

II

(Niet-wetgevingshandelingen)

BESLUITEN

UITVOERINGSBESLUIT (EU) 2017/2117 VAN DE COMMISSIE

van 21 november 2017

tot vaststelling van BBT-conclusies (beste beschikbare technieken) op grond van Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad, voor de productie van grote hoeveelheden organisch-chemische producten

(Kennisgeving geschied onder nummer C(2017) 7469)

(Voor de EER relevante tekst)

DE EUROPESE COMMISSIE,

Gezien het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie,

Gezien Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging) ⁽¹⁾, en met name artikel 13, lid 5,

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) BBT-conclusies (beste beschikbare technieken) vormen de referentie voor de vaststelling van de vergunningsvoorwaarden voor installaties als bedoeld in hoofdstuk II van Richtlijn 2010/75/EU, en de bevoegde autoriteiten moeten emissiegrenswaarden vaststellen die waarborgen dat de emissies onder normale bedrijfsomstandigheden niet hoger zijn dan de met de beste beschikbare technieken geassocieerde emissieniveaus zoals vastgesteld in de BBT-conclusies.
- (2) Het bij het besluit van de Commissie van 16 mei 2011 ⁽²⁾ vastgestelde forum, dat bestaat uit vertegenwoordigers van de lidstaten, de betrokken industrietakken en niet-gouvernementele organisaties die zich inzetten voor milieubescherming, heeft op 5 april 2017 zijn advies over de voorgestelde inhoud van het BBT-referentiedocument voor de productie van grote hoeveelheden organisch-chemische producten uitgebracht aan de Commissie. Dat advies is publiek toegankelijk.
- (3) De in de bijlage bij dit besluit opgenomen BBT-conclusies vormen het belangrijkste bestanddeel van dat BBT-referentiedocument.
- (4) De in dit besluit vervatte maatregelen zijn in overeenstemming met het advies van het bij artikel 75, lid 1, van Richtlijn 2010/75/EU ingestelde comité,

HEEFT HET VOLGENDE BESLUIT VASTGESTELD:

Artikel 1

De BBT-conclusies voor de productie van grote hoeveelheden organisch-chemische producten, zoals uiteengezet in de bijlage, zijn aangenomen.

⁽¹⁾ PB L 334 van 17.12.2010, blz. 17.

⁽²⁾ Besluit van de Commissie van 16 mei 2011 tot oprichting van een forum voor de uitwisseling van informatie overeenkomstig artikel 13 van Richtlijn 2010/75/EU inzake industriële emissies (PB C 146 van 17.5.2011, blz. 3).

Artikel 2

Dit besluit is gericht tot de lidstaten.

Gedaan te Brussel, 21 november 2017.

Voor de Commissie
Karmenu VELLA
Lid van de Commissie

BIJLAGE

BBT-CONCLUSIES (BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN) VOOR DE FABRICAGE VAN GROTE HOEVEELHEDEN ORGANISCH-CHEMISCHE PRODUCTEN

TOEPASSINGSGEBIED

Deze BBT-conclusies hebben betrekking op de fabricage van de volgende organisch-chemische producten, zoals vermeld in punt 4.1 van bijlage I bij Richtlijn 2010/75/EU:

- a) eenvoudige koolwaterstoffen (lineaire of cyclische, verzadigde of onverzadigde, alifatische of aromatische),
- b) zuurstofhoudende koolwaterstoffen, zoals alcoholen, aldehyden, ketonen, carbonzuren, esters en mengsels van esters, acetaten, ethers, peroxiden en epoxyharsen,
- c) zwavelhoudende koolwaterstoffen,
- d) stikstofhoudende koolwaterstoffen, zoals aminen, amiden, nitroso-, nitro- en nitraatverbindingen, nitrillen, cyanaten, isocyanaten,
- e) fosforhoudende koolwaterstoffen,
- f) halogeenhoudende koolwaterstoffen,
- g) organometaalverbindingen,
- h) tensioactieve stoffen en tensiden.

Deze BBT-conclusies hebben ook betrekking op de fabricage van waterstofperoxide als vermeld in punt 4.2, onder e), van bijlage I bij Richtlijn 2010/75/EU.

Deze BBT-conclusies hebben betrekking op de verbranding van brandstoffen in procesfornuizen/verhitters, wanneer dit deel uitmaakt van bovengenoemde activiteiten.

Deze BBT-conclusies hebben betrekking op de productie van bovengenoemde chemische producten in continue processen wanneer de totale productiecapaciteit voor deze chemische producten groter is dan 20 kt/jaar.

Deze BBT-conclusies hebben geen betrekking op:

- verbranding van brandstoffen anders dan in procesfornuizen/verhitters of een thermische/katalytische oxidator; dit kan worden behandeld in de BBT-conclusies voor grote verbrandingsinstallaties (LCP's);
- verbranding van afval; dit kan worden behandeld in de BBT-conclusies voor afvalverbranding (WI);
- ethanolproductie die plaatsvindt in een installatie die valt onder de activiteitsbeschrijving in punt 6.4, onder b), punt ii), van bijlage I bij Richtlijn 2010/75/EU of die wordt bestreken als een rechtstreeks met de installatie samenhangende activiteit; dit kan worden behandeld in de BBT-conclusies voor de voedings-, drank- en melkindustrie (FDM).

Andere BBT-conclusies die complementair zijn voor de activiteiten waarop deze BBT-conclusies betrekking hebben zijn:

- Gemeenschappelijke afvalwater- en afgasbehandelings-/beheersystemen in de chemiesector (CWW),
- Algemene afgasbehandeling in de chemische sector (WGC).

Andere BBT-conclusies en -referentiedocumenten die relevant kunnen zijn voor de activiteiten waarop deze BBT-conclusies betrekking hebben:

- Economische aspecten en cross-media-effecten (ECM);
- Emissies uit opslag (EFS);
- Energie-efficiëntie (ENE);
- Industriële koelsystemen (ICS);

- Grote verbrandingsinstallaties (LCP);
- Raffineren van aardolie en gas (REF);
- Monitoring van emissies naar lucht en water afkomstig van IED-installaties (ROM);
- Afvalverbranding (WI);
- Afvalverwerking (WT).

ALGEMENE OVERWEGINGEN

Beste beschikbare technieken

De technieken die in deze BBT-conclusies worden opgesomd en beschreven zijn prescriptief noch limitatief. Er mogen andere technieken worden gebruikt die ten minste een gelijkwaardig niveau van milieubescherming garanderen.

Tenzij anders wordt vermeld, zijn de BBT-conclusies algemeen toepasbaar.

Middelingstijden en referentieomstandigheden voor emissies naar lucht

Tenzij anders wordt vermeld, hebben de met de beste beschikbare technieken geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's) voor emissies naar lucht die in deze BBT-conclusies worden gegeven betrekking op concentratiewaarden, uitgedrukt als massa uitgestoten stof per volume afgas onder standaardomstandigheden (droog gas met een temperatuur van 273,15 K en een druk van 101,3 kPa), en uitgedrukt in de eenheid mg/Nm³.

Tenzij anders wordt vermeld, worden de middelingstijden met betrekking tot de BBT-GEN's voor emissies naar lucht als volgt gedefinieerd.

| Type meting | Middelingstijd | Definitie |
|-------------|---|---|
| Continu | Daggemiddelde | Gemiddelde over een periode van één dag op basis van geldige uur- of halfuurgemiddelden |
| Periodiek | Gemiddelde over de bemonsteringsperiode | Gemiddelde waarde van drie opeenvolgende metingen van ten minste 30 minuten elk ⁽¹⁾ ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Voor parameters waarvoor metingen van 30 minuten vanwege beperkingen op het gebied van bemonstering of analyse niet geschikt zijn, wordt een geschikte bemonsteringsperiode gebruikt.

⁽²⁾ Voor PCDD's/PCDF's wordt een bemonsteringsperiode van 6 tot 8 uur gebruikt.

Wanneer BBT-GEN's betrekking hebben op specifieke emissievrachten, uitgedrukt als de hoeveelheid uitgestoten stof per eenheid productie-output, worden de gemiddelde specifieke emissievrachten l_s berekend met behulp van vergelijking 1:

Vergelijking 1:
$$l_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{c_i q_i}{p_i}$$

waarbij:

n = aantal meetperioden;

c_i = gemiddelde concentratie van de stof tijdens de i^{de} meetperiode;

q_i = gemiddeld debiet tijdens de i^{de} meetperiode;

p_i = productie-output tijdens i^{de} meetperiode.

Referentiezuurstofgehalte

Voor procesfornuizen/verhitters is het referentiezuurstofgehalte voor de afgassen (O_R) 3 vol-%.

Omrekening naar referentiezuurstofgehalte

De emissieconcentratie bij het referentiezuurstofgehalte wordt berekend met behulp van vergelijking 2:

$$\text{Vergelijking 2:} \quad E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

waarbij:

E_R = emissieconcentratie bij het referentiezuurstofgehalte O_R ;

O_R = referentiezuurstofgehalte in vol-%;

E_M = gemeten emissieconcentratie;

O_M = gemeten zuurstofgehalte in vol-%.

Middelingstijden voor emissies naar water

Tenzij anders wordt vermeld, worden de middelingstijden die worden geassocieerd met de met de beste beschikbare technieken geassocieerde milieuprestatieniveaus (BBT-GMPN's) voor emissies naar water, uitgedrukt in concentraties, vastgesteld als volgt.

| Middelingstijd | Definitie |
|---|---|
| Gemiddelde van de gedurende één maand verkregen waarden | Debietgewogen gemiddelde waarde van 24-uurs debietsproportionele mengmonsters (daggemiddelden), verkregen gedurende één maand onder normale bedrijfsomstandigheden ⁽¹⁾ |
| Gemiddelde van de gedurende één jaar verkregen waarden | Debietgewogen gemiddelde waarde van 24-uurs debietsproportionele mengmonsters (daggemiddelden), verkregen gedurende één jaar onder normale bedrijfsomstandigheden ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Tijdsproportionele mengmonsters kunnen worden gebruikt op voorwaarde dat een toereikende stabiliteit van het debiet kan worden aangetoond.

De debietgewogen gemiddelde concentraties van de parameter (c_w) worden berekend met behulp van vergelijking 3:

$$\text{Vergelijking 3:} \quad c_w = \frac{\sum_{i=1}^n c_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

waarbij:

n = aantal meetperioden;

c_i = gemiddelde concentratie van de parameter tijdens i^e meetperiode;

q_i = gemiddeld debiet tijdens i^e meetperiode.

Wanneer BBT-GMPN's betrekking hebben op specifieke emissievrachten, uitgedrukt als de hoeveelheid uitgestoten stof per eenheid productie-output, worden de gemiddelde specifieke emissievrachten berekend met behulp van vergelijking 1.

Afkortingen en definities

In deze BBT-conclusies zijn de volgende afkortingen en definities van toepassing.

| Gebruikte term | Definitie |
|----------------|--|
| BBT-GMPN | Met de beste beschikbare technieken (BBT) geassocieerd milieuprestatieniveau, als omschreven in Uitvoeringsbesluit 2012/119/EU van de Commissie ⁽¹⁾ . BBT-GMPN's omvatten met de beste beschikbare technieken geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's) als gedefinieerd in artikel 3, punt 13, van Richtlijn 2010/75/EU |
| BTX | Collectieve term voor benzeen, toluen en ortho-/meta-/paraxyleen of mengsels daarvan |
| CO | Koolstofmonoxide |

| Gebruikte term | Definitie |
|---|---|
| Verbrandingseenheid | Elk technisch apparaat waarin brandstoffen worden geoxideerd om de aldus opgewekte warmte te gebruiken. Verbrandingseenheden omvatten boilers, motoren, turbines en procesfornuizen/verhitters, maar omvatten niet afgasbehandelingseenheden (bv. een thermische/katalytische oxidator die wordt gebruikt voor de reductie van organische verbindingen) |
| Continue meting | Meting met behulp van een geautomatiseerd meetsysteem dat permanent ter plekke is geïnstalleerd |
| Continu proces | Een proces waarin de grondstoffen continu in de reactor worden gevoerd, waarna de reactieproducten vervolgens in verbonden stroomafwaartse scheidings- en/of terugwinningseenheden worden gebracht |
| Koper | De som van koper en zijn verbindingen, in opgeloste vorm of als deeltjes, uitgedrukt als Cu |
| DNT | Dinitrotolueen |
| EB | Ethylbenzeen |
| EDC | Ethyleendichloride |
| EG | Ethyleenglycolen |
| EO | Ethyleenoxide |
| Ethanolaminen | Collectieve term voor monoethanolamine, diethanolamine en triethanolamine, of mengsels daarvan |
| Ethyleenglycolen | Collectieve term voor monoethyleenglycol, diethyleenglycol en triethyleenglycol, of mengsels daarvan |
| Bestaande installatie | Een andere dan een nieuwe installatie |
| Bestaande eenheid | Een eenheid die geen nieuwe eenheid is |
| Rookgas | Het uitlaatgas dat een verbrandingseenheid verlaat |
| I-TEQ | Internationale toxische equivalentie — afgeleid door toepassing van internationale toxische equivalentiefactoren, zoals gedefinieerd in deel 2 van bijlage VI bij Richtlijn 2010/75/EU |
| Lagere olefinen | Collectieve term voor ethyleen, propyleen, butyleen en butadien, of mengsels daarvan |
| Belangrijke verbetering van een installatie | Een belangrijke wijziging in het ontwerp of de technologie van een installatie, met grote aanpassingen of vervangingen van de verwerkings- en/of reductie-eenheden en bijbehorende apparatuur |
| MDA | Methyleendifenyldiamine |
| MDI | Methyleendifenyldiisocyaan |
| MDI-installatie | Installatie voor de productie van MDI uit MDA via fosgenatie |
| Nieuwe installatie | Een installatie die voor het eerst wordt vergund op het terrein van de installatie na de bekendmaking van deze BBT-conclusies, of een volledige vervanging van een installatie na de bekendmaking van deze BBT-conclusies |
| Nieuwe eenheid | Een eenheid die voor het eerst wordt toegestaan na de bekendmaking van deze BBT-conclusies, of een volledige vervanging van een eenheid na de bekendmaking van deze BBT-conclusies |

| Gebruikte term | Definitie |
|------------------------------|---|
| NO _x -precursoren | Stikstofhoudende stoffen (bv. ammoniak, stikstofbevattende gassen en stikstofhoudende organische verbindingen) in de input voor een thermische behandeling die leidt tot NO _x -emissies. Elementaire stikstof is niet opgenomen |
| PCDD's/PCDF's | Polychloordibenzodioxinen en -furanen |
| Periodieke meting | Meting op gespecificeerde tijdsintervallen aan de hand van manuele of automatische referentiemethoden |
| Procesfornuis/verhitter | <p>Procesfornuizen of -verhitters zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> — verbrandingsinstallaties waarvan de rookgassen worden gebruikt voor de thermische behandeling van voorwerpen of toevoermateriaal via direct contact, bv. in droogprocessen of chemische reactoren; of — verbrandingsinstallaties waarvan de stralings- en/of geleidingswarmte door een vaste wand heen wordt overgebracht op voorwerpen of toevoermateriaal zonder dat deze overdracht via een intermediaire warmteoverdrachtsvloei stof verloopt, bv. fornuizen of reactoren voor de verwarming van een processtroom in de (petro)chemische industrie, zoals kraakfornuizen. <p>Opgemerkt dient te worden dat als gevolg van de toepassing van goede praktijken voor energierugwinning, sommige procesfornuizen/verhitters kunnen zijn uitgerust met een bijbehorend systeem voor stoom-/elektriciteitsproductie. Dit wordt geacht een integraal aspect van het ontwerp van de procesfornuis/verhitter te vormen, dat niet als afzonderlijk systeem kan worden beschouwd.</p> |
| Procesafgas | Het gas dat een proces verlaat en verder wordt behandeld voor terugwinning en/of reductie |
| NO _x | De som van stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO ₂), uitgedrukt als NO ₂ |
| Residuen | Stoffen of voorwerpen die als afvalstoffen of bijproducten worden gegenereerd door de binnen het toepassingsgebied van dit document vallende activiteiten |
| RTO | Regeneratieve thermische oxidator (regenerative thermal oxidiser) |
| SCR | Selectieve katalytische reductie (selective catalytic reduction) |
| SMPO | Styreenmonomeer en propyleenoxide |
| SNCR | Selectieve niet-katalytische reductie (selective non-catalytic reduction) |
| SRU | Zwavelterugwinningseenheid (sulphur recovery unit) |
| TDA | Tolueendiamine |
| TDI | Tolueendiisocynaat |
| TDI-installatie | Installatie voor de productie van TDI uit MDA via fosgenatie |
| TOC | Totale organische koolstof, uitgedrukt als C; omvat alle organische verbindingen (in water) |
| Totaal zwevend stof (TSS) | De massaconcentratie van alle zwevende deeltjes, gemeten door middel van filtratie door glasvezelfilters en gravimetrie |
| TVOS | Totaal aan vluchtige organische koolstof; totaal aan vluchtige organische verbindingen gemeten door een vlamionisatiedetector (FID) en uitgedrukt als totaal aan koolstof |
| Eenheid | Een segment/onderdeel van een installatie waarin een specifiek proces of een specifieke activiteit wordt uitgevoerd (bv. een reactor, wasser, destillatiekolom). Eenheden kunnen nieuwe eenheden of bestaande eenheden zijn |

| Gebruikte term | Definitie |
|----------------------------------|--|
| Geldig uur- of halfuurgemiddelde | Een uurgemiddelde (of halfuurgemiddelde) wordt als geldig beschouwd wanneer er geen sprake is van onderhoud of storting van het geautomatiseerde meetsysteem |
| VCM | Vinylchloridemonomeer |
| VOS | Vluchtige organische verbindingen zoals gedefinieerd in artikel 3, punt 45, van Richtlijn 2010/75/EU |

(1) Uitvoeringsbesluit 2012/119/EU van de Commissie van 10 februari 2012 tot vaststelling van richtsnoeren voor het verzamelen van gegevens, alsook voor het opstellen van BBT-referentiedocumenten en het waarborgen van de kwaliteit ervan als bedoeld in Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad inzake industriële emissies (PB L 63 van 2.3.2012, blz. 1).

