.
Zastosowanie techniki wtórnej, np. oczyszczania na mokro	Oczyszczanie na mokro za pomocą wody stosuje się do oczyszczania gazów odlotowych ze względu na kwaśny charakter emisji i wysoką rozpuszczalność gazowych zanieczyszczeń, które mają być usunięte.

1.10.9 Emisje H₂S, lotnych związków organicznych

Spalanie gazów odlotowych	<p>Technika polega na zastosowaniu systemu dopalacza, który utlenia siarkowodór (wytwarzany w wyniku wysokiej redukcji w piecu do topienia) do dwutlenku siarki, a tlenku węgla do dwutlenku węgla.</p> <p>Lotne związki organicznie są spalane, w wyniku czego ulegają utlenieniu do dwutlenku węgla, wody i innych produktów spalania (np. NO_x, SO_x).</p>
---------------------------	---