

IPPC/BREF-TOETS EEW

EEW Energy From Waste Delfzijl B.V.

29 FEBRUARI 2016

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05058.000123.0200

Onze referentie: 078737275 B

Contactpersonen

M.K. GROENDIJK MSC
Adviseur Vergunningen & Milieu

T +31615609447
M +31615609447
E maaike.groendijk@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1 INLEIDING	6
2 BREF FOR WASTE INCINERATION	7
3 BREF INDUSTRIËLE KOELSYSTEMEN	22
4 BREF OP- EN OVERSLAG BULKGOEDEREN	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Toetsing BBT-maatregelen BREF	23
5 BREF ENERGY EFFICIENCY	33
6 REF MONITORING	34
7 REF CROSS MEDIA & ECONOMICS	36
7.1 Cross-media effects	36
7.2 Economics	36
BIJLAGE 1: EXPERT ASSESSMENT	37

1 INLEIDING

Getoetst wordt of de bestaande twee lijnen en de nieuwe aan te leggen derde lijn voldoet aan de IPPC-richtlijn en de daarbij behorende referentiedocumenten die de beste beschikbare technieken beschrijven de zogenaamde BREFs.

In de onderstaande tabel zijn de van toepassing zijnde BREFs opgenomen, evenals de status van deze documenten volgens de website van infomil.

Van toepassing zijnde BREFs	Status documenten (bron: infomil)
BREF for <i>Waste Incineration</i> (Afvalverbranding)	Status: Gereed augustus 2006
BREF for <i>Industrial Cooling Systems</i> (Industriële koelsystemen)	Status: Gereed december 2001
BREF for <i>Emissions from Storage</i> (Op- en overslag bulkgoederen)	Status: Gereed juli 2006
<i>BREF for Energy efficiency</i> (Energie efficiëntie)	Status: Gereed februari 2009
<i>BREF Monitoring (Monitoring)</i>	Status: Gereed juli 2003
<i>BREF Economic and cross media issues</i> (economische en cross-media effecten)	Status: Gereed juli 2006

LIJST VAN AFKORTINGEN

BAT	Best Available Technique
BBT	Best Beschikbare Techniek
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
GPBV	Geïntegreerde Preventie en Bestrijding van Verontreiniging
EEW Delfzijl	EEW Energy from Waste Delfzijl BV

2 BREF FOR WASTE INCINERATION

In hoofdstuk 5 van de BREF for Waste Incineration zijn in een 6-tal secties de beste beschikbare technieken opgenomen. Beoordeeld wordt de eerste en de tweede sectie. De eerste sectie zijn de algemene de algemene beste beschikbare technieken voor afvalverbranding. De tweede sectie is specifiek bedoeld voor de verbranding van huishoudelijk afval.

In de onderstaande tabel worden puntsgewijs de beste beschikbare technieken behandeld die van toepassing. De BREFs zijn niet in het Nederlands vertaald, vandaar dat de BAT items in het Engels omschreven staan.