1. ALGEMENE BBT-CONCLUSIES

De sectorspecifieke BBT-conclusies in de punten 2 tot en met 11 zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in dit punt.

1.1. Monitoring van emissies naar lucht

BBT 1: De BBT is om de geleide emissies van procesfornuizen/verhitters naar lucht te monitoren in overeenstemming met EN-normen en met ten minste de in de onderstaande tabel vermelde frequentie. Indien er geen EN-normen beschikbaar zijn, is de BBT om ISO-normen, nationale normen of andere internationale normen te gebruiken die garanderen dat er gegevens van gelijkwaardige wetenschappelijke kwaliteit worden aangeleverd.

| Stof/Parameter | Norm(en) ⁽¹⁾ | Totaal nominaal thermisch ingangsvermogen (MW) _c ⁽²⁾ | Minimummonitoringsfrequentie ⁽³⁾ | Monitoring geassocieerd met |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|---|------------------------------------|
| CO | Generieke EN-normen | ≥ 50 | Continu | Tabel 2.1, Tabel 10.1 |
| | EN 15058 | 10 tot < 50 | Eenmaal per drie maanden ⁽⁴⁾ | |
| Stof ⁽⁵⁾ | Generieke EN-normen en EN 13284-2 | ≥ 50 | Continu | BBT 5 |
| | EN 13284-1 | 10 tot < 50 | Eenmaal per drie maanden ⁽⁴⁾ | |
| NH ₃ ⁽⁶⁾ | Generieke EN-normen | ≥ 50 | Continu | BBT 7, Tabel 2.1 |
| | Geen EN-norm beschikbaar | 10 tot < 50 | Eenmaal per drie maanden ⁽⁴⁾ | |
| NO _x | Generieke EN-normen | ≥ 50 | Continu | BBT 4, Tabel 2.1, Tabel 10.1 |
| | EN 14792 | 10 tot < 50 | Eenmaal per drie maanden ⁽⁴⁾ | |
| SO ₂ ⁽⁷⁾ | Generieke EN normen | ≥ 50 | Continu | BBT 6 |
| | EN 14791 | 10 tot < 50 | Eenmaal per drie maanden ⁽⁴⁾ | |

(1) Generieke EN-normen voor continue meting zijn EN 15267-1, -2, en -3 en EN 14181. EN-normen voor periodieke metingen zijn opgenomen in de tabel.

(2) Heeft betrekking op het totale nominale thermische ingangsvermogen van alle procesfornuizen/verhitters die zijn aangesloten op de schoorsteen waar emissies plaatsvinden.

(3) In geval van procesfornuizen/verhitters met een totaal nominaal thermische ingangsvermogen van minder dan 100 MW_c die minder dan 500 uur per jaar in bedrijf zijn, kan de monitoringfrequentie worden verlaagd tot ten minste eenmaal per jaar.

(4) De minimummonitoringsfrequentie voor periodieke metingen kan worden verlaagd tot eenmaal per zes maanden indien de emissieniveaus aantoonbaar voldoende stabiel zijn.

(5) Monitoring van stof is niet van toepassing bij verbranding van uitsluitend gasvormige brandstoffen.

(6) Monitoring van NH₃ is alleen van toepassing wanneer SCR of SNCR wordt gebruikt.

(7) In het geval van procesfornuizen/verhitters die gasvormige brandstoffen en/of olie met een bekend zwavelgehalte verbranden en waarbij geen ontzwaveling van rookgassen wordt uitgevoerd, kan continue monitoring worden vervangen door ofwel periodieke monitoring met een minimumfrequentie van eenmaal per drie maanden, ofwel door berekeningen, waarbij ervoor moet worden gezorgd dat die berekeningen gegevens van een gelijkwaardige wetenschappelijke kwaliteit opleveren.

BBT 2: De BBT is om andere dan van procesforuizen/verhitters afkomstige, geleide emissies naar de lucht te monitoren in overeenstemming met EN-normen en met ten minste de in de onderstaande tabel vermelde frequentie. Indien er geen EN-normen beschikbaar zijn, is de BBT om ISO-normen, nationale normen of andere internationale normen toe te passen die garanderen dat er gegevens van gelijkwaardige wetenschappelijke kwaliteit worden aangeleverd.

| Stof/Parameter | Processen/Bronnen | Norm(en) | Minimummonitoringfrequentie | Monitoring geassocieerd met |
|--|--|---|--|-----------------------------|
| Benzeen | Afgas uit de cumeenoxidatie-eenheid bij productie van fenol ⁽¹⁾ | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 57 |
| | Alle andere processen/bronnen ⁽³⁾ | | | BBT 10 |
| Cl ₂ | TDI/MDI ⁽¹⁾ | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 66 |
| | EDC/VCM | | | BBT 76 |
| CO | Thermische oxidator | EN 15058 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 13 |
| | Lagere olefinen (decoking) | Geen EN-norm beschikbaar ⁽⁴⁾ | Eenmaal per jaar of eenmaal tijdens decoking, indien decoking minder frequent is | BBT 20 |
| | EDC/VCM (decoking) | | | BBT 78 |
| Stof | Lagere olefinen (decoking) | Geen EN-norm beschikbaar ⁽⁵⁾ | Eenmaal per jaar of eenmaal tijdens decoking, indien decoking minder frequent is | BBT 20 |
| | EDC/VCM (decoking) | | | BBT 78 |
| | Alle andere processen/bronnen ⁽³⁾ | EN 13284-1 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 11 |
| EDC | EDC/VCM | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 76 |
| Ethyleenoxide | Ethyleenoxide en ethyleenglycolen | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 52 |
| Formaldehyde | Formaldehyde | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 45 |
| Gasvormige chloriden, uitgedrukt als HCl | TDI/MDI ⁽¹⁾ | EN 1911 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 66 |
| | EDC/VCM | | | BBT 76 |
| | Alle andere processen/bronnen ⁽³⁾ | | | BBT 12 |
| NH ₃ | Gebruik van SCR of SNCR | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 7 |
| NO _x | Thermische oxidator | EN 14792 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 13 |
| PCDD's/PCDF's | TDI/MDI ⁽⁶⁾ | EN 1948-1, -2 en -3 | Eenmaal per zes maanden ⁽²⁾ | BBT 67 |
| PCDD's/PCDF's | EDC/VCM | | | BBT 77 |

| Stof/Parameter | Processen/Bronnen | Norm(en) | Minimummonitoringfrequentie | Monitoring geassocieerd met |
|--------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------|
| SO ₂ | Alle processen/bronnen ⁽³⁾ | EN 14791 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 12 |
| Tetrachloormethaan | TDI/MDI ⁽¹⁾ | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 66 |
| TVOS | TDI/MDI | EN 12619 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 66 |
| | EO (desorptie van CO ₂ van wasmiddel) | | Eenmaal per zes maanden ⁽²⁾ | BBT 51 |
| | Formaldehyde | | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 45 |
| | Afgas uit de cumeenoxidatie-eenheid bij de productie van fenol | EN 12619 | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 57 |
| | Afgas uit andere bronnen bij de productie van fenol indien niet gecombineerd met andere afgasstromen | | Eenmaal per jaar | |
| | Afgas uit de cumeenoxidatie-eenheid bij de productie van waterstofperoxide | | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 86 |
| | EDC/VCM | | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 76 |
| | Alle andere processen/bronnen ⁽³⁾ | | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 10 |
| VCM | EDC/VCM | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand ⁽²⁾ | BBT 76 |

⁽¹⁾ De monitoring is van toepassing wanneer de verontreinigende stof aanwezig is in het afgas op basis van de inventarisatie van afgasstromen als gespecificeerd door de BBT-conclusies voor CWW.

⁽²⁾ De minimummonitoringfrequentie voor periodieke metingen kan worden verlaagd tot eenmaal per jaar indien de emissieniveaus aantoonbaar voldoende stabiel zijn.

⁽³⁾ Alle (andere) processen/bronnen waar de verontreinigende stof aanwezig is in het afgas op basis van de inventarisatie van afgasstromen als gespecificeerd door de BBT-conclusies voor CWW.

⁽⁴⁾ EN 15058 en de bemonsteringsperiode moeten worden aangepast zodat de gemeten waarden representatief zijn voor de hele decokingcyclus.

⁽⁵⁾ EN 13284-1 en de bemonsteringsperiode moeten worden aangepast zodat de gemeten waarden representatief zijn voor de hele decokingcyclus.

⁽⁶⁾ De monitoring is van toepassing wanneer de chloor en/of chloorverbindingen aanwezig zijn in het afgas en thermische behandeling wordt toegepast

1.2. Emissies naar lucht

1.2.1. Emissies naar lucht afkomstig van procesfornuizen/verhitters

BBT 3: De BBT om emissies naar lucht van CO en onverbrande stoffen afkomstig van procesfornuizen/verhitters te verminderen, is te zorgen voor geoptimaliseerde verbranding.

Geoptimaliseerde verbranding wordt bereikt door een goed ontwerp en goed gebruik van de apparatuur, onder meer door optimalisering van de temperatuur en de verblijftijd in de verbrandingszone, het efficiënt mixen van brandstoffen en verbrandingslucht, en verbrandingsbeheersing. Verbrandingsbeheersing is gebaseerd op de continue monitoring en geautomatiseerde controle van passende verbrandingsparameters (bv. O₂, CO, verhouding brandstof/lucht, en onverbrande stoffen).

BBT 4: De BBT om de NO_x-emissies naar lucht afkomstig van procesfornuizen/verhitters te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|---|--|
| a. | Brandstofkeuze | Zie punt 12.3. Dit omvat de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen, rekening houdend met de totale koolwaterstofbalans | Bij bestaande installaties kan het ontwerp van de branders de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen beperken |
| b. | Getrapte verbranding | Branders met getrapte verbranding hebben een lagere uitstoot van NO _x door de trapsgewijze injectie van ofwel lucht, ofwel brandstof in de zone naast de brander. De verdeling van lucht of brandstof verlaagt de zuurstofconcentratie in de primaire verbrandingszone van de brander en daarmee de piekvlamtemperatuur en de vorming van thermische NO _x | Bij vernieuwing van kleine procesfornuizen kan de beschikbare ruimte de toepasbaarheid beperken, waardoor de aanpassing van de getrapte brandstof/luchttoevoer wordt beperkt zonder de capaciteit te verminderen In geval van bestaande EDC-kraakfornuizen kan het ontwerp van het procesfornuis de toepasbaarheid beperken |
| c. | Rookgasrecirculatie (extern) | Recirculatie van een deel van het rookgas naar de verbrandingskamer ter vervanging van een deel van de verse verbrandingslucht, met het effect dat het zuurstofgehalte en bijgevolg de temperatuur van de vlam worden verlaagd | In geval van bestaande procesfornuizen/verhitters kan het ontwerp de toepasbaarheid beperken Niet toepasbaar op bestaande EDC-kraakfornuizen |
| d. | Rookgasrecirculatie (intern) | Recirculatie van een deel van het rookgas naar de verbrandingskamer ter vervanging van een deel van de verse verbrandingslucht, met het effect dat het zuurstofgehalte en bijgevolg de temperatuur van de vlam worden verlaagd | In geval van bestaande procesfornuizen/verhitters kan het ontwerp de toepasbaarheid beperken |
| e. | Low-NO _x -brander (LNB) of ultra-low-NO _x -brander (ULNB) | Zie punt 12.3 | In geval van bestaande procesfornuizen/verhitters kan het ontwerp de toepasbaarheid beperken |
| f. | Gebruik van inerte verdunningsmiddelen | „Inerte”verdunningsmiddelen(stoom, water of stikstof) worden gebruikt om de vlamtemperatuur te verlagen, ofwel door ze voorafgaand aan de verbranding met de brandstof te vermengen, ofwel door ze rechtstreeks in de verbrandingskamer te injecteren. Stoominjectie kan de uitstoot van CO verhogen | Algemeen toepasbaar |
| g. | Selectieve katalytische reductie (SCR) | Zie punt 12.1 | In geval van bestaande procesfornuizen/verhitters kan de beschikbare ruimte de toepasbaarheid beperken |
| h. | Selectieve niet-katalytische reductie (SNCR) | Zie punt 12.1 | In geval van bestaande procesfornuizen/verhitters kan de toepasbaarheid worden beperkt door het temperatuurvenster (900-1 050 °C) en de voor de reactie benodigde verblijftijd. Niet toepasbaar op bestaande EDC-kraakfornuizen |

Met de BBT geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's): zie tabel 2.1 en tabel 10.1.

BBT 5: De BBT om stofemissies naar lucht afkomstig van procesfornuizen/verhitters te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---------------------------------------|---|---|
| a. | Brandstofkeuze | Zie punt 12.3. Dit omvat de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen, rekening houdend met de totale koolwaterstofbalans | In geval van bestaande installaties kan het ontwerp van de branders de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen beperken |
| b. | Verstuiven van vloeibare brandstoffen | Gebruik van hoge druk om de druppelgrootte van vloeibare brandstof te verkleinen. Het huidige optimale ontwerp voor branders omvat doorgaans stoomverstuiving | Algemeen toepasbaar |
| c. | Doek-, keramisch of metaalfilter | Zie punt 12.1 | Niet van toepassing indien uitsluitend gasvormige brandstoffen worden verbrand |

BBT 6: De BBT om SO₂-emissies naar lucht uit procesfornuizen/verhitters te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|----------------|---|---|
| a. | Brandstofkeuze | Zie punt 12.3. Dit omvat de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen, rekening houdend met de totale koolwaterstofbalans | In het geval van bestaande installaties kan het ontwerp van de branders de omschakeling van vloeibare naar gasvormige brandstoffen beperken |
| b. | Loogwassing | Zie punt 12.1 | De beschikbare ruimte kan de toepasbaarheid beperken |

1.2.2. Emissies naar lucht afkomstig van het gebruik van SCR of SNCR

BBT 7: De BBT om de emissies naar lucht van de bij selectieve katalytische reductie (SCR) of selectieve niet-katalytische reductie (SNCR) voor de reductie van NO_x-emissies gebruikte ammoniak te verminderen, is om het ontwerp en/of de werking van het SCR- of SNCR-systeem te optimaliseren (bv. geoptimaliseerde verhouding reagens/NO_x, homogene verspreiding van het reagens en optimale grootte van de reagensdruppels).

Met de beste technieken geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's) voor emissies uit een kraakfornuis voor lagere olefinen wanneer SCR of SNCR wordt gebruikt: tabel 2.1.

1.2.3. Emissies naar lucht afkomstig van andere processen/bronnen

1.2.3.1. Technieken om emissies afkomstig van andere processen/bronnen te verminderen

BBT 8: De BBT om de hoeveelheid van voor de laatste afgasbehandeling bestemde verontreinigende stoffen te verminderen en om de hulpbronnefficiëntie te verbeteren, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken voor procesafgasstromen.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|---|---|
| a. | Terugwinning en gebruik van overtollige of gegenereerde waterstof | Terugwinning en gebruik van overtollige of door chemische reacties gegenereerde waterstof (bv. voor hydrogenierreacties). Terugwinningstechnieken zoals PSA (pressure swing adsorption) of membraanscheiding kunnen worden gebruikt om het waterstofgehalte te verhogen | Een te hoge energievraag voor terugwinning (vanwege een laag waterstofgehalte, of wanneer er geen vraag naar waterstof is) kan de toepasbaarheid beperken |

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|--|---|--|
| b. | Terugwinning en gebruik van organische oplosmiddelen en niet-gereageerde organische grondstoffen | Terugwinningstechnieken zoals compressie, condensatie, cryogene condensatie, membraanscheiding en adsorptie kunnen worden gebruikt. De techniekeuze kan worden beïnvloed door veiligheidsoverwegingen, bv. de aanwezigheid van andere stoffen of contaminanten | Een te hoge energievraag voor terugwinning vanwege een laag organische stofgehalte kan de toepasbaarheid beperken |
| c. | Gebruik van verbruikte lucht | De grote hoeveelheid gebruikte lucht van oxidatiereacties wordt behandeld en gebruikt als stikstof met een lage zuiverheidsgraad | Alleen toepasbaar wanneer er beschikbare gebruikstoepassingen zijn voor stikstof met een lage zuiverheidsgraad die de veiligheid van het proces niet in gevaar brengen |
| d. | Terugwinning van HCl door natte wassing voor daaropvolgend gebruik | Gasvormige HCl wordt geabsorbeerd in water met behulp van een natte wasser, wat kan worden gevolgd door zuivering (bv. door middel van adsorptie) en/of concentratie (bv. door middel van destillatie) (Zie punt 12.1 voor de techniekbeschrijvingen). De teruggewonnen HCl kan vervolgens worden gebruikt (bv. als zuur of om chloor te produceren) | Een lage HCl-vracht kan de toepasbaarheid beperken |
| e. | Terugwinning van H ₂ S door regeneratieve aminegaswassing voor daaropvolgend gebruik | Regeneratieve aminegaswassing wordt gebruikt voor het terugwinnen van H ₂ S afkomstig van procesafgasstromen en zure afgassen of gassen afkomstig van eenheden voor het strippen van zuur water. Doorgaans wordt H ₂ S vervolgens geconverteerd in elementaire zwavel in een zwavelterugwinningseenheid in een raffinaderij (Claus-proces). | Alleen toepasbaar als er dichtbij een raffinaderij is gevestigd |
| f. | Technieken om de meevoering van vaste stoffen en/of vloeistoffen te verminderen | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

BBT 9: De BBT om de hoeveelheid van voor de laatste afgasbehandeling bestemde verontreinigende stoffen te verminderen en om de energie-efficiëntie te verbeteren, is om procesafgasstromen met een voldoende calorische waarde naar een verbrandingseenheid te sturen. BBT 8a en 8b hebben prioriteit boven het sturen van procesafgasstromen naar een verbrandingseenheid.

Toepasbaarheid:

De aanwezigheid van verontreinigende stoffen of veiligheidsoverwegingen kunnen de mogelijkheden om procesafgasstromen naar een verbrandingseenheid te sturen, beperken.

BBT 10: De BBT om geleide emissies van organische verbindingen naar de lucht te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|-------------|---|---------------------|
| a. | Condensatie | Zie punt 12.1. De techniek wordt doorgaans gebruikt in combinatie met andere reductietechnieken | Algemeen toepasbaar |

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|-----------------------|---|---|
| b. | Adsorptie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Natte wassing | Zie punt 12.1 | Alleen toepasbaar op VOS die kunnen worden geabsorbeerd in waterige oplossingen |
| d. | Katalytische oxidator | Zie punt 12.1 | De aanwezigheid van katalysatorvergiftigers kan de toepasbaarheid beperken |
| e. | Thermische oxidator | Zie punt 12.1. In plaats van een thermische oxidator kan een verbrandingsinstallatie voor de gecombineerde behandeling van vloeibare afvalstoffen en afgassen worden gebruikt | Algemeen toepasbaar |

BBT 11: De BBT om geleide emissies van stof naar de lucht te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|-------------------------------|---|--|
| a. | Cycloon | Zie punt 12.1. De techniek wordt doorgaans gebruikt in combinatie met andere reductietechnieken | Algemeen toepasbaar |
| b. | Elektrostatische precipitator | Zie punt 12.1 | Bij bestaande eenheden kan de beschikbare ruimte of veiligheidsoverwegingen de toepasbaarheid beperken |
| c. | Doekenfilter | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| d. | Tweefasen-stoffilter | Zie punt 12.1 | |
| e. | Keramisch/metaalfilter | Zie punt 12.1 | |
| f. | Natte stofwassing | Zie punt 12.1 | |

BBT 12: De BBT om emissies van zwaveldioxide of andere zure gassen (bv. HCl) naar de lucht te verminderen, is toepassing van natte wassing.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van natte wassing, zie punt 12.1.

1.2.3.2. Technieken om emissies afkomstig van een thermische oxidator te verminderen

BBT 13: De BBT om emissies van NO_x, CO, en SO₂ afkomstig van een thermische oxidator naar de lucht te verminderen, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Voornaamste verontreinigende stof | Toepasbaarheid |
|----|---|--|-----------------------------------|---------------------|
| a. | Verwijdering van hoge niveaus van NO _x -precursoren afkomstig van procesafgasstromen | Verwijder (indien mogelijk voor hergebruik) hoge niveaus van NO _x -precursoren voorafgaand aan thermische behandeling, bv. door wassing, condensatie of adsorptie | NO _x | Algemeen toepasbaar |

| Techniek | | Beschrijving | Voornaamste verontreinigende stof | Toepasbaarheid |
|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| b. | Keuze van steunbrandstof | Zie punt 12.3 | NO _x , SO ₂ | Algemeen toepasbaar |
| c. | Low-NO _x -brander (LNB) | Zie punt 12.1 | NO _x | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of de operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| d. | Regeneratieve thermische oxidator (RTO) | Zie punt 12.1 | NO _x | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of de operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| e. | Optimalisering van de verbranding | Ontwerp- en operationele technieken worden gebruikt om de verwijdering van organische verbindingen te maximaliseren en tegelijkertijd de emissies naar lucht van CO en NO _x te minimaliseren (bv. door verbrandingsparameters zoals temperatuur en verblijftijd te beheersen) | CO, NO _x | Algemeen toepasbaar |
| f. | Selectieve katalytische reductie (SCR) | Zie punt 12.1 | NO _x | Bij bestaande eenheden kan de beschikbare ruimte de toepasbaarheid beperken |
| g. | Selectieve niet-katalytische reductie (SNCR) | Zie punt 12.1 | NO _x | Bij bestaande eenheden kan de verblijftijd die nodig is voor de reactie de toepasbaarheid beperken. |

1.3. Emissies naar water

BBT 14: De BBT om de hoeveelheid afvalwater, de voor een geschikte eindbehandeling (doorgaans een biologische behandeling) geloosde verontreinigende stoffen en de emissies naar water te verminderen, is toepassing van een geïntegreerde afvalwaterbeheer- en -behandelingsstrategie die een passende combinatie van procesgeïntegreerde technieken, technieken om verontreinigende stoffen terug te winnen aan de bron, en voorbehandelingstechnieken omvat, op basis van de informatie die wordt verstrekt in de in de BBT-conclusies voor CWW gespecificeerde inventarisatie van afvalwaterstromen.

1.4. Efficiënt gebruik van hulpbronnen

BBT 15: De BBT om de hulpbronnefficiëntie bij het gebruik van katalysatoren te vergroten, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving |
|----------|-----------------------------|---|
| a. | Selectie van de katalysator | Selecteer de katalysator om de optimale balans tussen de volgende factoren te bereiken: — activiteit van de katalysator; |

| Techniek | | Beschrijving |
|----------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> — selectiviteit van de katalysator; — levensduur van de katalysator (bv. kwetsbaarheid voor katalysatorvergiftigers); — gebruik van minder toxische metalen. |
| b. | Bescherming van de katalysator | Technieken die stroomopwaarts van de katalysator worden gebruikt om deze te beschermen tegen vergiftigers (bv. voorbehandeling van grondstoffen) |
| c. | Procesoptimalisering | Controle over reactorcondities (bv. temperatuur, druk) om de optimale balans tussen de conversie-efficiëntie en de levensduur van de katalysator te verkrijgen |
| d. | Monitoring van de prestaties van de katalysator | Monitoring van de conversie-efficiëntie om het begin van het verval van de katalysator te detecteren met behulp van geschikte parameters (bv. de reactiewarmte en de CO ₂ -vorming in het geval van partiële oxidatiereacties) |

BBT 16: De BBT om de hulpbronnefficiëntie te vergroten, is terugwinning en hergebruik van organische oplosmiddelen.

Beschrijving:

In processen (bv. chemische reacties) of bij activiteiten (bv. winning) gebruikte organische oplosmiddelen worden teruggewonnen met behulp van passende technieken (bv. destillatie of vloeibare fase-scheiding), gezuiverd indien nodig (bv. door middel van destillatie, adsorptie, strippen of filtratie) en teruggebracht in het proces of de activiteit. De teruggewonnen en hergebruikte hoeveelheid is processpecifiek.

1.5. Residuen

BBT 17: De BBT om voor verwijdering bestemd afval te voorkomen, of indien dit niet haalbaar is, de hoeveelheid ervan te verminderen, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|---|---|--|--|
| Technieken die de productie van afval voorkomen of verminderen | | | |
| a. | Toevoeging van remmers aan destillatiesystemen | Selectie (en optimalisering van de dosering) van polymerisatiereemers die de productie van residuen (bv. gommen of teren) voorkomen of verminderen. Bij het optimaliseren van de dosering moet er mogelijk rekening mee worden gehouden dat dit kan leiden tot een hoger stikstof- en/of zwavelgehalte in de residuen, wat zou kunnen interfereren met het gebruik ervan als brandstof | Algemeen toepasbaar |
| b. | Minimalisering van de vorming van hoogkokende residuen in destillatiesystemen | Technieken die temperaturen en verblijftijden verlagen (bv. pakkingen in plaats van trays om de drukval te verminderen en bijgevolg de temperatuur te verlagen; vacuüm in plaats van atmosferische druk om de temperatuur te verlagen) | Alleen toepasbaar op nieuwe destillatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|--|---|--|---|
| Technieken om materialen terug te winnen voor hergebruik of recycling | | | |
| c. | Terugwinning van materialen (bv. door middel van destillatie, kraken) | Materialen (d.w.z. grondstoffen, producten en bijproducten) worden teruggewonnen uit residuen door isolatie (bv. destillatie) of conversie (bv. thermisch/katalytisch kraken, vergassing, hydrogenering) | Alleen toepasbaar wanneer er gebruikstoepassingen beschikbaar zijn voor deze teruggewonnen materialen |
| d. | Regeneratie van katalysatoren en adsorptiemiddelen | Regeneratie van katalysatoren en adsorptiemiddelen, bv. met behulp van thermische of chemische behandeling | Regeneratie die resulteert in significante cross-media-effecten kan de toepasbaarheid beperken. |
| Technieken om energie terug te winnen | | | |
| e. | Gebruik van residuen als brandstof | Sommige organische residuen, zoals teer, kunnen worden gebruikt als brandstof in een verbrandingseenheid | De aanwezigheid van bepaalde stoffen in de residuen, die ze ongeschikt maken voor gebruik in een verbrandingseenheid en verwijdering noodzakelijk maken, kan de toepasbaarheid beperken |

1.6. Andere dan normale bedrijfsomstandigheden

BBT 18: De BBT om emissies als gevolg van storingen in apparatuur te voorkomen of te verminderen, is toepassing van alle onderstaande technieken.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|----------|--|---|--|
| a. | Identificatie van kritische apparatuur | Apparatuur die van kritiek belang is voor de bescherming van het milieu („kritische apparatuur”) wordt geïdentificeerd op basis van een risicobeoordeling (bv. met behulp van een falingstoestand- en effectenanalyse (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) | Algemeen toepasbaar |
| b. | Bedrijfszekerheidsprogramma voor de kritische apparatuur | Een gestructureerd programma voor het maximaliseren van de beschikbaarheid en prestaties van de kritische apparatuur, dat operationele standaardprocedures, preventief onderhoud (bv. tegen corrosie), monitoring, registratie van incidenten en voortdurende verbetering omvat | Algemeen toepasbaar |
| c. | Back-upsystemen voor kritische apparatuur | Opbouwen en onderhouden van back-upsystemen, bv. uitlaatgassystemen, reductie-eenheden | Niet van toepassing indien met techniek b passende beschikbaarheid van apparatuur kan worden aangetoond. |

BBT 19: De BBT om emissies naar lucht en water tijdens andere dan normale bedrijfsomstandigheden te voorkomen of te verminderen, is het nemen maatregelen die evenredig zijn met de relevantie van het potentieel vrijkomen van verontreinigende stoffen:

- i) tijdens het opstarten en afsluiten;
- ii) tijdens andere bijzondere omstandigheden die de goede werking van de installatie kunnen beïnvloeden (bv. gewone en buitengewone onderhouds- en reinigingswerkzaamheden aan de eenheden en/of het afgasbehandelingssysteem).

2. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN LAGERE OLEFINEN

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing op de productie van lagere olefinen met behulp van stoomkraakprocessen, en zijn van toepassing in aanvulling op de in punt 1 beschreven algemene BBT-conclusies.

2.1. Emissies naar lucht

2.1.1. BBT-GEN's voor emissies naar lucht afkomstig van een kraakfornuis voor lagere olefinen

Tabel 2.1

BBT-GEN's voor emissie van NO_x en NH₃ naar lucht afkomstig van een kraakfornuis voor lagere olefinen

| Parameter | BBT-GEN's ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) (mg/Nm ³ , bij 3 vol-% O ₂) | |
|-----------------|--|------------------|
| | Nieuw fornuis | Bestaand fornuis |
| NO _x | 60-100 | 70-200 |
| NH ₃ | < 5-15 ⁽⁴⁾ | |

⁽¹⁾ Wanneer de rookgassen van twee of meer fornuizen worden afgevoerd via dezelfde schoorsteen, is de BBT-GEN van toepassing op de gecombineerde afvoer via de schoorsteen.

⁽²⁾ De BBT-GEN's zijn niet van toepassing tijdens decokingactiviteiten.

⁽³⁾ Geen enkele BBT-GEN is van toepassing op CO. Als indicatie: het emissieniveau van CO zal over het algemeen 10-50 mg/Nm³ zijn, uitgedrukt als daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode.

⁽⁴⁾ De BBT-GEN is alleen van toepassing wanneer SCR of SNCR wordt gebruikt.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 1.

2.1.2. Technieken ter vermindering van emissies afkomstig van decoking

BBT 20: De BBT om emissies naar lucht van stof en CO afkomstig van de decoking van de krakerbuizen te verminderen, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken om de decokingfrequentie te verlagen en één of een combinatie van de onderstaande reductietechnieken.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|--------------|----------------|
|----------|--------------|----------------|

Technieken om de frequentie van decoking te verminderen

| | | | |
|----|--|---|--|
| a. | Buismaterialen die cokesvorming vertragen | Nikkel aanwezig op het oppervlak van de buizen katalyseert cokesvorming. Toepassing van materialen met lagere nikkelniveaus, of bekleding van de binnenkant van buizen met een inert materiaal, kan derhalve de opbouw van cokes vertragen | Alleen toepasbaar op nieuwe eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |
| b. | Dopen van grondstoffentoevoer met zwavelverbindingen | Omdat nikkel sulfiden niet als katalysator voor cokesvorming werken, kan het dopen van de toevoer met zwavelverbindingen wanneer deze niet reeds op het gewenste niveau aanwezig zijn ook helpen om de opbouw van cokes te vertragen, omdat dit de passivering van het buisoppervlak zal bevorderen | Algemeen toepasbaar |

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|---------------------------|--|--|---|
| c. | Optimalisering van thermische decoking | Optimalisering van bedrijfsomstandigheden, d.w.z. luchtstroom, temperatuur en stoomgehalte in de hele decokingcyclus om cokesverwijdering te maximaliseren | Algemeen toepasbaar |
| Reductietechnieken | | | |
| d. | Natte stofwassing | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| e. | Droge cycloon | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| f. | Verbranding van decokingafgas in procesfornuis/verhitter | De decokingafgasstroom wordt tijdens de decoking door de procesfornuis/verhitter geleid, waarbij de cokesdeeltjes (en CO) verder worden verbrand | Bij bestaande installaties kan/kunnen het ontwerp van het leidingensysteem of brandveiligheidsmaatregelen de toepasbaarheid beperken. |

2.2. Emissies naar water

BBT 21: De BBT om de voor afvalwaterbehandeling bestemde organische verbindingen en afvalwater te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen, is om de terugwinning van koolwaterstoffen uit het koelwater van de eerste fractioneringsstap te maximaliseren en het koelwater te hergebruiken in het stoomverduunningsstelsel.