Section 1 Generic BAT for all waste incineration			
BBT-maatregel	Toelichting / Verklaring	BBT	
1	the selection of an installation design that is suited to the characteristics of the waste received, as described in 4.1.1 and 4.2.1 and 4.2.3	De installatie is gebouwd volgens een ontwerp dat geschikt is voor de afvalstromen die hierin worden verwerkt. Het rooster is ontworpen voor afval met een verbrandingswaarde dat overeenkomt met een gemiddelde stookwaarde van 10 MJ/kg. De rookgasreiniging is uitgelegd op een maximale capaciteit van 25 ton per uur per lijn.	Ja
2	the maintenance of the site in a generally tidy and clean state, as described in 4.1.2	Het gehele bedrijf wordt continu schoongehouden door een schoonmaakbedrijf. Hiermee zijn afspraken op schrift gesteld aangaande de hieraan gestelde eisen.	Ja
3	to maintain all equipment in good working order, and to carry out maintenance inspections and preventative maintenance in order to achieve this	Voor alle installaties wordt een inspectie- en onderhoudsplan gehanteerd, dat erop is gericht om de goede werking te waarborgen en storingen te voorkomen.	Ja
4	to establish and maintain quality controls over the waste input, according to the types of waste that may be received at the installation, as described in: 4.1.3.1 Establishing installation input limitations and identifying key risks, and 4.1.3.2 Communication with waste suppliers to improve incoming waste quality control, and 4.1.3.3 Controlling waste feed quality on the incinerator site, and 4.1.3.4 Checking, sampling and testing incoming wastes, and 4.1.3.5 Detectors for radioactive materials.	4.1.3.1. De aan het afval gestelde eisen zijn vastgelegd in de acceptatievoorwaarden. 4.1.3.2. De leveranciers zijn op de hoogte van de aan het afval gestelde eisen. 4.1.3.3 en 4.1.3.4. Controle en bemonstering van het binnenkomende afval vindt plaats bij wijze van steekproef en bij verdenking. De gehele vracht afval wordt hierbij geanalyseerd op een daarvoor ingerichte plaats op de stortvloer. De analyseresultaten worden gearhiveerd en waar nodig wordt actie ondernomen richting leverancier. 4.1.3.5. Er is geen apparatuur aanwezig voor detectie van radioactief materiaal. Radioactiviteit wordt slechts bij verdenking onderzocht. Ook is deze specifieke stroom uitgesloten in de vooracceptatie.	Ja
5	the storage of wastes according to a risk assessment of their properties, such that the risk of potentially polluting released is minimised. In general it is BAT to store waste in areas that have sealed and resistant surfaces, with controlled and separated drainage as described in 4.1.4.1.	Het afval wordt direct gestort in de binnen opgestelde afvalbunker. Deze is afgesloten en voorzien van een vloeistofkerende betonnen vloer zonder drainage.	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