Beschrijving:

De techniek bestaat erin dat wordt gezorgd voor een effectieve scheiding van organische en waterige fasen. De teruggewonnen koolwaterstoffen worden gerecycled naar de kraker of gebruikt als grondstof in andere chemische processen. Terugwinning van organische verbindingen kan worden verbeterd, bv. door het strippen met stoom of gas of het gebruik van een reboiler. Behandeld koelwater wordt hergebruikt binnen het systeem voor de opwekking van verdunningsstoom. Een spuitstroom van koelwater wordt geloosd voor latere laatste afvalwaterbehandeling om de opbouw van zouten in het systeem te voorkomen.

BBT 22: De BBT om de voor afvalwaterbehandeling bestemde hoeveelheid organische stoffen in wasvloei-stoffen van de loogwasser die zijn gebruikt voor de verwijdering van H₂S afkomstig van de gekraakte gassen te verminderen, is toepassing van strippen.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van strippen, zie punt 12.2. Het strippen van de wasvloei-stoffen wordt uitgevoerd met behulp van een gasvormige stroom, die vervolgens wordt verbrand (bv. in een kraakfornuis).

BBT 23: De BBT om de voor afvalwaterbehandeling bestemde sulfiden in wasvloei-stoffen van de loogwasser die zijn gebruikt voor de verwijdering van zure gassen afkomstig van de gekraakte gassen te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|--|
| a. | Gebruik van grondstoffen met een laag zwavelgehalte in de toevoer van de kraker | Gebruik van grondstoffen met een laag zwavelgehalte of ontzwavelde grondstoffen | De behoefte aan zwaveldopen om de opbouw van cokes te verminderen kan de toepasbaarheid beperken |
| b. | Maximalisatie van het gebruik van aminewassing voor de verwijdering van zure gassen | Het wassen van de gekraakte gassen met een regeneratief (amine) oplosmiddel om zure gassen te verwijderen, voornamelijk H ₂ S, teneinde de stroomafwaartse vracht voor de loogwasser te verminderen | Niet toepasbaar als de kraker voor lagere olefinen zich op grote afstand van een SRU bevindt. Bij bestaande installaties kan de capaciteit van de SRU de toepasbaarheid beperken |

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|----------|--|---------------------|
| c. | Oxidatie | Oxidatie van de in de gebruikte loogwasvloeistof aanwezige sulfiden tot sulfaten, bv. met behulp van lucht bij een hoge druk en temperatuur (d.w.z. natte luchtoxidatie) of een oxiderende agens zoals waterstofperoxide | Algemeen toepasbaar |

3. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN AROMATEN

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing op de productie van benzeen, toluen, ortho-, meta- en paraxyleen (algemeen bekend als BTX-aromaten) en cyclohexaan afkomstig van het pygasbijproduct van stoomkrakers en van in katalytische reformatoren geproduceerd(e) reformaat/nafta; zij zijn van toepassing in aanvulling op de in punt 1 beschreven algemene BBT-conclusies.

3.1. Emissies naar lucht

BBT 24: De BBT om de voor de laatste afgasbehandeling bestemde organische vracht van procesafgas te verminderen en de hulpbronnefficiëntie te vergroten, is om organische materialen terug te winnen overeenkomstig BBT 8b of, wanneer dat niet haalbaar is, om energie uit deze procesafgassen terug te winnen (zie ook BBT 9).

BBT 25: De BBT om emissies naar lucht van stof en organische verbindingen afkomstig van de regeneratie van hydrogeneringskatalysatoren te verminderen, is om de van katalytische regeneratie afkomstige procesafgassen naar een geschikt behandelingssysteem te sturen.

Beschrijving:

Het procesafgas wordt naar apparaten voor natte of droge stofreductie gestuurd om stof te verwijderen en vervolgens naar een verbrandingseenheid of een thermische oxidator om organische verbindingen te verwijderen teneinde rechtstreekse emissies naar lucht of affakkelen te voorkomen. Het gebruik van decokingsvaten alleen is niet voldoende.

3.2. Emissies naar water

BBT 26: De BBT om de hoeveelheid uit eenheden voor de extractie van aromaten geloosde organische verbindingen en afvalwater voor afvalwaterbehandeling te verminderen, is om ofwel gebruik te maken van droge oplosmiddelen, ofwel van een gesloten systeem voor de terugwinning en het hergebruik van water wanneer natte oplosmiddelen worden gebruikt.

BBT 27: De BBT om de hoeveelheid afvalwater en de voor afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting te verminderen, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|----------------------------|--|---------------------|
| a. | Watervrije vacuümgeneratie | Gebruik van mechanische pompsystemen in een geslotencircuitprocedure, waarbij slechts een kleine hoeveelheid water wordt geloosd als afblaaswater, of gebruik van drooglooppompen. In sommige gevallen kan afvalwatervrije vacuümgeneratie worden bereikt door het product te gebruiken als een spervloeistof in een mechanische vacuümpomp, of door gebruik te maken van een van het productieproces afkomstige gasstroom | Algemeen toepasbaar |

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|--|--|--|
| b. | Scheiding van waterige effluënten aan de bron | Waterige effluënten afkomstig van aromateninstallaties worden gescheiden van afvalwater afkomstig van andere bronnen om de terugwinning van grondstoffen of producten te vergemakkelijken | Bij bestaande installaties kunnen locatiespecifieke afwateringssystemen de toepasbaarheid beperken |
| c. | Vloeibare fase-scheiding met terugwinning van koolwaterstoffen | Scheiding van organische en waterige fasen met een passend ontwerp en passende procedures (zoals voldoende verblijftijd, detectie en beheersing van fasegrenzen) om de meevoering van niet-opgelost organisch materiaal te voorkomen | Algemeen toepasbaar |
| d. | Strippen met terugwinning van koolwaterstoffen | Zie punt 12.2. Strippen kan worden gebruikt bij afzonderlijke of gecombineerde stromen | Lage concentraties koolwaterstoffen kunnen de toepasbaarheid beperken |
| e. | Hergebruik van water | Bij verdere behandeling van bepaalde afvalwaterstromen kan water afkomstig van strippen worden gebruikt als proceswater of als ketelvoedingswater, ter vervanging van andere bronnen van water | Algemeen toepasbaar |

3.3. Hulpbronnenefficiëntie

BBT 28: De BBT voor een efficiënt gebruik van hulpbronnen is om het gebruik van geproduceerde waterstof, bv. afkomstig van dealkyleringsreacties, te maximaliseren als chemische reagens of brandstof overeenkomstig BBT 8a of, wanneer dat niet haalbaar is, om energie uit deze procesontluchtingen terug te winnen (zie BBT 9).

3.4. Energie-efficiëntie

BBT 29: De BBT voor een efficiënt gebruik van energie is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|--|--|--|
| a. | Optimalisering van de destillatie | Voor elke destillatiekolom worden het aantal trays, de terugvloeiingsratio, de toevoerlocatie en, voor extractieve destillaties, de verhouding tussen oplosmiddelen en toevoer geoptimaliseerd | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp, de beschikbare ruimte en/of operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| b. | Terugwinning van warmte afkomstig van kolom overhead gasstroom | Hergebruik van condensatiewarmte afkomstig van de toluen- en de xyleendestillatiekolom om elders in de installatie warmte toe te voeren | |

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|--|--|
| c. | Enkelvoudige extractieve destillatiekolom | In een conventioneel extractief destillatiesysteem vereist de scheiding een sequentie van twee scheidingsstappen (d.w.z. hoofddestillatiekolom met zijkolom of stripper). In een enkelvoudige extractieve destillatiekolom wordt de scheiding van het oplosmiddel uitgevoerd in een kleinere destillatiekolom die is geïntegreerd in de kolombehuizing van de eerste kolom | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties. Bij eenheden met een lagere capaciteit kan de toepasbaarheid beperkt zijn omdat de operabiliteit kan worden beperkt door het combineren van een aantal activiteiten in één apparaat |
| d. | Destillatiekolom met scheidingswand | In een conventioneel destillatiesysteem vereist de scheiding van een mengsel van drie bestanddelen in hun zuivere fracties een directe sequentie van ten minste twee destillatiekolommen (of hoofdkolommen met zijkolommen). Met een kolom met een scheidingswand kan de scheiding worden uitgevoerd in één apparaat | |
| e. | Thermisch gekoppelde destillatie | Als destillatie wordt uitgevoerd in twee kolommen, kunnen de energiestromen in beide kolommen worden gekoppeld. De stoom van de top van de eerste kolom wordt gevoed aan een warmtewisselaar aan de basis van de tweede kolom | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties. De toepasbaarheid is afhankelijk van de inrichting van de destillatiekolommen en de procesomstandigheden, bv. de werkdruk |

3.5. Residuen

BBT 30: De BBT om de voor verwijdering bestemde verbruikte klei te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|--|--|
| a. | Selectieve hydrogenering van reformaat of pygas | Verlagen van het olefinengehalte van reformaat of pygas door hydrogenering. Met volledig gehydrogeneerde grondstoffen hebben kleibehandelaars langere werkingscycli | Alleen toepasbaar op installaties waarin grondstoffen met een hoog olefinengehalte worden gebruikt |
| b. | Keuze van het kleimateriaal | Gebruik van een klei die zo lang mogelijk meegaat in de gegeven omstandigheden (d.w.z. met een oppervlak/structurele eigenschappen dat/die de duur van de werkingscyclus verlengt/verlengen), of gebruik van een synthetisch materiaal dat dezelfde functie heeft als de klei, maar kan worden geregeneerd | Algemeen toepasbaar |

4. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN ETHYLBENZEEN EN STYREENMONOMEER

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing op de productie van ethylbenzeen in het zeoliet- of $AlCl_3$ -gekatalyseerde alkyleringsproces, en op de productie van styreenmonomeer door ofwel dehydrogenering van ethylbenzeen of coproductie met propyleenoxide; zij zijn van toepassing in aanvulling op de in punt 1 beschreven algemene BBT-conclusies.

4.1. **Proceskeuze**

BBT 31: De BBT om emissies naar lucht van organische verbindingen en zure gassen, de productie van afvalwater, en voor verwijdering bestemd afval afkomstig van de alkylering van benzeen met ethyleen te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen is — in het geval van nieuwe installaties en belangrijke verbeteringen van installaties — toepassing van het zeoliet katalytisch proces.

4.2. **Emissies naar lucht**

BBT 32: De BBT om de voor de laatste afgasbehandeling bestemde HCl-vracht afkomstig van de alkylerings-eenheid in het AlCl_3 -gekatalyseerde ethylbenzeenproductieproces te verminderen, is toepassing van loogwassen.

Beschrijving:

Voor een beschrijving van loogwassen, zie punt 12.1.

Toepasbaarheid:

Alleen toepasbaar op bestaande installaties die gebruikmaken van het AlCl_3 -gekatalyseerde ethylbenzeenproductieproces.

BBT 33: De BBT om de voor de laatste afgasbehandeling bestemde stof- en HCl-vracht afkomstig van katalysatorvervangingsactiviteiten in het AlCl_3 -gekatalyseerde ethylbenzeenproductieproces te verminderen, is toepassing van natte wassing en de verbruikte wassingsvloeistoffen vervolgens te gebruiken als waswater in het wasgedeelte van de reactor na de alkylering.

Beschrijving:

Voor een beschrijving van natte wassing, zie punt 12.1.

BBT 34: De BBT om de voor de laatste afgasbehandeling bestemde organische vracht afkomstig van de oxidatie-eenheid in het SMPO-productieproces te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---|---|
| a. | Technieken om de meevoering van vloeistoffen te verminderen | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Condensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Adsorptie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| d. | Wassen | Zie punt 12.1. Wassen wordt uitgevoerd met een geschikt oplosmiddel (bv. het koele, gerecirculeerde ethylbenzeen) om ethylbenzeen te absorberen, dat wordt gerecycled naar de reactor | Bij bestaande installaties kan het ontwerp van de installatie het gebruik van gerecirculeerde ethylbenzeen beperken |

BBT 35: De BBT om emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van de eenheid voor de hydrogenering van acetofenonen in het SMPO-productieproces te verminderen, tijdens andere dan normale bedrijfsomstandigheden (zoals bij het opstarten), is om het procesafgas naar een geschikt behandelingssysteem te sturen.

4.3. **Emissies naar water**

BBT 36: De BBT om de productie van afvalwater afkomstig van de dehydrogenering van ethylbenzeen te verminderen en om de terugwinning van organische verbindingen te maximaliseren, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|---------------------|
| a. | Geoptimaliseerde vloeibare fase-scheiding | Scheiding van organische en waterige fasen met een passend ontwerp en passende procedures (zoals voldoende verblijftijd, detectie en beheersing van fasegrenzen) om de meevoering van niet-opgelost organisch materiaal te voorkomen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Stroomstrippen | Zie punt 12.2 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Adsorptie | Zie punt 12.2 | Algemeen toepasbaar |
| d. | Hergebruik van water | Condensaten afkomstig van de reactie kunnen worden gebruikt als proceswater of als ketelvoedingswater na stroomstrippen (zie techniek b) en adsorptie (zie techniek c) | Algemeen toepasbaar |

BBT 37: De BBT om emissies naar water van organische peroxiden afkomstig van de oxidatie-eenheid in het SMPO-productieproces te verminderen en om de stroomafwaartse biologische afvalwaterbehandelingsinstallatie te beschermen, is om afvalwater dat organische peroxiden bevat voor te behandelen door middel van hydrolyse voordat het wordt gecombineerd met andere afvalwaterstromen en wordt verstuurd voor de laatste biologische behandeling.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van hydrolyse, zie punt 12.2.

4.4. Hulpbronnenefficiëntie

BBT 38: De BBT om organische verbindingen afkomstig van de dehydrogenering van ethylbenzeen voorafgaand aan de terugwinning van waterstof (zie BBT 39) terug te winnen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|-------------|---|---------------------|
| a. | Condensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Wassen | Zie punt 12.1. De absorbens bestaat uit commerciële organische oplosmiddelen (of teer afkomstig van ethylbenzeeninstallaties) (zie BBT 42b). VOS worden teruggewonnen door het strippen van de wasvloeistof | |

BBT 39: De BBT om hulpbronnen efficiënter te gebruiken, is om de gecoproduceerde waterstof afkomstig van de dehydrogenering van ethylbenzeen terug te winnen en te gebruiken als chemische reagens of om het dehydrogeneringsafgas te verbranden als brandstof (bv. in de stoomoververhitter).

BBT 40: De BBT om de hulpbronnen van de eenheid voor de hydrogenering van acetofenonen in het SMPO-productieproces efficiënter te gebruiken, is om het overtollige waterstof te minimaliseren of om waterstof te recyclen overeenkomstig BBT 8a. Indien BBT 8a niet van toepassing is, is de BBT om energie terug te winnen (zie BBT 9).

4.5. Residuen

BBT 41: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemd afval afkomstig van de neutralisatie van verbruikte katalysator in het $AlCl_3$ -gekatalyseerde ethylbenzeenproductieproces te verminderen, is om residuele organische verbindingen terug te winnen door middel van strippen en vervolgens de waterige fase te concentreren om een bruikbaar $AlCl_3$ -bijproduct te genereren.

Beschrijving:

Stoomstrippen wordt eerst gebruikt om VOS te verwijderen, waarna de verbruikte katalysatoroplossing wordt geconcentreerd door verdamping om een bruikbaar AlCl_3 -bijproduct te genereren. De dampfase wordt gecondenseerd om een HCl-oplossing te genereren die wordt gerecycled naar het proces.

BBT 42: De BBT om de voor verwijdering bestemde afvalteer afkomstig van de destillatie-eenheid van de ethylbenzeenproductie te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|---|
| a. | Terugwinning van materialen (bv. door middel van destillatie, kraken) | Zie BBT 17c | Alleen toepasbaar wanneer er gebruikstoepassingen beschikbaar zijn voor deze teruggewonnen materialen |
| b. | Gebruik van een teer als absorbens voor wassen | Zie punt 12.1. Gebruik de teer als absorbens in de wassers die worden gebruikt in de productie van styreenmonomeer door dehydrogenering van ethylbenzeen, in plaats van commerciële organische oplosmiddelen (zie BBT 38b). De mate waarin teer kan worden gebruikt is afhankelijk van de capaciteit van de wasser | Algemeen toepasbaar |
| c. | Gebruik van teer als brandstof | Zie BBT 17e | Algemeen toepasbaar |

BBT 43: De BBT om de productie van cokes (dat zowel een katalysatorvergiftiger als afval is) afkomstig van eenheden voor de productie van styreen door dehydrogenering van ethylbenzeen te verminderen, is gebruik van de laagst mogelijk druk die veilig en haalbaar is.

BBT 44: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemde organische residuen afkomstig van de productie van styreenmonomeer, inclusief de coproductie daarvan met propyleenoxide, te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--------------|--|
| a. | Toevoeging van remmers aan destillatiesystemen | Zie BBT 17a | Algemeen toepasbaar |
| b. | Minimalisering van de vorming van hoogkokende residuen in destillatiesystemen | Zie BBT 17b | Alleen toepasbaar op nieuwe destillatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |
| c. | Gebruik van residuen als brandstof | Zie BBT 17e | Algemeen toepasbaar |

5. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN FORMALDEHYDE

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in deel 1.

5.1. **Emissies naar lucht**

BBT 45: De BBT om de emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van de productie van formaldehyde te verminderen met het oog op een efficiënt gebruik van energie, is toepassing van één van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|---|
| a. | Versturen van de afgasstroom naar een verbrandingseenheid | Zie BBT 9 | Alleen toepasbaar op het zilverproces |
| b. | Katalytische oxidator met energierugwinning | Zie punt 12.1. Energie wordt terugwonnen als stoom | Alleen toepasbaar op het metaaloxideproces. Bij kleine zelfstandige installaties kan het vermogen om energie terug te winnen beperkt zijn |
| c. | Thermische oxidator met energierugwinning | Zie punt 12.1. Energie wordt terugwonnen als stoom | Alleen toepasbaar op het zilverproces |

Tabel 5.1

BBT-GEN's voor emissies van TVOS en formaldehyde naar lucht afkomstig van de productie van formaldehyde

| Parameter | BBT-GEN (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) (mg/Nm ³ , geen correctie voor zuurstofgehalte) |
|--------------|---|
| TVOS | < 5-30 ⁽¹⁾ |
| Formaldehyde | 2-5 |

⁽¹⁾ De laagste waarden van het bereik worden behaald door het gebruik van een thermische oxidator in het zilverproces.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

5.2. **Emissies naar water**

BBT 46: De BBT om de productie van afvalwater (afkomstig van bv. schoonmaken, morsen en condensaten) en de voor verdere afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---------------------------|--|--|
| a. | Hergebruik van water | Waterige stromen (afkomstig van bv. schoonmaken, morsen en condensaten) worden gerecirculeerd in het proces, voornamelijk om de concentratie van het formaldehyde-product aan te passen. De mate waarin water kan worden hergebruikt is afhankelijk van de gewenste formaldehydeconcentratie | Algemeen toepasbaar |
| b. | Chemische voorbehandeling | Omzetting van formaldehyde in andere stoffen die minder toxisch zijn, bv. door toevoeging van natriumsulfiet of door oxidatie | Alleen toepasbaar op effluenten die, als gevolg van hun formaldehydegehalte, een negatief effect zouden kunnen hebben op de stroomafwaartse biologische behandeling van afvalwater |

5.3. **Residuen**

BBT 47: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemd paraformaldehydehoudend afval te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|--|---|---|
| a. | Minimalisering van de productie van paraformaldehyde | De vorming van paraformaldehyde wordt geminimaliseerd door verbeterde verhitting, isolatie en stroomcirculatie | Algemeen toepasbaar |
| b. | Materiaalterugwinning | Paraformaldehyde wordt teruggewonnen door oplossing in heet water, waar het hydrolyse en depolymerisatie ondergaat om een formaldehydeoplossing te geven, of wordt rechtstreeks hergebruikt in andere processen | Niet toepasbaar wanneer de teruggewonnen paraformaldehyde niet kan worden gebruikt als gevolg van verontreiniging |
| c. | Gebruik van residuen als brandstof | Paraformaldehyde wordt teruggewonnen en gebruikt als brandstof | Alleen toepasbaar wanneer techniek b niet kan worden toegepast |

6. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN ETHYLEENOXIDE EN ETHYLEENGLYCOLEN

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in punt 1.

6.1. **Proceskeuze**

BBT 48: De BBT voor nieuwe installaties en belangrijke verbeteringen van installaties om het verbruik van ethyleen en emissies naar lucht van organische verbindingen en CO₂ te verminderen, is om zuurstof te gebruiken in plaats van lucht voor de rechtstreekse oxidatie van ethyleen tot ethyleenoxide.

6.2. **Emissies naar lucht**

BBT 49: De BBT om ethyleen en energie terug te winnen en om de emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van de EO-installatie te verminderen, is toepassing van beide onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|--|----------|--------------|----------------|
|--|----------|--------------|----------------|

Technieken om organisch materiaal terug te winnen voor hergebruik of recycling

| | | | |
|----|--|--|---|
| a. | Gebruik van „pressure swing adsorption” (PSA) of membraanscheiding om ethyleen terug te winnen uit het inerte spoelgas | Met de PSA-techniek worden de doelgasmoleculen (in dit geval van ethyleen) geadsorbeerd op een vaste stof (bv. een moleculaire zeef) bij hoge druk, en vervolgens gedesorbeerd in meer geconcentreerde vorm bij lagere druk voor hergebruik of recycling. Voor membraanscheiding, zie punt 12.1 | Een te hoge energievraag als gevolg van een lage ethyleenmassastroom kan de toepasbaarheid beperken |
|----|--|--|---|

Energieterugwinningstechnieken

| | | | |
|----|--|-----------|---------------------|
| b. | De stroom van inert spoelgas naar een verbrandingseenheid sturen | Zie BBT 9 | Algemeen toepasbaar |
|----|--|-----------|---------------------|

BBT 50: De BBT om het verbruik van ethyleen en zuurstof te verminderen en om CO₂-emissies naar lucht afkomstig van de EO-eenheid te verminderen, is toepassing van een combinatie van de in BBT 15 beschreven technieken en de toepassing van remmers.

Beschrijving:

De toevoeging van kleine hoeveelheden van een organochloor-remmer (zoals ethylchloride of dichloorethaan) aan de reactortoevoer om het percentage ethyleen dat volledig tot koolstofdioxide is geoxideerd te verminderen. Geschikte parameters voor het monitoren van de prestatie van de katalysator omvatten de reactiewarmte en de CO₂-vorming per ton ethyleentoevoer.

BBT 51: De BBT om de emissies van organische verbindingen naar de lucht afkomstig van de desorptie van CO₂ van het in de EO-installatie gebruikte wasmedium te verminderen, is toepassing van een combinatie van onderstaande technieken.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| Procesgeïntegreerde technieken | | | |
| a. | Getrapte CO ₂ -desorptie | De techniek bestaat uit het dusdanig verlagen van de druk dat koolstofdioxide in twee stappen van het absorptiemedium vrijkomt in plaats van in één stap. Dit maakt het mogelijk om een initiële koolwaterstofrijke stroom te isoleren voor potentiële recirculatie, waardoor een relatief schone koolstofdioxide-stroom overblijft voor verdere behandeling. | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |
| Reductietechnieken | | | |
| b. | Katalytische oxidator | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Thermische oxidator | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

Tabel 6.1

BBT-GEN voor emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van de desorptie van CO₂ van het in de EO-installatie gebruikte wasmedium

| Parameter | BBT-GEN |
|-----------|--|
| TVOS | 1-10 g/t aan geproduceerde EO ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ |

⁽¹⁾ De BBT-GEN wordt uitgedrukt als een gemiddelde van de tijdens één jaar verkregen waarden.

⁽²⁾ In geval van een significant methaangehalte in de emissie wordt overeenkomstig EN ISO 25140 of EN ISO 25139 gemonitorde methaan afgetrokken van het resultaat.

⁽³⁾ Geproduceerde EO wordt gedefinieerd als de som van de voor verkoop en als tussenproduct geproduceerde EO.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

BBT 52: De BBT om EO-emissies naar lucht te verminderen voor afgasstromen die EO bevatten, is toepassing van natte wassing.

Beschrijving:

Voor een beschrijving van natte wassing, zie punt 12.1. Wassen met water om EO uit afgasstromen te verwijderen voorafgaand aan rechtstreekse uitstoot of aan verdere reductie van organische verbindingen.

BBT 53: De BBT om emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van de koeling van de EO-absorbens in de EO-terugwinningseenheid te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|--|--|
| a. | Indirecte koeling | Gebruik van indirecte koelingssystemen (met warmtewisselaars) in plaats van open koelingssystemen | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |
| b. | Volledige EO-verwijdering door strippen | In stand houden van passende bedrijfsomstandigheden en gebruik van onlinemonitoring van het EO-strippen om te waarborgen dat alle EO wordt gestript; en voorzien in toereikende beschermingssystemen om EO-emissies tijdens andere dan normale bedrijfsomstandigheden te voorkomen | Alleen toepasbaar wanneer techniek a niet kan worden toegepast |

6.3. Emissies naar water

BBT 54: De BBT om de voor de laatste afvalwaterbehandeling bestemde hoeveelheid afvalwater en de organische belasting afkomstig van de productzuivering te verminderen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|--|---|--|
| a. | Gebruik van de spui van de EO-installatie in de EG-installatie | De spui van de EO-installatie worden naar het EG-proces gestuurd en niet geloosd als afvalwater. De mate waarin de spui kan worden hergebruikt in het EG-proces is afhankelijk van productkwaliteitsoverwegingen. | Algemeen toepasbaar |
| b. | Destillatie | Destillatie is een techniek die wordt gebruikt om stoffen met verschillende kookpunten te scheiden door gedeeltelijke verdamping en condensatie. De techniek wordt gebruikt in EO- en EG-installaties om waterige stromen te concentreren teneinde glycolen terug te winnen of de verwijdering daarvan mogelijk te maken (bv. door verbranding in plaats van lozing als afvalwater) en om het gedeeltelijke hergebruik/de gedeeltelijke recycling van water mogelijk te maken. | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |

6.4. Residuen

BBT 55: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemd organisch afval afkomstig van de EO- en de EG-installatie te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|--|
| a. | Optimalisering van de hydrolysereactie | Optimalisering van de verhouding water/EO om zowel de coproductie van zwaardere glycolen te verlagen als buitensporige energievraag voor de ontwatering van glycolen te voorkomen. De optimale verhouding is afhankelijk van de beoogde output aan di- en tri-ethyleenglycolen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Isolatie van bijproducten in EO-installaties voor gebruik | Voor EO-installaties wordt de geconcentreerde organische fractie die wordt verkregen na de ontwatering van de vloeibare effluënten afkomstig van de terugwinning van EO gedestilleerd om waardevolle korteketen-glycolen en een zwaarder residu te verkrijgen | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |
| c. | Isolatie van bijproducten in EO-installaties voor gebruik | Voor EG-installaties kan de fractie van langere-keten-glycolen ofwel worden gebruikt als zodanig, ofwel verder worden gefractioneerd om waardevolle glycolen te verkrijgen | Algemeen toepasbaar |

7. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN FENOL

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing op de productie van fenol uit cumeen, en zijn van toepassing in aanvulling op de in punt 1 beschreven algemene BBT-conclusies.

7.1. Emissies naar lucht

BBT 56: De BBT om grondstoffen terug te winnen en de voor de laatste afgasbehandeling bestemde organische vracht afkomstig van de cumeenoxidatie-eenheid te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|--|---|---------------|---------------------|
| Procesgeïntegreerde technieken | | | |
| a. | Technieken om de meevoering van vloeistoffen te verminderen | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| Technieken om organisch materiaal terug te winnen voor hergebruik | | | |
| b. | Condensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Adsorptie (niet-regeneratief) | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

BBT 57: De BBT om emissies van organische verbindingen naar lucht te verminderen, is toepassing van onderstaande techniek d op afgas afkomstig van de cumeenoxidatie-eenheid. Voor alle andere afzonderlijke of gecombineerde afgasstromen, is de BBT toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---------------|--|
| a. | Versturen van de afgasstroom naar een verbrandingseenheid | Zie BBT 9 | Alleen toepasbaar wanneer er gebruikstoepassingen beschikbaar zijn voor het afgas als gasvormige brandstof |
| b. | Adsorptie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| c. | Thermische oxidator | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| d. | Regeneratieve thermische oxidator (RTO) | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

Tabel 7.1

BBT-GEN's voor emissies van TVOS en benzeen naar lucht afkomstig van de productie van fenol

| Parameter | Bron | BBT-GEN (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) (mg/Nm ³ , geen correctie voor zuurstofgehalte) | Voorwaarden |
|-----------|------------------------|---|---|
| Benzeen | Cumeenoxidatie-eenheid | < 1 | Het BBT-GEN geldt als de emissie hoger is dan 1 g/u |
| TVOS | | 5-30 | — |

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

7.2. **Emissies naar water**

BBT 58: De BBT om emissies naar water van organische peroxiden afkomstig van de oxidatie-eenheid te verminderen en, indien nodig, de stroomafwaartse biologische afvalwaterbehandelingsinstallatie te beschermen, is om afvalwater dat organische peroxiden bevat voor te behandelen door middel van hydrolyse voordat het wordt gecombineerd met andere afvalwaterstromen en wordt doorgestuurd naar de laatste biologische behandeling.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van hydrolyse, zie punt 12.2. Afvalwater (voornamelijk afkomstig van de condensoren en de regeneratie van adsorbenten, na de fasescheiding) wordt thermisch (bij temperaturen boven 100 °C, en met een hoge pH) of katalytisch behandeld om organische peroxiden te ontleden in niet-ecotoxische en gemakkelijker bioafbreekbare bestanddelen.

Tabel 7.2

BBT-GMPN voor organische peroxiden bij de uitlaat van de peroxideontledingseenheid

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde waarde van ten minste drie ter plaatse en met tussenpozen van ten minste een halfuur genomen monsters) | Bijbehorende monitoring |
|---|--|---|
| Totaal aan organische peroxiden, uitgedrukt als cumeenwaterstofperoxide | < 100 mg/l | Geen EN-norm beschikbaar. De minimummonitoringfrequentie is eenmaal per dag en kan worden verlaagd tot viermaal per jaar als een adequate uitvoering van de hydrolyse kan worden aangetoond door de procesparameters te controleren (bv. pH, temperatuur en verblijftijd) |

BBT 59: De BBT om de voor verdere afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting afkomstig van de splitsingseenheid en de destillatie-eenheid te verminderen, is om fenol en andere organische verbindingen (bv. aceton) terug te winnen met behulp van extractie gevolgd door strippen.

Beschrijving:

Terugwinning van fenol uit fenolhoudende afvalwaterstromen door aanpassing van de pH tot < 7 , gevolgd door extractie met een geschikt oplosmiddel en strippen van het afvalwater om residueel oplosmiddel en andere laagkokende stoffen (bv. aceton) te verwijderen. Voor de beschrijving van de behandelingstechnieken, zie punt 12.2.

7.3. Residuen

BBT 60: De BBT om de voor verwijdering bestemde teer afkomstig van fenolzuivering te voorkomen of de hoeveelheid ervan te verminderen, is toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|---------------------|
| a. | Materiaalterugwinning (bv. door middel van destillatie, kraken) | Zie BBT 17c. Gebruik van destillatie om cumeen, α -methylstyreenfenol enz., terug te winnen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Gebruik van teer als brandstof | Zie BBT 17e | Algemeen toepasbaar |

8. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN ETHANOLAMINEN

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in deel 1.

8.1. Emissies naar lucht

BBT 61: De BBT om emissies van ammoniak naar lucht te verminderen en het verbruik van ammoniak afkomstig uit het productieproces van waterige ethanolaminen te verminderen, is toepassing van een meertrappig systeem voor natte wassing.

Beschrijving:

Voor een beschrijving van natte wassing, zie punt 12.1. Niet-gereageerde ammoniak wordt teruggewonnen uit het afgas van de ammoniakstripper en ook uit de verdampingseenheid door middel van natte wassing die ten minste tweetrappig is, gevolgd door recycling van de ammoniak naar het proces.