6	<p>to use techniques and procedures to restrict and manage waste storage times, as described in 4.1.4.2, in order to generally reduce the risk of releases from storage of waste/container deterioration, and of processing difficulties that may arise. In general it is BAT to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prevent the volumes of wastes stored from becoming too large for the storage provided - in so far as is practicable, control and manage deliveries by communication with waste suppliers, etc. 	<p>De verwerking en aanvoer van afval zijn op elkaar afgestemd. Hierover zijn afspraken gemaakt met de leveranciers. Normaliter wordt de wekelijkse aanvoer wekelijks verstoekt.</p>	Ja
7	<p>to minimise the release of odour (and other potential fugitive releases) from bulk waste storage areas (including tanks and bunkers, but excluding small volume wastes stored in containers) and waste pretreatment areas by passing the extracted atmosphere to the incinerator for combustion (see 4.1.4.4).</p> <p>In addition it is also considered to be BAT to make provision for the control of odour (and other potential fugitive releases) when the incinerator is not available (e.g. during maintenance) by:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. avoiding waste storage overload, and/or b. extracting the relevant atmosphere via an alternative odour control system 	<p>De lucht uit de bunker wordt afgezogen en toegepast als verbrandingslucht. De situatie waarin de gehele installatie (drie verbrandingsovens) buiten gebruik is komt naar verwachting niet voor.</p> <p>Wanneer zich onverhoopt toch de situatie voordoet dat afval ligt opgeslagen in de afvalbunker bij volledige stilstand (door geplande werkzaamheden of een storing), dan wordt de afvoerlucht van de bunker met behulp van een aparte aanjager door een actief kool filter geleid.</p>	Ja
8	<p>the segregation of the storage of wastes according to a risk assessment of their chemical and physical characteristics to allow safe storage and processing, as described in 4.1.4.5</p>	N.v.t.	-
9	<p>the clear labelling of wastes that are stored in containers such that they may continually be identified, as described in 4.1.4.6.</p>	Wordt alleen toegepast op containers die op het buitenterrein staan opgeslagen.	Ja
10	<p>the development of a plan for the prevention, detection and control (described in 4.1.4.7) of fire hazards at the installation, in particular for:</p> <ul style="list-style-type: none"> • waste storage and pretreatment areas • furnace loading areas • electrical control systems • bag house filters and static bed filters. <p>It is generally BAT for the plan implemented to include the use of:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. automatic fire detection and warning systems, and b. the use of either a manual or automatic fire intervention and control system as required according to the risk assessment carried out. 	<p>Er is een plan voor brandpreventie -detectie en -bestrijding voor het gehele bedrijf (het Noodplan). Automatische apparatuur voor branddetectie is aanwezig, evenals handbediende blusmiddelen. Deze apparatuur wordt regelmatig gecontroleerd op juiste werking.</p>	
11	<p>the mixing (e.g. using bunker crane mixing) or further pretreatment (e.g. the blending of some liquid and pasty wastes, or the shredding of some solid wastes) of</p>	<p>Het afval wordt door menging m.b.v. bunkerkransen zo homogeen mogelijk. Een goede menging van het afval is essentieel voor een goed verbrandingsproces.</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	<p>heterogeneous wastes to the degree required to meet the design specifications of the receiving installation (4.1.5.1). When considering the degree of use of mixing/pretreatment it is of particular importance to consider the cross-media effects (e.g. energy consumption, noise, odour or other releases) of the more extensive pretreatments (e.g. shredding). Pretreatment is most likely to be a requirement where the installation has been designed for a narrow specification, homogeneous waste.</p>	<p>Bij het ontwerp van de ovens is rekening gehouden met de aard van het afval en de toegepaste methode van menging alsmede in de BREF genoemde cross media effecten.</p>	
12	<p>the use of the techniques described in 4.1.5.5 or 4.6.4 to, as far as practicably and economically viable, remove ferrous and non-ferrous recyclable metals for their recovery either:</p> <p>a. after incineration from the bottom ash residues, or</p> <p>b. where the waste is shredded (e.g. when used for certain combustion systems) from the shredded wastes before the incineration stage.</p>	<p>Metalen (ferro en non-ferro) worden uit de slakken in de slakopwerkinginstallatie verwijderd. Dit vindt plaats bij de partij die de slakken afneemt en verwerkt. De metalen worden (door derden) hergebruikt.</p>	Ja
13	<p>the provision of operators with a means to visually monitor, directly or using television screens or similar, waste storage and loading areas, as described in 4.1.6.1</p>	<p>De kraanoperator heeft vrij zicht over de bunker. Procesoperators kunnen d.m.v. tv monitoren en verbale communicatie met de kraanoperator de bunker observeren.</p>	Ja
14	<p>the minimisation of the uncontrolled ingress of air into the combustion chamber via waste loading or other routes, as described in 4.1.6.4</p>	<p>De vultrechter is onder normale omstandigheden gevuld met afval zodat een ongecontroleerde intrede van lucht in de verbrandingskamer niet mogelijk is.</p>	Ja
15	<p>the use of flow modelling which may assist in providing information for new plants or existing plants where concerns exist regarding the combustion or FGT performance (such as described in 4.2.2), and to provide information in order to:</p> <p>a. optimise furnace and boiler geometry so as to improve combustion performance, and</p> <p>b. optimise combustion air injection so as to improve combustion performance, and</p> <p>c. where SNCR or SCR is used, to optimise reagent injection points so as to improve the efficiency of NO_x abatement whilst minimising the generation of nitrous oxide, ammonia and the consumption of reagent (see general sections on SCR and SNCR at 4.4.4.1 and 4.4.4.2).</p>	<p>a. Stromingsmodellen zijn tijdens het ontwerp van de installatie toegepast ter optimalisatie van de genoemde aspecten. Opgemerkt dient te worden dat er geen bedenkingen zijn over de verbranding.</p> <p>b. Afhankelijk van de verbrandingstoestand, wordt de hoeveelheid lucht die in de ketel naar binnen stroomt door middel van tenminste vier parameters (stoomhoeveelheid, verbrandingskamertemperatuur, O₂-gehalte en laagdikte) gestuurd.</p> <p>c. De NO_x wordt gescheiden in de SCR. Als reductiemiddel wordt voor de katalysator een ammoniaoplossing toegevoegd. Ter optimalisering van de werking van de SCR is hier een infrafone aangebouwd. De infrafone betreft een reinigingssysteem op basis van infrageluid. Het heeft als doel het schoonhouden van de katalysator om de werking op peil te houden. Een schonere SCR betekent een betere werking van de SCR en minder ammoniak doorslag op de schoorsteen.</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

16	<p>in order to reduce overall emissions, to adopt operational regimes and implement procedures (e.g. continuous rather than batch operation, preventative maintenance systems) in order to minimise as far as practicable planned and unplanned shutdown and start-up operations, as described in 4.2.5</p>	<p>De installatie wordt zo veel mogelijk continu bedreven:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ doorzet is afgestemd op aanbod ▪ opslag is voldoende om wekelijkse periode met minder of geen aanbod te overbruggen ▪ aanvoer is verspreid over de werkdagen ▪ additionele brandstof om periodes zonder afval te overbruggen zijn niet van toepassing ▪ on-line reiniging wordt toegepast 	Ja
17	<p>the identification of a combustion control philosophy, and the use of key combustion criteria and a combustion control system to monitor and maintain these criteria within appropriate boundary conditions, in order to maintain effective combustion performance, as described in 4.2.6. Techniques to consider for combustion control may include the use of infrared cameras (see 4.2.7), or others such as ultra-sound measurement or differential temperature control</p>	<p>Het optimale regime voor verbranding is vastgesteld en wordt bewaakt en in stand gehouden d.m.v. een geavanceerd procesbewakings- en besturingssysteem. In 2014 is het optimale regime voor verbranding nog volledig gemodificeerd (fine tune actie). De ketels zijn uitgerust met pyrometers. Hiermee wordt op afstand de temperatuur in de vuurhaard gemeten. Op die manier wordt er proactief gestuurd op de verbrandingscriteria.</p>	Ja
18	<p>the optimisation and control of combustion conditions by a combination of:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. the control of air (oxygen) supply, distribution and temperature, including gas and oxidant mixing b. the control of combustion temperature level and distribution, and c. the control of raw gas residence time. <p>Appropriate techniques for securing these objectives are described in:</p> <p>4.2.8 Optimisation of air supply stoichiometry</p> <p>4.2.9 Primary air supply optimisation and distribution</p> <p>4.2.11 Secondary air injection, optimisation and distribution</p> <p>4.2.19 Optimisation of time, temperature, turbulence of gases in the combustion zone, and oxygen concentrations</p> <p>4.2.4 Design to increase turbulence in the secondary combustion chamber</p>	<p>Het optimale regime voor verbranding is vastgesteld en wordt bewaakt en in stand gehouden d.m.v. een geavanceerd procesbewakings- en besturingssysteem. Geregeld worden:</p> <p>Regelmatig wordt dit regime verbeterd en aangepast.</p> <p>Hierbij wordt o.a. gelet op</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ de toevoer en verdeling van primair en secundaire verbrandingslucht ▪ het niveau en verdeling van de verbrandingstemperatuur ▪ de verblijftijd van rookgas ▪ restzuurstofgehalte ▪ aanvoersnelheid van afval 	Ja
19	<p>in general it is BAT to use those operating conditions (i.e. temperatures, residence times and turbulence) as specified in Article 6 of Directive 2000/76. The use of operating conditions in excess of those that are required for efficient destruction of the waste should generally be avoided. The use of other operating conditions may also be BAT – if they provide for a similar or better level of overall environmental performance. For example, where the use of operational temperatures of below the 1100 °C (as specified for certain hazardous waste in 2000/76/EC) have been demonstrated to provide for a similar or better level of overall environmental performance, the use of such lower temperatures is considered to be BAT.</p>	<p>De ketels zijn zo uitgerust en gebouwd en worden zo geëxploiteerd dat, zelfs in de meest ongunstige omstandigheden, het bij het proces ontstane gas, na de laatste toevoer van verbrandingslucht, gedurende twee seconden op beheerste en homogene wijze wordt verhit tot ten minste 850°C gemeten op een representatief punt van de verbrandingskamer.</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