8.2. Emissies naar water

BBT 62: De BBT om emissies naar lucht van organische verbindingen en emissies naar water van organische stoffen afkomstig van de vacuümsystemen te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|--|---|
| a. | Watervrije vacuümgeneratie | Gebruik van drooglooppompen, bv. positieve verdringingspompen | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| b. | Gebruik van ringvacuümpompen met recirculatie van het ringwater | Het als afdichtende vloeistof van de pomp gebruikte water wordt gerecicleerd naar het pomphuis via een gesloten lus met slechts kleine spoelingen, zodat de productie van afvalwater wordt geminimaliseerd | Alleen toepasbaar wanneer techniek a niet kan worden toegepast. Niet toepasbaar op de destillatie van tri-ethanolamine |

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---|--|
| c. | Hergebruik van waterige stromen afkomstig van vacuümsystemen in het proces | Terugvoeren van waterige stromen afkomstig van warringpompen of stoominjectoren in het proces voor de terugwinning van organisch materiaal en hergebruik van het water. De mate waarin water kan worden hergebruikt in het proces wordt beperkt door de watervraag van het proces | Alleen toepasbaar wanneer techniek a niet kan worden toegepast |
| d. | Condensatie van organische verbindingen (aminen) stroomopwaarts van de vacuümsystemen | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

8.3. Grondstoffenverbruik

BBT 63: De BBT voor een efficiënt gebruik van ethyleenoxide is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|--|--|--|
| a. | Gebruik van overtollige ammoniak | Het handhaven van een hoog niveau van ammoniak in het reactiemengsel is een effectieve manier om ervoor te zorgen dat alle ethyleenoxide wordt omgezet in producten | Algemeen toepasbaar |
| b. | Optimalisering van het watergehalte in de reactie | Water wordt gebruikt om de voornaamste reacties te versnellen zonder de productverdeling te veranderen en zonder significante nevenomzetting van ethyleenoxide tot glycolen | Alleen toepasbaar op het waterige proces |
| c. | Optimaliseren van de bedrijfsomstandigheden van het proces | Bepalen en handhaven van de optimale bedrijfsomstandigheden (bv. temperatuur, druk, verblijftijd) om de omzetting van ethyleenoxide in de gewenste mix van mono-, di-, en tri-ethanolaminen te maximaliseren | Algemeen toepasbaar |

9. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN TOLUEENDIISOCYANAAT (TDI) EN METHYLEENDIFENYLDIISOCYANAAT (MDI)

De BBT-conclusies in dit punt hebben betrekking op de productie van:

- dinitrotolueen (DNT) uit toluen;
- toluendiamine (TDA) uit DNT;
- TDI uit TDA;
- methyleendifenyldiamine (MDA) uit aniline;
- MDI uit MDA;

en zijn van toepassing in aanvulling op de in punt 1 beschreven algemene BBT-conclusies.

9.1. Emissies naar lucht

BBT 64: De BBT om de hoeveelheid voor de laatste afgasbehandeling bestemde organische verbindingen, NO_x, NO_x-precursoren en SO_x (zie BAT 66) afkomstig van DNT-, TDA- en MDA-installaties te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|-----------------------|---|---|
| a. | Condensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Natte wassing | Zie punt 12.1. In veel gevallen wordt de doelmatigheid van het wassen verhoogd door de chemische reactie van de geabsorbeerde verontreinigende stof (gedeeltelijke oxidatie van NO _x met terugwinning van salpeterzuur, verwijdering van zuren met een loogoplossing, verwijdering van aminen met zure oplossingen, reactie van aniline met formaldehyde in een loogoplossing) | |
| c. | Thermische reductie | Zie punt 12.1 | Bij bestaande eenheden kan de beschikbare ruimte de toepasbaarheid beperken |
| d. | Katalytische reductie | Zie punt 12.1 | |

BBT 65: De BBT om de voor de laatste afgasbehandeling bestemde HCl- en fosgeenvracht te verminderen en om de hulpbronnefficiëntie te verbeteren, is om HCl en fosgeen terug te winnen uit de procesafgasstromen van TDI- en/of MDI-installaties door toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|--|---------------------|
| a. | Absorptie van HCl door middel van natte wassing | Zie BBT 8d | Algemeen toepasbaar |
| b. | Absorptie van fosgeen door middel van wassing | Zie punt 12.1. Het overtollige fosgeen wordt geabsorbeerd met behulp van een organisch oplosmiddel en teruggevoerd in het proces | Algemeen toepasbaar |
| c. | HCl/fosgeencondensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

BBT 66: De BBT om emissies naar lucht van organische verbindingen (met inbegrip van gechloreerde koolwaterstoffen), HCl en chloor te verminderen, is om gecombineerde afgasstromen te behandelen met behulp van een thermische oxidator, gevolgd door loogwassing.

Beschrijving:

De afzonderlijke afgasstromen afkomstig van DNT-, TDA-, TDI-, MDA- en MDI-installaties worden gecombineerd tot één of meer afgasstromen voor behandeling. (Zie punt 12.1 voor de beschrijvingen van thermische oxidator en wassing.) In plaats van een thermische oxidator kan een verbrandingsinstallatie worden gebruikt voor de gecombineerde behandeling van vloeibare afvalstoffen en het afgas. Loogwassing is natte wassing met toegevoegde loog om de verwijderingsefficiëntie van HCl en chloor te verbeteren.

Tabel 9.1

BBT-GEN's voor emissies van TVOS, tetrachloormethaan, Cl₂, HCl en PCDD's/PCDF's naar lucht afkomstig uit het TDI/MDI-proces

| Parameter | BBT-GEN (mg/Nm ³ , geen correctie voor zuurstofgehalte) |
|--------------------|--|
| TVOS | 1-5 ⁽¹⁾ ⁽²⁾ |
| Tetrachloormethaan | ≤ 0,5 g/t MDI geproduceerd ⁽³⁾ ≤ 0,7 g/t TDI geproduceerd ⁽³⁾ |

| Parameter | BBT-GEN (mg/Nm ³ , geen correctie voor zuurstofgehalte) |
|-----------------|---|
| Cl ₂ | < 1 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ |
| HCl | 2-10 ⁽²⁾ |
| PCDD's/PCDF's | 0,025-0,08 ng I-TEQ/Nm ³ ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ De BBT-GEN is alleen van toepassing op gecombineerde afgasstromen met een debiet > 1 000 Nm³/u.

⁽²⁾ De BBT-GEN wordt uitgedrukt als daggemiddelde of als gemiddelde over de bemonsteringsperiode.

⁽³⁾ De BBT-GEN wordt uitgedrukt als een gemiddelde van de tijdens één jaar verkregen waarden. Geproduceerde TDI en/of MDI heeft betrekking op het product zonder residuen, in de betekenis die wordt gebruikt om de capaciteit van de installatie vast te stellen.

⁽⁴⁾ In geval van NO_x-waarden boven 100 mg/Nm³ in het monster, kan de BBT-GEN hoger zijn, tot 3 mg/Nm³, als gevolg van analytische interferenties.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

BBT 67: De BBT om emissies naar lucht van PCDD's/PCDF's afkomstig van een thermische oxidator (zie punt 12.1) die procesafgassen met chloor en/of gechlorideerde verbindingen bevatten te verminderen, is toepassing van onderstaande techniek a, indien nodig gevolgd door onderstaande techniek b.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---------------------------|---|---------------------|
| a. | Snelle afkoeling | Snelle afkoeling van uitlaatgassen om de <i>de-novo</i> -synthese van PCDD's/PCDF's te voorkomen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Injectie van actieve kool | Verwijdering van PCDD's/PCDF's door adsorptie op actieve kool die wordt geïnjecteerd in het uitlaatgas, gevolgd door stofreductie | |

Met de BBT geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's): zie tabel 9.1.

9.2. Emissies naar water

BBT 68: De BBT is om de emissies naar water met ten minste de onderstaande frequentie en overeenkomstig de EN-normen te monitoren. Indien er geen EN-normen beschikbaar zijn, is de BBT om ISO-normen, nationale normen of andere internationale normen te gebruiken die garanderen dat er gegevens van gelijkwaardige wetenschappelijke kwaliteit worden aangeleverd.

| Stof/Parameter | Installatie | Monsternamepunt | Norm(en) | Minimummonitoring-frequentie | Monitoring geassocieerd met |
|------------------------------|----------------------------|--|--|---------------------------------|-----------------------------|
| TOC | DNT-installatie | Uitlaat van de voorbehandelingseenheid | EN 1484 | Eenmaal per week ⁽¹⁾ | BBT 70 |
| | MDI- en/of TDI-installatie | Uitlaat van de installatie | | Eenmaal per maand | BBT 72 |
| Aniline | MDA-installatie | Uitlaat van de laatste afvalwaterbehandeling | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per maand | BBT 14 |
| Gechlorideerde oplosmiddelen | MDI- en/of TDI-installatie | | Verschillende EN-normen beschikbaar (bv. EN ISO 15680) | | BBT 14 |

⁽¹⁾ In geval van discontinue afvalwaterlozingen is de minimummonitoringfrequentie eenmaal per lozing.

BBT 69: De BBT om de hoeveelheid voor afvalwaterbehandeling bestemde, door de DNT-installatie geloosde nitriet, nitraat en organische verbindingen te verminderen, is om grondstoffen terug te winnen, de hoeveelheid afvalwater te verminderen en water te hergebruiken door toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|--|--|--|
| a. | Gebruik van sterk geconcentreerd salpeterzuur | Gebruik van sterk geconcentreerde HNO_3 (bv. circa 99 %) om de procesefficiëntie te verbeteren, en om de hoeveelheid afvalwater en de belasting van verontreinigende stoffen te verminderen | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of de operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| b. | Geoptimaliseerde regeneratie en terugwinning van verbruikt zuur | De regeneratie van het verbruikte zuur afkomstig van de nitreringsreactie op een zodanige wijze uitvoeren dat ook water en de organische bestanddelen worden teruggewonnen voor hergebruik, door een passende combinatie van verdamping/destillatie, strippen en condensatie | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of de operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| c. | Hergebruik van proceswater om DNT te wassen | Hergebruik van proceswater afkomstig van de terugwinningseenheid voor verbruikt zuur en de nitreringseenheid om DNT te wassen | Bij bestaande eenheden kan/kunnen het ontwerp en/of de operationele beperkingen de toepasbaarheid beperken |
| d. | Hergebruik van water afkomstig van de eerste wasstap in het proces | Salpeterzuur en zwavelzuur worden geëxtraheerd uit de organische fase met behulp van water. Het zure water wordt teruggevoerd in het proces, voor rechtstreeks hergebruik of voor verdere verwerking om materialen terug te winnen | Algemeen toepasbaar |
| e. | Meervoudige gebruikstoepassingen en recirculatie van water | Hergebruik van water afkomstig van wassen, spoelen en het schoonmaken van apparatuur, bv. bij het tegenstroomse, meertrapse wassen van de organische fase | Algemeen toepasbaar |

Met de BBT geassocieerde hoeveelheid afvalwater: zie tabel 9.2.

BBT 70: De BBT om de hoeveelheid voor verdere afvalwaterbehandeling bestemde, slecht bioafbreekbare organische verbindingen afkomstig van de DNT-installatie te verminderen, is om het afvalwater voor te behandelen door toepassing van één van de of beide onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|--------------------|---------------|---------------------|
| a. | Extractie | Zie punt 12.2 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Chemische oxidatie | Zie punt 12.2 | |

Tabel 9.2

BBT-GMPN's voor lozing afkomstig van de DNT-installatie bij de uitlaat van de voorbehandelingseenheid voor verdere afvalwaterbehandeling

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde van de gedurende één maand verkregen waarden) |
|-----------------------------------|---|
| TOC | < 1 kg/t DNT geproduceerd |
| Specifieke hoeveelheid afvalwater | < 1 m ³ /t DNT geproduceerd |

De bijbehorende monitoring voor TOC is te vinden in BBT 68.

BBT 71: De BBT om de productie van afvalwater en de hoeveelheid voor afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting afkomstig van de TDA-installatie te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken a, b en c en vervolgens onderstaande techniek d.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|----------------------|--|---------------------|
| a. | Verdamping | Zie punt 12.2 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Strippen | Zie punt 12.2 | |
| c. | Extractie | Zie punt 12.2 | |
| d. | Hergebruik van water | Hergebruik van water (bv. afkomstig van condensaten of van wasen) in het proces of in andere processen (bv. in een DNT-installatie). De mate waarin water kan worden hergebruikt in bestaande installaties is mogelijk beperkt door technische restricties | Algemeen toepasbaar |

Tabel 9.3

BBT-GMPN voor lozingen afkomstig van de TDA-installatie voor afvalwaterbehandeling

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde van de gedurende één maand verkregen waarden) |
|-----------------------------------|---|
| Specifieke hoeveelheid afvalwater | < 1 m ³ /t TDA geproduceerd |

BBT 72: De BBT om de hoeveelheid van voor de laatste afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting afkomstig van MDI- en/of TDI-installaties te voorkomen of te verminderen, is om oplosmiddelen terug te winnen en water te hergebruiken door optimalisering van het ontwerp en de werking van de installatie.

Tabel 9.4

BBT-GMPN voor lozingen afkomstig van een TDI- of MDI-installatie voor afvalwaterbehandeling

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde van de gedurende één jaar verkregen waarden) |
|-----------|--|
| TOC | < 0,5 kg/t product (TDI of MDI) ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ De BBT-GMPN heeft betrekking op het product zonder residuen, in de betekenis die wordt gebruikt om de capaciteit van de installatie vast te stellen.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 68.

BBT 73: De BBT om de voor verdere afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting afkomstig van een MDA-installatie te verminderen, is om organisch materiaal terug te winnen door toepassing van één of een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---------------|---|---|
| a. | Verdamping | Zie punt 12.2. Gebruikt om extractie te vergemakkelijken (zie techniek b) | Algemeen toepasbaar |
| b. | Extractie | Zie punt 12.2. Gebruikt om MDA terug te winnen/te verwijderen | Algemeen toepasbaar |
| c. | Stoomstrippen | Zie punt 12.2. Gebruikt om aniline en methanol terug te winnen/te verwijderen | Voor methanol is de toepasbaarheid afhankelijk van de beoordeling van alternatieve opties als onderdeel van de afvalwaterbeheer- en behandelingsstrategie |
| d. | Destillatie | Zie punt 12.2. Gebruikt om aniline en methanol terug te winnen/te verwijderen | |

9.3. Residuen

BBT 74: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemde organische residuen afkomstig van de TDI-installatie te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|--|---|---|--|
| <i>Technieken die de productie van afval voorkomen of verminderen</i> | | | |
| a. | Minimalisering van de vorming van hoogkokende residuen in destillatiesystemen | Zie BBT 17b. | Alleen toepasbaar op nieuwe destillatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |
| <i>Technieken om organisch materiaal terug te winnen voor hergebruik of recycling</i> | | | |
| b. | Verbeterde terugwinning van TDI door verdamping of verdere destillatie | Residuen van destillatie worden verder verwerkt om de maximale hoeveelheid van de daarin vervatte TDI terug te winnen, bv. met behulp van een dunnefilmverdamper of andere „short-path“-destillatie-eenheden, gevolgd door drogen | Alleen toepasbaar op nieuwe destillatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |
| c. | Terugwinning van TDA via een chemische reactie | Teren worden verwerkt om TDA terug te winnen via een chemische reactie (bv. hydrolyse) | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |

10. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN ETHYLEENDICHLORIDE EN VINYLCHLORIDEMONOMEER

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in punt 1.

10.1. Emissies naar lucht

10.1.1. BBT-GEN voor emissies naar lucht afkomstig van een EDC-kraakfornuis

Tabel 10.1

BBT-GEN's voor emissies naar lucht van NO_x afkomstig van een EDC-kraakfornuis

| Parameter | BBT-GEN's ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) (mg/Nm ³ , bij 3 vol-% O ₂) |
|-----------------|--|
| NO _x | 50-100 |

⁽¹⁾ Wanneer de rookgassen van twee of meer fornuizen worden uitgestoten door een gemeenschappelijke schoorsteen, is de BBT-GEN van toepassing op de gecombineerde uitstoot van de schoorsteen.

⁽²⁾ De BBT-GEN's zijn niet van toepassing tijdens decokingactiviteiten.

⁽³⁾ Geen enkele BBT-GEN is van toepassing op CO. Als indicatie: het emissieniveau van CO zal over het algemeen 5-35 mg/Nm³ zijn, uitgedrukt als daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 1.

10.1.2. Technieken en BBT-GEN voor emissies naar lucht afkomstig uit andere bronnen

BBT 75: De BBT om de hoeveelheid van voor de laatste afgasbehandeling bestemde organische vracht te verminderen en om het verbruik van grondstoffen te verminderen, is toepassing van alle onderstaande technieken.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Procesgeïntegreerde technieken | | | |
| a. | Controle van toevoer kwaliteit | Controle van de kwaliteit van de toevoer om de vorming van residuen te minimaliseren (bv. het propaan- en acetylenegehalte van ethyleen, het broomgehalte van chloor, het acetylenegehalte van waterstofchloride) | Algemeen toepasbaar |
| b. | Gebruik van zuurstof in plaats van lucht voor oxychlorering | | Alleen toepasbaar op nieuwe oxychloreringsinstallaties of belangrijke verbeteringen van oxychloreringsinstallaties |

Technieken om organisch materiaal terug te winnen

| | | | |
|----|--|---|---------------------|
| c. | Condensatie met behulp van gekoeld water of koelmiddelen | Gebruik van condensatie (zie punt 12.1) met behulp van gekoeld water of koelmiddelen zoals ammoniak of propyleen om organische verbindingen terug te winnen uit afzonderlijke ontluchtingsgasstromen alvorens ze te versturen voor de laatste behandeling | Algemeen toepasbaar |
|----|--|---|---------------------|

BBT 76: De BBT om emissies naar lucht van organische verbindingen (met inbegrip van gehalogeneerde verbindingen), HCl en Cl₂ te verminderen, is om gecombineerde afgasstromen afkomstig van de productie van EDC en/of VCM te behandelen met behulp van een thermische oxidator, gevolgd door tweetraps natte wassing.

Beschrijving:

Voor een beschrijving van thermische oxidator, natte wasser en loogwassen, zie punt 12.1. Thermische oxidatie kan worden uitgevoerd in een verbrandingsinstallatie voor vloeibaar afval. In dit geval is de oxidatietemperatuur hoger dan 1 100 °C, met een minimumverblijftijd van 2 seconden, en daaropvolgende snelle afkoeling van uitlaatgassen om de *de-novo*-synthese van PCDD's/PCDF's te voorkomen.

Wassing wordt uitgevoerd in twee stappen: natte wassing met water, en, doorgaans, terugwinning van zoutzuur, gevolgd door natte wassing met loog.

Tabel 10.2

BBT-GEN's voor emissies van TVOS, de som van EDC en VCM, Cl₂, HCl en PCDD's/PCDF's naar lucht afkomstig van de productie van EDC/VCM

| Parameter | BBT-GEN (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) (mg/Nm ³ , bij 11 vol-% O ₂) |
|--------------------|--|
| TVOS | 0,5-5 |
| Som van EDC en VCM | < 1 |
| Cl ₂ | < 1-4 |
| HCl | 2-10 |
| PCDD's/PCDF's | 0,025-0,08 ng I-TEQ/Nm ³ |

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

BBT 77: De BBT om emissies naar lucht van PCDD's/PCDF's afkomstig van een thermische oxidator (zie punt 12.1) die procesafgasstromen met chloor en/of gechlореerde bestanddelen behandelt, is toepassing van onderstaande techniek a, indien nodig gevolgd door onderstaande techniek b.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|----------|---------------------------|---|---------------------|
| a. | Snelle afkoeling | Snelle afkoeling van uitlaatgassen om de <i>de-novo</i> -synthese van PCDD's/PCDF's te voorkomen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Injectie van actieve kool | Verwijdering van PCDD's/PCDF's door adsorptie op actieve kool die wordt geïnjecteerd in het uitlaatgas, gevolgd door stofreductie | |

Met de BBT geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's): zie tabel 10.2.

BBT 78: De BBT om emissies naar lucht van stof en CO afkomstig van de decoking van de krakerbuizen te verminderen, is toepassing van één van de onderstaande technieken om de decokingfrequentie te verlagen, en van één of een combinatie van de onderstaande reductietechnieken.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|--|--|--|---------------------|
| Technieken om de frequentie van decoking te verminderen | | | |
| a. | Optimalisering van thermische decoking | Optimalisering van bedrijfsomstandigheden, d.w.z. luchtstroom, temperatuur en stoomgehalte in de hele decokingcyclus om cokesverwijdering te maximaliseren | Algemeen toepasbaar |

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---|---------------------|
| b. | Optimalisering van mechanische decoking | Optimaliseren van de mechanische decoking (bv. door zandinjecties) om de verwijdering van cokes als stof te maximaliseren | Algemeen toepasbaar |

Reductietechnieken

| | | | |
|----|-------------------|---------------|--|
| c. | Natte stofwassing | Zie punt 12.1 | Alleen toepasbaar op thermische decoking |
| d. | Cycloon | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| e. | Doekenfilter | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |

10.2. Emissies naar water

BBT 79: De BBT is om de emissies naar water met ten minste de onderstaande frequentie en overeenkomstig de EN-normen te monitoren. Indien er geen EN-normen beschikbaar zijn, is de BBT om ISO-normen, nationale normen of andere internationale normen te gebruiken die garanderen dat er gegevens van gelijkwaardige wetenschappelijke kwaliteit worden aangeleverd.

| Stof/Parameter | Installatie | Monsternamepunt | Norm(en) | Minimummonitoring-frequentie | Monitoring geassocieerd met | | |
|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| EDC | Alle installaties | Uitlaat van de afvalwaterstripper | EN ISO 10301 | Eenmaal per dag | BBT 80 | | |
| VCM | | | | | | | |
| Koper | Oxychloreringsinstallatie met het wervelbedontwerp | Uitlaat van de voorbehandeling voor de verwijdering van vaste stoffen | Verschillende EN-normen beschikbaar, bv. EN ISO 11885, EN ISO 15586 en EN ISO 17294-2 | Eenmaal per dag ⁽¹⁾ | BBT 81 | | |
| PCDD's/PCDF's | | | | | | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per drie maanden |
| Totaal zwevend stof (TSS) | | | | | | EN 872 | Eenmaal per dag ⁽¹⁾ |
| Koper | Oxychloreringsinstallatie met het wervelbedontwerp | Uitlaat van de laatste afvalwaterbehandeling | Verschillende EN-normen beschikbaar, bv. EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2 | Eenmaal per maand | BBT 14 en BBT 81 | | |
| EDC | | | | | | Alle installaties | EN ISO 10301 |
| PCDD's/PCDF's | | | Geen EN-norm beschikbaar | Eenmaal per drie maanden | BBT 14 en BBT 81 | | |

⁽¹⁾ De minimummonitoringfrequentie kan worden verlaagd tot eenmaal per maand indien de adequate werking van de verwijdering van vaste stoffen en koper wordt gecontroleerd door frequente monitoring van andere parameters (bv. door continue meting van de turbiditeit).

BBT 80: De BBT om de belasting van voor verdere afvalwaterbehandeling bestemde gechlorideerde stoffen te verminderen en om emissies naar lucht afkomstig van het waterverzamelings- en behandelingssysteem te verminderen, is toepassing van hydrolyse en strippen, zo dicht mogelijk bij de bron.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van hydrolyse en strippen, zie punt 12.2. Hydrolyse wordt uitgevoerd bij alkalische pH om chloralhydraat van het oxychloreringsproces te ontleden. Dit resulteert in de vorming van chloroform, dat vervolgens wordt verwijderd door strippen, samen met EDC en VCM.

Met de BBT geassocieerde milieuprestatieniveaus (BBT-GMPN's): zie tabel 10.3.

Met de BBT geassocieerde emissieniveaus (BBT-GEN's) voor rechtstreekse emissies naar een ontvangend waterlichaam bij de uitlaat van de laatste behandeling: zie tabel 10.5.

Tabel 10.3

BBT-GMPN's voor gechloreerde koolwaterstoffen in afvalwater bij de uitlaat van een afvalwaterstripper

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde van de gedurende één maand verkregen waarden) ⁽¹⁾ |
|-----------|--|
| EDC | 0,1-0,4 mg/l |
| VCM | < 0,05 mg/l |

⁽¹⁾ Het gemiddelde van de gedurende één maand verkregen waarden wordt berekend uit de gemiddelden van de tijdens elke dag verkregen waarden (ten minste drie ter plaatse en met tussenpozen van ten minste een halfuur genomen monsters).

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 79.

BBT 81: De BBT om emissies naar water van PCDD's/PCDF's en koper afkomstig van het oxychloreringsproces te verminderen, is toepassing van onderstaande techniek a, of, als alternatief, onderstaande techniek b samen met een passende combinatie van de onderstaande technieken c, d en e.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|---------------------------------------|--|---|--|
| Procesgeïntegreerde technieken | | | |
| a. | Vastbedontwerp voor oxychlorering | Oxychloreringsreactieontwerp: in de vastbedreactor worden in de overhead gastroom meegevoerde katalysatordeeltjes gereduceerd | Niet toepasbaar op bestaande installaties met het wervelbedontwerp |
| b. | Cycloon of droge-katalysatorfiltratiesysteem | Een cycloon of een droge-katalysatorfiltratiesysteem beperkt het verlies aan katalysator afkomstig van de reactor en daardoor ook de overdracht ervan naar afvalwater | Alleen toepasbaar op installaties met het wervelbedontwerp |
| Voorbehandeling van afvalwater | | | |
| c. | Chemische precipitatie | Zie punt 12.2. Chemische precipitatie wordt gebruikt voor het verwijderen van opgeloste koper | Alleen toepasbaar op installaties met het wervelbedontwerp |
| d. | Coagulatie en flocculatie | Zie punt 12.2 | Alleen toepasbaar op installaties met het wervelbedontwerp |
| e. | Membraanfiltratie (micro- of ultrafiltratie) | Zie punt 12.2 | Alleen toepasbaar op installaties met het wervelbedontwerp |

Tabel 10.4

BBT-GMPN's voor emissies naar water afkomstig van EDC-productie via oxychlorering bij de uitlaat van de voorbehandeling voor de verwijdering van vaste stoffen in installaties met het wervelbedontwerp

| Parameter | BBT-GMPN (gemiddelde van de gedurende één jaar verkregen waarden) |
|---------------------------|--|
| Koper | 0,4-0,6 mg/l |
| PCDD's/PCDF's | < 0,8 ng I-TEQ/l |
| Totaal zwevend stof (TSS) | 10-30 mg/l |

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 79.

Tabel 10.5

BBT-GEN's voor rechtstreekse emissies van koper, EDC en PCDD's/PCDF's afkomstig van EDC-productie naar een ontvangend waterlichaam

| Parameter | BBT-GEN (gemiddelde van de gedurende één jaar verkregen waarden) |
|---------------|---|
| Koper | 0,04-0,2 g/t EDC geproduceerd door oxychlorering ⁽¹⁾ |
| EDC | 0,01-0,05 g/t EDC gezuiverd ⁽²⁾ ⁽³⁾ |
| PCDD's/PCDF's | 0,1-0,3 µg I-TEQ/t EDC geproduceerd door oxychlorering |

⁽¹⁾ De laagste waarden van het bereik worden typisch behaald wanneer het vastbedontwerp wordt gebruikt

⁽²⁾ Het gemiddelde van de gedurende één jaar verkregen waarden wordt berekend uit de gemiddelden van de tijdens elke dag verkregen waarden (ten minste drie ter plaatse en met tussenpozen van ten minste een halfuur genomen monsters).

⁽³⁾ Gezuiverde EDC is de som van de door oxychlorering en/of rechtstreekse chlorering geproduceerde EDC en de van VCM-productie afkomstige en voor zuivering teruggevoerde EDC.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 79.

10.3. Energie-efficiëntie

BBT 82: De BBT voor een efficiënt gebruik van energie is toepassing van een kookreactor voor de rechtstreekse chlorering van ethyleen.

Beschrijving:

De reactie in het kookreactorsysteem voor de rechtstreekse chlorering van ethyleen wordt doorgaans uitgevoerd bij een temperatuur tussen minder dan 85 °C en 200 °C. In tegenstelling tot het proces bij lage temperatuur maakt dit de effectieve terugwinning en hergebruik van de reactiewarmte mogelijk (bv. voor de destillatie van EDC).

Toepasbaarheid:

Alleen toepasbaar op nieuwe installaties voor rechtstreekse chlorering.

BBT 83: De BBT om het energieverbruik van EDC-kraakfornuizen te verminderen, is toepassing van promotors voor de chemische omzetting.

Beschrijving:

Promotors, zoals chloor of andere radicaalproducerende soorten, worden gebruikt om de kraakreactie te versterken en de reactietemperatuur en daardoor ook de vereiste warmte-input te verlagen. Promotors kunnen worden gegenereerd door het proces zelf of worden toegevoegd.

10.4. Residuen

BBT 84: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemde cokes afkomstig van VCM-installaties te verminderen, is toepassing van een combinatie van de onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---|--|
| a. | Gebruik van promotors bij kraking | Zie BBT 83 | Algemeen toepasbaar |
| b. | Snelle afkoeling van de gasvormige stromen afkomstig van het kraken van EDC | De gasstroom afkomstig van het kraken van EDC wordt geblust door rechtstreeks contact met koude EDC in een toren om de cokesvorming te verminderen. In sommige gevallen wordt de stroom gekoeld door warmtewisseling met koude vloeibare EDC-toevoer voorafgaand aan het afkoelen | Algemeen toepasbaar |
| c. | Voorverdamper van EDC-toevoer | Cokesvorming wordt beperkt door EDC stroomopwaarts van de reactor te verdampen om hoogkokende cokesprecursoren te verwijderen | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |
| d. | Oppervlaktebranders | Een type brander in het fornuis dat hete plekken op de wanden van de kraakbuizen beperkt | Alleen toepasbaar op nieuwe fornuizen of belangrijke verbeteringen van installaties |

BBT 85: De BBT om de hoeveelheid voor verwijdering bestemd gevaarlijk afval te verminderen en om de hulpbronnefficiëntie te verbeteren, is toepassing van alle onderstaande technieken.

| | Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----|---|---|---|
| a. | Hydrogenering van acetyleen | HCl wordt gegenereerd in de EDC-krakingsreactie en teruggewonnen door destillatie. Hydrogenering van in deze HCl-stroom aanwezige acetyleen wordt uitgevoerd om de productie van ongewenste stoffen tijdens oxychlorering te verminderen. Acetyleenwaarden onder 50 ppmv bij de uitlaat van de hydrogeneringseenheid zijn aan te bevelen | Alleen toepasbaar op nieuwe installaties of belangrijke verbeteringen van installaties |
| b. | Terugwinning en hergebruik van HCl afkomstig van de verbranding van vloeibaar afval | HCl wordt teruggewonnen uit verbrandingsinstallatieafgas door natte wassing met water of verdunde HCl (zie punt 12.1) en hergebruikt (bv. in de oxychloreringsinstallatie) | Algemeen toepasbaar |
| c. | Isolatie van gechloreerde verbindingen voor gebruik | Isolatie en, indien nodig, zuivering van bijproducten voor gebruik (bv. monochloorethaan en/of 1,1,2-trichloorethaan, deze laatste voor de productie van 1,1-dichloorethyleen) | Alleen toepasbaar op nieuwe destillatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties. Een gebrek aan beschikbare gebruikstoepassingen voor deze stoffen kan de toepasbaarheid beperken |

11. BBT-CONCLUSIES VOOR DE PRODUCTIE VAN WATERSTOFPEROXIDE

De BBT-conclusies in dit punt zijn van toepassing in aanvulling op de algemene BBT-conclusies in deel 1.

11.1. Emissies naar lucht

BBT 86: De BBT om oplosmiddelen terug te winnen en om emissies van organische verbindingen naar lucht afkomstig van alle eenheden anders dan de hydrogeneringseenheid te verminderen, is toepassing van een passende combinatie van de onderstaande technieken. Bij gebruik van lucht in de oxidatie-eenheid, omvat dit ten minste techniek d. Bij gebruik van zuivere zuurstof in de oxidatie-eenheid omvat dit ten minste techniek b, met gebruik van gekoeld water.

| Techniek | Beschrijving | Toepasbaarheid | |
|--|---|--|---|
| Procesgeïntegreerde technieken | | | |
| a. | Optimalisering van het oxidatieproces | Procesoptimalisering omvat een verhoogde oxidatiedruk en een verlaagde oxidatietemperatuur om de oplosmiddeldampconcentratie in het procesafgas te verminderen | Alleen toepasbaar op nieuwe oxidatie-eenheden of belangrijke verbeteringen van installaties |
| b. | Technieken om de meevoering van vaste stoffen en/of vloeistoffen te verminderen | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| Technieken om oplosmiddel terug te winnen voor hergebruik | | | |
| c. | Condensatie | Zie punt 12.1 | Algemeen toepasbaar |
| d. | Adsorptie (niet-regeneratief) | Zie punt 12.1 | Niet toepasbaar op procesafgas afkomstig van oxidatie met zuivere zuurstof |

Tabel 11.1

BBT-GEN's voor emissies naar lucht van TVOS afkomstig van de oxidatie-eenheid

| Parameter | BBT-GEN ⁽¹⁾ (daggemiddelde of gemiddelde over de bemonsteringsperiode) ⁽²⁾ (geen correctie voor zuurstofgehalte) |
|-----------|--|
| TVOS | 5-25 mg/Nm ³ ⁽³⁾ |

⁽¹⁾ De BBT-GEN is niet van toepassing wanneer de emissie lager is dan 150 g/u.

⁽²⁾ Wanneer adsorptie wordt gebruikt, is de bemonsteringsperiode representatief voor een volledige adsorptiecyclus.

⁽³⁾ In geval van een significant methaangehalte in de emissie, wordt overeenkomstig EN ISO 25140 of EN ISO 25139 gemonitorde methaan afgetrokken van het resultaat.

De bijbehorende monitoring is te vinden in BBT 2.

BBT 87: De BBT om emissies naar lucht van organische verbindingen afkomstig van de hydrogeneringseenheid tijdens opstarten te verminderen, is toepassing van condensatie en/of adsorptie.