20	<p>the preheating of primary combustion air for low calorific value wastes, by using heat recovered within the installation, in conditions where this may lead to improved combustion performance (e.g. where low LCV/high moisture wastes are burned) as described in 4.2.10. In general this technique is not applicable to hazardous waste incinerators.</p>	<p>Wordt toegepast. Per verbrandings lijn zijn LuVo's geïnstalleerd (Lucht Voorverwarmers). Ja</p>
21	<p>the use of auxiliary burner(s) for start-up and shut-down and for maintaining the required operational combustion temperatures (according to the waste concerned) at all times when unburned waste is in the combustion chamber, as described in 4.2.20</p>	<p>Wordt toegepast. Geïnstalleerd zijn branders die gevoed worden met dieselolie. Ja</p>
22	<p>the use of a combination of heat removal close to the furnace (e.g. the use of water walls in grate furnaces and/or secondary combustion chambers) and furnace insulation (e.g. refractory areas or other lined furnace walls) that, according to the NCV and corrosiveness of the waste incinerated, provides for:</p> <p>a. adequate heat retention in the furnace (low NCV wastes require higher retention of heat in the furnace)</p> <p>b. additional heat to be transferred for energy recovery (higher NCV wastes may allow/require heat removal from earlier furnace stages)</p> <p>The conditions under which the various techniques may be applicable are described in 4.2.22 and 4.3.12</p>	<p>Wordt toegepast. Ja</p>
23	<p>the use of furnace (including secondary combustion chambers etc.) dimensions that are large enough to provide for an effective combination of gas residence time and temperature such that combustion reactions may approach completion and result in low and stable CO and VOC emissions, as described in 4.2.23</p>	<p>De vuurhaard is ontworpen om optimale verbrandingscondities te bereiken. CO en VOC emissies zijn stabiel en laag. Ja</p>
24	<p>When gasification or pyrolysis is used, in order to avoid the generation of waste, it is BAT to:</p> <p>a. combine the gasification or pyrolysis stage with a subsequent combustion stage with energy recovery and flue-gas treatment that provides for operational emission levels to air within the BAT associated emission ranges specified in this BAT chapter, and/ or</p> <p>b. recover or supply for use of the substances (solid, liquid or gaseous) that are not combusted</p>	<p>N.v.t. -</p>

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

25	<p>in order to avoid operational problems that may be caused by higher temperature sticky fly ashes, to use a boiler design that allows gas temperatures to reduce sufficiently before the convective heat exchange bundles (e.g. the provision of sufficient empty passes within the furnace/boiler and/or water walls or other techniques that aid cooling), as described in 4.2.23 and 4.3.11. The actual temperature above which fouling is significant is waste type and boiler steam parameter dependent. In general for MSW it is usually 600 – 750 °C, lower for HW and higher for SS. Radiative heat exchangers, such as platten type super heaters, may be used at higher flue-gas temperatures than other designs (see 4.3.14).</p>	<p>Door het ontwerp van de ketel en het bewaken van de intrede temperatuur in de horizontaal trek en het periodiek en preventief reinigen (online) van de lege trekken treedt er geen verkleving op van de assen.</p>	Ja
26	<p>the overall optimisation of installation energy efficiency and energy recovery, taking into account the techno-economic feasibility (with particular reference to the high corrosivity of the flue-gases that results from the incineration of many wastes e.g. chlorinated wastes), and the availability of users for the energy so recovered, as described in 4.3.1, and in general:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. to reduce energy losses with flue-gases, using a combination of the techniques described in 4.3.2 and 4.3.5 b. the use of a boiler to transfer the flue-gas energy for the production of electricity and/or supply of steam/heat with a thermal conversion efficiency of: <ul style="list-style-type: none"> i. for mixed municipal waste at least 80 % (ref. Table 3.46) ii. for pretreated municipal wastes (or similar waste) treated in fluidised bed furnaces, 80 to 90 % iii. for hazardous wastes giving rise to increased boiler corrosion risks (typically from chlorine/sulphur content), above 60 to 70 % iv. for other wastes conversion efficiency should generally be increased in the range 60 to 90 % c. for gasification and pyrolysis processes that are combined with a subsequent combustion stage, the use of a boiler with a thermal conversion efficiency of at least 80 %, or the use of a gas engine or other electrical generation technology 	<p>De combinatie van condensatieturbine met extractie mogelijkheid en de constante aanwezigheid van stoom vraag door onze klanten zorgt voor een optimale mix van energie-efficiënte van (70%). Ook is deze hoge energie efficiënte te zien aan de hoge R1 waarde van de installatie. De bouw van de 3^{de} lijn brengt hierin geen verandering.</p>	Ja
27	<p>to secure where practicable, long-term base-load heat/steam supply contracts to large heat/steam users (see 4.3.1) so that a more regular demand for the recovered energy exists and therefore a larger proportion of the energy value of the incinerated waste may be used</p>	<p>Wordt toegepast. EEW beschikt over lang lopende contracten voor levering van stoom.</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