Beschrijving:

Voor de beschrijving van condensatie en adsorptie, zie punt 12.1.

BBT 88: De BBT om emissies naar lucht en water van benzeen te voorkomen, is om geen benzeen te gebruiken in de werkoplossing.

11.2. **Emissies naar water**

BBT 89: De BBT om de hoeveelheid afvalwater en de voor afvalwaterbehandeling bestemde organische belasting te verminderen, is toepassing van beide onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving | Toepasbaarheid |
|----------|---|--|---------------------|
| a. | Geoptimaliseerde vloeibare fase-scheiding | Scheiding van organische en waterige fasen met een passend ontwerp en passende procedures (zoals voldoende verblijftijd, detectie en beheersing van fasegrenzen) om de meevoering van niet-opgelost organisch materiaal te voorkomen | Algemeen toepasbaar |
| b. | Hergebruik van water | Hergebruik van water, bv. afkomstig van schoonmaken of vloeibare fase-scheiding. De mate waarin het water kan worden hergebruikt in het proces is afhankelijk van product-kwaliteitsoverwegingen | Algemeen toepasbaar |

BBT 90: De BBT om emissies naar water van slecht bio-elimineerbare organische verbindingen te voorkomen of te verminderen, is toepassing van één van de onderstaande technieken.

| Techniek | | Beschrijving |
|----------|-----------------------|--|
| a. | Adsorptie | Zie punt 12.2. Adsorptie wordt uitgevoerd voordat afvalwaterstromen worden verstuurd voor de laatste biologische behandeling |
| b. | Afvalwaterverbranding | Zie punt 12.2 |

Toepasbaarheid:

Alleen toepasbaar op afvalwaterstromen die de voornaamste organische belasting afkomstig van de waterstofperoxide-installatie meevoeren en wanneer de reductie van de TOC-belasting afkomstig van de waterstofperoxide-installatie door middel van biologische behandeling lager dan 90 % is.

12. **BESCHRIJVINGEN VAN TECHNIEKEN**12.1. **Technieken voor de behandeling van procesafgassen en afgassen**

| Techniek | Beschrijving |
|-------------------------------|---|
| Adsorptie | Een techniek voor het verwijderen van verbindingen uit een procesafgas- of afgasstroom door retentie op een vast oppervlak (doorgaans actieve kool). Adsorptie kan regeneratief of niet-regeneratief zijn (zie hieronder). |
| Adsorptie (niet-regeneratief) | Bij niet-regeneratieve adsorptie wordt de verbruikte adsorbent niet geregeneerd, maar verwijderd. |
| Adsorptie (regeneratief) | Adsorptie waarbij het adsorbaat vervolgens voor hergebruik of verwijdering wordt gedesorbeerd, bv. met stoom (vaak ter plaatse), en de adsorbent wordt hergebruikt. Voor continue werking worden doorgaans meer dan twee adsorbenten tegelijk gebruikt, waarvan een in de desorptiemodus. |

| Techniek | Beschrijving |
|--|---|
| Katalytische oxidator | Reductieapparatuur die verbrandbare verbindingen in een procesafgas- of afgasstroom oxideert met lucht of zuurstof in een katalytisch bed. De katalysator maakt oxidatie bij lagere temperaturen en in kleinere apparatuur dan in een thermische oxidator mogelijk. |
| Katalytische reductie | NO _x wordt gereduceerd in de aanwezigheid van een katalysator en een reductiegas. In tegenstelling tot bij SCR wordt er geen ammoniak en/of ureum toegevoegd. |
| Loogwassing | De verwijdering van zure verontreinigende stoffen afkomstig van een gasstroom door wassing met behulp van een alkalische oplossing. |
| Keramisch/metaalfilter | Keramisch filtermateriaal. In omstandigheden waar zure stoffen als HCl, NO _x , SO _x en dioxinen moeten worden verwijderd, wordt het filtermateriaal voorzien van katalysatoren en kan de injectie van reagentia nodig zijn. In metaalfilters wordt oppervlaktefiltratie uitgevoerd door gesinterde poreuze metaalfilterelementen. |
| Condensatie | Een techniek voor het verwijderen van de dampen van organische en anorganische verbindingen afkomstig van een procesafgas- of afgasstroom door de temperatuur ervan te verlagen tot onder het dauwpunt, zodat de dampen vloeibaar worden. Afhankelijk van het vereiste bedrijfstemperatuurbereik zijn er verschillende condensatiemethoden, bv. met koelwater, gekoeld water (temperatuur doorgaans rond 5 °C) of koelmiddelen zoals ammoniak of propaan. |
| Cycloon (droog of nat) | Apparatuur voor het verwijderen van stof afkomstig van een procesafgas- of afgasstroom op basis van het toepassen van centrifugale krachten, gewoonlijk binnen een conische kamer. |
| Elektrostatische precipitator (droog of nat) | Een deeltjesbeheersingsapparaat dat gebruik maakt van elektrische krachten om in een procesafgas- of afgasstroom meegevoerde deeltjes op collectorplaten te deponeren. De meegevoerde deeltjes krijgen een elektrische lading wanneer ze worden gevoerd door een corona waarin gasvormige ionen stromen. Elektroden in het centrum van de stroombaan worden op een hoog voltage gehouden en genereren het elektrische veld dat de deeltjes tegen de collectorwanden dwingt. |
| Doekenfilter | Poreus geweven of vilten doek waar gassen doorheen stromen om deeltjes te verwijderen door het gebruik van een zeef of andere mechanismen. Doekenfilters kunnen de vorm hebben van lakens, cartridges of zakken, waarbij een aantal van de individuele doekenfiltereenheden samen in een groep zijn gehuisd. |
| Membraanscheiding | Afgassen worden gecomprimeerd en passeren een membraan dat selectief permeabel is voor bepaalde organische dampen. Het verrijkte permeaat kan worden teruggewonnen door middel van methoden als condensatie of adsorptie, of worden gereduceerd, bv. door katalytische oxidatie. Het proces is het meest geschikt voor hogere dampconcentraties. Aanvullende behandeling is, in de meeste gevallen, nodig om concentratieniveaus te bereiken die laag genoeg zijn om te emitteren. |
| Druppelvanger | Meestal maasfilters (bv. misteliminators, demisters) die doorgaans bestaan uit geweven of verstrengeld metalen of synthetisch monofilamentmateriaal in ofwel een willekeurige, ofwel een specifieke configuratie. Een druppelvanger werkt met diepbedfiltratie, die plaatsvindt over de hele diepte van het filter. Vaste stofdeeltjes blijven in het filter achter totdat het is verzadigd en moet worden schoongemaakt door spoelen. Wanneer de druppelvanger wordt gebruikt om druppels en/of aerosolen op te vangen, wordt de filter gereinigd door de wegstromende vloeistof. De druppelvanger werkt door mechanisch contact en is snelheidsafhankelijk. Scheiders met schuine keerplaten worden ook vaak gebruikt als druppelvangers. |

| Techniek | Beschrijving |
|---|---|
| Regeneratieve thermische oxidator (RTO) | Specifiek type thermische oxidator (zie hieronder) waarbij de inkomende afgasstroom wordt verwarmd door het passeren van een keramisch-gepakt bed, alvorens de verbrandingskamer in te gaan. De gezuiverde hete gassen verlaten deze kamer via een (of meer) keramisch-gepakt(e) bed(den) (gekoeld door een inkomende afgasstroom in een eerdere verbrandingscyclus). Dit opnieuw verhitte gepakte bed begint vervolgens een nieuwe verbrandingscyclus door een nieuwe inkomende afgasstroom voor te verhitten. De typische verbrandings-temperatuur is 800-1 000 °C. |
| Wassing | Wassing of absorptie is de verwijdering van verontreinigende stoffen uit een gasstroom door contact met een vloeibaar oplosmiddel, vaak water (zie „natte wassing”). Dit kan een chemische reactie opwekken (zie „loogwassing”). In bepaalde gevallen kunnen de stoffen worden teruggewonnen uit het oplosmiddel. |
| Selectieve katalytische reductie (SCR) | De reductie van NO _x tot stikstof in een katalytisch bed door middel van een reactie met ammoniak (doorgaans geleverd als een waterige oplossing) bij een optimale bedrijfstemperatuur van ongeveer 300 tot 450 °C. Er kunnen één of meer lagen van de katalysator worden aangebracht. |
| Selectieve niet-katalytische reductie (SNCR) | De reductie van NO _x tot stikstof door een reactie met ammoniak of ureum bij een hoge temperatuur. De bedrijfstemperatuur moet tussen 900 en 1 050 °C worden gehouden. |
| Technieken om de meevoering van vaste stoffen en/of vloeistoffen te verminderen | Technieken die de overdracht van druppels of deeltjes in gasvormige stromen verminderen (bv. afkomstig van chemische processen, condensoren, destillatiekolommen) door mechanische apparaten zoals bezinkingskamers, druppelvangsers, cyclonen en knock-out drums (damp-vloeistofscheider). |
| Thermische oxidator | Reductieapparatuur die de brandbare verbindingen in een procesafgas- of afgasstroom verbrandt door het in een verbrandingskamer met lucht of zuurstof tot boven de zelfontbrandingstemperatuur te verhitten en lang genoeg op een hoge temperatuur te houden om volledige verbranding tot koolstofdioxide en water tot stand te brengen. |
| Thermische reductie | NO _x wordt gereduceerd bij hoge temperaturen in de aanwezigheid van een reductiegas in een additionele verbrandingskamer, waar een oxidatieproces plaatsvindt, maar bij een lage zuurstofconcentratie/zuurstoftekort. In tegenstelling tot bij SNCR wordt er geen ammoniak en/of ureum toegevoegd. |
| Tweetraps stoffilter | Een apparaat voor filteren op metaalgaas. In de eerste filtratiestap wordt een filterkoek opgebouwd en de feitelijke filtratie vindt plaats in de tweede stap. Afhankelijk van het drukverlies op het filter schakelt het systeem tussen de twee stappen. Een mechanisme om het gefilterde stof te verwijderen is geïntegreerd in het systeem. |
| Natte wassing | Zie „Wassing” hierboven. Wassing waarbij het gebruikte oplosmiddel water of een waterige oplossing is, bv. loogwassing om HCl te reduceren. Zie ook „Natte stofwassing”. |
| Natte stofwassing | Zie „Natte wassing” hierboven. Natte stofwassing omvat het afscheiden van stof door het binnenkomende gas intensief te mengen met water, doorgaans gecombineerd met de verwijdering van grove deeltjes met behulp van centrifugale krachten. Om dit te bereiken wordt het gas tangentiaal ingebracht. Het verwijderde vaste stof wordt op de bodem van de stofwasser opgevangen. |

12.2. Afvalwaterbehandelingstechnieken

Alle hieronder vermelde technieken kunnen ook worden gebruikt om waterstromen te zuiveren met het oog op hergebruik/recycling van water. De meeste ervan worden ook gebruikt om organische verbindingen terug te winnen uit proceswaterstromen.

| Techniek | Beschrijving |
|---------------------------|--|
| Adsorptie | Scheidingsmethode waarbij verbindingen (d.w.z. verontreinigende stoffen) in een vloeistof (d.w.z. afvalwater) worden vastgehouden op een vast oppervlak (doorgaans actieve kool). |
| Chemische oxidatie | Organische verbindingen worden geoxideerd met ozon of waterstofperoxide, optioneel ondersteund door katalysatoren of UV-straling, om ze om te zetten in minder schadelijke en gemakkelijker bioafbreekbare verbindingen |
| Coagulatie en flocculatie | Coagulatie en flocculatie worden gebruikt om zwevende deeltjes van afvalwater te scheiden en worden vaak in achtereenvolgende stappen uitgevoerd. Coagulatie wordt uitgevoerd door toevoeging van stollingsmiddelen waarvan de lading tegengesteld is aan die van de zwevende deeltjes. Flocculatie wordt uitgevoerd door polymeren toe te voegen, zodat de botsingen van kleine vlokjes ervoor zorgen dat deze zich met elkaar verbinden en er grotere vlokken ontstaan. |
| Destillatie | Destillatie is een techniek die wordt gebruikt om stoffen met verschillende kookpunten te scheiden door gedeeltelijke verdamping en recondensatie. Destillatie van afvalwater is de verwijdering van contaminanten met een laag kookpunt uit afvalwater door ze over te laten gaan naar de dampfase. Destillatie wordt uitgevoerd in kolommen, uitgerust met platen of dichtingsmateriaal, en een stroomafwaartse condensor. |
| Extractie | Opgeloste verontreinigende stoffen worden overgebracht van de afvalwaterfase naar een organische oplosmiddel, bv. in tegenstroomkolommen of mix/bezinksystemen. Na de fasescheiding wordt het oplosmiddel gezuiverd, bv. door middel van destillatie, en teruggevoerd naar de extractie. Het extract dat verontreinigende stoffen bevat wordt verwijderd of teruggebracht in het proces. Verlies van oplosmiddelen in het afvalwater wordt stroomafwaarts in de keten beheerst door een passende verdere behandeling (bv. strippen). |
| Verdamping | Het gebruik van destillatie (zie hierboven) om waterige oplossingen van hoogkokende stoffen te concentreren voor verder gebruik, verdere verwerking of verwijdering (bv. afvalwaterverbranding) door water over te laten gaan naar de dampfase. Doorgaans in meerdere stappen uitgevoerd in eenheden met toenemend vacuüm, om de energievraag te verminderen. De waterdampen worden gecondenseerd voor hergebruik of lozing als afvalwater. |
| Filtratie | Scheiding van vaste stoffen van een afvalwaterdrager door ze door een poreus medium te laten passeren. Dit omvat verschillende soorten technieken, bijvoorbeeld zandfiltratie, microfiltratie en ultrafiltratie. |
| Flotatie | Een proces waarin vaste of vloeibare deeltjes worden gescheiden van de afvalwaterfase door ze te laten hechten aan fijne gasbubbelletjes, doorgaans lucht. De drijvende deeltjes verzamelen zich op het wateroppervlak en worden verzameld met afschuimers. |
| Hydrolyse | Een chemische reactie waarin organische of anorganische verbindingen reageren met water, doorgaans om niet-bioafbreekbare verbindingen om te zetten in bioafbreekbare verbindingen of toxische verbindingen om te zetten in niet-toxische verbindingen. Om de reactie mogelijk te maken of te versterken, wordt hydrolyse uitgevoerd bij een hoge temperatuur en mogelijk een hogere druk (thermolysen), of onder toevoeging van krachtige alkali's of zuren, of met behulp van een katalysator. |

| Techniek | Beschrijving |
|-----------------------|--|
| Precipitatie | De omzetting van opgeloste verontreinigende stoffen (bv. metaalionen) in onoplosbare verbindingen middels reactie met toegevoegde neerslagmiddelen. De gevormde vaste neerslag wordt vervolgens gescheiden door middel van sedimentatie, flotatie of filtratie. |
| Sedimentatie | De scheiding van zwevende deeltjes en zwevend materiaal door bezinking als gevolg van de zwaartekracht. |
| Strippen | Vluchtige stoffen worden verwijderd uit de waterige fase door een gasvormige stroom (bv. stoom, stikstof of lucht) die door de vloeistof wordt geleid, en worden vervolgens teruggewonnen (bv. door condensatie) voor verder gebruik of verwijdering. De doelmatigheid van de verwijdering kan worden vergroot door de temperatuur te verhogen of de druk te verlagen. |
| Afvalwaterverbranding | De oxidatie van organische en anorganische verontreinigende stoffen met lucht en de gelijktijdige verdamping van water bij normale druk en temperaturen tussen 730 °C en 1 200 °C. Afvalwaterverbranding houdt zichzelf doorgaans in stand bij COD-niveaus van meer dan 50 g/l. Bij lage organische belastingen is een steun/hulpbrandstof nodig. |

12.3. Technieken om emissies naar lucht afkomstig van verbranding te verminderen

| Techniek | Beschrijving |
|---|---|
| Keuze van (steun)brandstof | Het gebruik van brandstof (waaronder steun/hulpbrandstof) met een laag gehalte aan potentieel verontreinigende stoffen genererende verbindingen (bv. een lager zwavel-, as-, stikstof-, kwik-, fluor- of chloorgehalte in de brandstof). |
| Low-NO _x -brander (LNB) en ultra-low-NO _x -brander (ULNB) | De techniek bestaat erin om de hoogste vlamtemperaturen te verlagen teneinde de verbranding te vertragen doch volledig te laten doorgaan en de warmteoverdracht te vergroten (hogere vlamemissie). Dit kan gepaard gaan met een gewijzigd ontwerp van de verbrandingskamer van het fornuis. Het ontwerp van ultra-low-NO _x -branders (ULNB) omvat getrapte verbranding (lucht/brandstof) en uitlaat/rookgasrecirculatie. |