28	<p>the location of new installations so that the use of the heat and/or steam generated in the boiler can be maximised through any combination of:</p> <p>a. electricity generation with heat or steam supply for use (i.e. use CHP)</p> <p>b. the supply of heat or steam for use in district heating distribution networks</p> <p>c. the supply of process steam for various, mainly industrial, uses (see examples in 4.3.18)</p> <p>d. the supply of heat or steam for use as the driving force for cooling/air conditioning systems</p>	N.v.t. (bestaande locatie).	-
29	<p>in cases where electricity is generated, the optimisation of steam parameters (subject to user requirements for any heat and steam produced), including consideration of (see 4.3.8):</p> <p>a. the use of higher steam parameters to increase electrical generation, and</p> <p>b. the protection of boiler materials using suitably resistant materials (e.g. claddings or special boiler tube materials)</p> <p>The optimal parameters for an individual installation are highly dependent upon the corrosivity of the flue-gases and hence upon the waste composition.</p>	<p>a. Zie ook item 26. Een hoger stoom temperatuur is niet wenselijk omdat primair stoom geleverd wordt en secundair elektriciteit.</p> <p>b. Deel van de 1^{de} en 2^{de} trek zijn voorzien van cladding. Onderste deel van de eerste trek is voorzien van hitte bestendige tegels.</p>	Ja
30	<p>the selection of a turbine suited to:</p> <p>a. the electricity and heat supply regime, as described in 4.3.7</p> <p>b. high electrical efficiency</p>	Zie item 26 en 29.	Ja
31	<p>at new or upgrading installations, where electricity generation is the priority over heat supply, the minimisation of condenser pressure, as described in 4.3.9</p>	<p>Zie ook opmerking 29a. Elektriciteit is secundair.</p> <p>Koeling van restwarmte vindt plaats d.m.v. de luchtkoeler die maximaal 180 ton per uur kan condenseren. Met de uitbreiding van een derde lijn zal de capaciteit niet wijzigen.</p>	Ja
32	<p>the general minimisation of overall installation energy demand, including consideration of the following (see 4.3.6):</p> <p>a. for the performance level required, the selection of techniques with lower overall energy demand in preference to those with higher energy demand</p> <p>b. wherever possible, ordering flue-gas treatment systems in such a way that fluegas reheating is avoided (i.e. those with the highest operational temperature before those with lower operational temperatures)</p> <p>c. where SCR is used;</p> <p>i. to use heat exchangers to heat the SCR inlet flue-gas with the flue-gas energy at the SCR outlet</p> <p>ii. to generally select the SCR system that, for the performance level</p>	<p>Beperking van het eigen energiegebruik is nagestreefd door:</p> <p>a. Waar mogelijk worden technieken gebruikt die weinig energie vergen zoals frequentie gestuurde motoren.</p> <p>b. Door het conceptueel design van de rookgasbehandeling is het niet nodig dat deze rookgassen opnieuw opgewarmd moet worden.</p> <p>c. SCR is aanwezig</p> <p>i. Door het conceptuele design van de RGR is een warmte wisselaar niet nodig aan de intrede zijde van de SCR. De rookgassen bij intrede SCR zijn hoog genoeg voor een adequate werking van de SCR. Een Externe ECO (ECO 2) is aanwezig in een latere fase van het RGR systeem om de rookgas uittrede temperatuur naar beneden te brengen zodat hier nog extra energie terug</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	<p>required (including availability/fouling and reduction efficiency), has the lower operating temperature</p> <p>d. where flue-gas reheating is necessary, the use of heat exchange systems to minimise flue-gas reheating energy demand</p> <p>e. avoiding the use of primary fuels by using self produced energy in preference to imported sources</p>	<p>ii. gewonnen wordt Wordt toegepast</p> <p>d. Nvt</p> <p>e. Nvt</p> <p>(RGR = Rookgas Reiniging)</p>	
33	<p>where cooling systems are required, the selection of the steam condenser cooling system technical option that is best suited to the local environmental conditions, taking particular account of potential cross-media impacts, as described in 4.3.10</p>	<p>De luchtkoeler is voldoende gedimensioneerd om stoom terug te koelen (Capaciteit: 180 t/h).</p>	Ja
34	<p>the use of a combination of on-line and off-line boiler cleaning techniques to reduce dust residence and accumulation in the boiler, as described in 4.3.19</p>	<p>Worden beide toegepast.</p>	Ja
35	<p>the use of an overall flue-gas treatment (FGT) system that, when combined with the installation as a whole, generally provides for the operational emission levels listed in Table 5.2 for releases to air associated with the use of BAT.</p>	<p>De emissies van de installaties bevinden zich allen in de met BBT geassocieerde bereiken.</p> <p>Zie bijlage rapport door de onafhankelijke Expert Prof. Dr. Ing.- R. Karpf.</p>	Ja
36	<p>when selecting the overall FGT system, to take into account:</p> <p>a. the general factors described in 4.4.1.1 and 4.4.1.3</p> <p>b. the potential impacts on energy consumption of the installation, as described in section 4.4.1.2</p> <p>c. the additional overall-system compatibility issues that may arise when retrofitting existing installations (see 4.4.1.4)</p>	<p>De rookgasreiniginginstallatie is geselecteerd met inachtneming van de genoemde factoren.</p> <p>Zie bijlage rapport door de onafhankelijke Expert Prof. Dr. Ing.- R. Karpf.</p>	Ja
37	<p>when selecting between wet/ semi-wet/ and dry FGT systems, to take into account the (non-exhaustive) general selection criteria given as an example in Table 5.3</p>	<p>Zie pagina 23, tabel 5 van de bijlage rapport door de onafhankelijke Expert Prof. Dr. Ing.- R. Karpf.</p>	Ja
38	<p>to prevent the associated increased electrical consumption, to generally (i.e. unless there is a specific local driver) avoid the use of two bag filters in one FGT line (as described in 4.4.2.2 and 4.4.2.3)</p>	<p>Zie pagina 12, paragraaf 3.2 van de bijlage rapport door de onafhankelijke Expert Prof. Dr. Ing.- R. Karpf.</p>	Ja
39	<p>the reduction of FGT reagent consumption and of FGT residue production in dry, semiwet, and intermediate FGT systems by a suitable combination of:</p> <p>a. adjustment and control of the quantity of reagent(s) injected in order to meet the requirements for the treatment of the flue-gas such that the target final operational emission levels are met</p>	<p>De dosering van reagens wordt geregeld, mede o.b.v. meetsignalen van analysers.</p> <p>In het bestaande RGR constellatie zijn diverse recirculatie schroeven geïnstalleerd om een optimale benutting van de geïnjecteerde additieven te waarborgen. Diverse algoritmen zijn toegepast in het besturings systeem om op basis van diverse parameters te bepalen welke hoeveelheden van welke additieven</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	<p>b. the use of the signal generated from fast response upstream and/or downstream monitors of raw HCl and/or SO₂ levels (or other parameters that may prove useful for this purpose) for the optimisation of FGT reagent dosing rates, as described in 4.4.3.9</p> <p>c. the re-circulation of a proportion of the FGT residues collected, as described in 4.4.3.7</p> <p>The applicability and degree of use of the above techniques that represents BAT will vary according to, in particular: the waste characteristics and consequential flue-gas nature, the final emission level required, and technical experience from their practical use at the installation.</p>	geïnjecteerd moeten worden.	
40	<p>the use of primary (combustion related) NO_x reduction measures to reduce NO_x production, together with either SCR (4.4.4.1) or SNCR (4.4.4.2), according to the efficiency of flue-gas reduction required. In general SCR is considered BAT where higher NO_x reduction efficiencies are required (i.e. raw flue-gas NO_x levels are high) and where low final flue-gas emission concentrations of NO_x are desired.</p> <p>One MS reported that technical difficulties have been experienced in some cases when retrofitting SNCR abatement systems to existing small MSW incineration installations, and that the cost effectiveness (i.e. NO_x reduction per unit cost) of NO_x abatement (e.g. SNCR) is lower at small MSWIs (i.e. those MSWIs of capacity <6 tonnes of waste/hour).</p>	SCR wordt toegepast.	Ja
41	<p>for the reduction of overall PCDD/F emissions to all environmental media, the use of:</p> <p>a. techniques for improving knowledge of and control of the waste, including in particular its combustion characteristics, using a suitable selection of techniques described in 4.1, and</p> <p>b. primary (combustion related) techniques (summarised in 4.4.5.1) to destroy PCDD/F precursors, and</p> <p>c. the use of installation designs and operational controls that avoid those conditions (see 4.4.5.2) that may give rise to PCDD/F reformation or generation, in particular to avoid the abatement of dust in the temperature range of 250 – 400 oC.</p> <p>Some additional reduction of de-novo synthesis is reported where the dust abatement operational temperature has been further lowered from 250 to below 200 oC, and</p> <p>d. the use of a suitable combination of one</p>	<p>Voor de vermindering van emissies van dioxines en furanen het gebruik van:</p> <p>a. Er wordt geen dioxine houdend afval geaccepteerd</p> <p>b. In de vuurhaard worden alle in het vuil aanwezige dioxinen en furanen vernietigd (twee seconden bij 850°C)</p> <p>c. Het schoonhouden van de ketelwanden en rookgaskanalen d.m.v. automatische watersproeiers, toepassing van springladingen en automatische klopinstallaties. Hiermee wordt katalytische omzetting van nog aanwezige precursors beperkt.</p> <p>d. i en iii worden toegepast</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	<p>or more of the following additional PCDD/F abatement measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. adsorption by the injection of activated carbon or other reagents at a suitable reagent dose rate, with bag filtration, as described in 4.4.5.6, or ii. adsorption using fixed beds with a suitable adsorbent replenishment rate, as described in 4.4.5.7, or iii. multi layer SCR, adequately sized to provide for PCDD/F control, as described in 4.4.5.3, or iv. the use of catalytic bag filters (but only where other provision is made for effective metallic and elemental Hg control), as described in 4.4.5.4 		
42	<p>where wet scrubbers are used, to carry out an assessment of PCDD/F build up (memory effects) in the scrubber and adopt suitable measures to deal with this build up and prevent scrubber breakthrough releases. Particular consideration should be given to the possibility of memory effects during shut-down and start-up periods.</p>	N.v.t.	-
43	<p>if re-burn of FGT residues is applied, then suitable measures should be taken to avoid the re-circulation and accumulation of Hg in the installation</p>	N.v.t.	-
44	<p>for the control of Hg emissions where wet scrubbers are applied as the only or main effective means of total Hg emission control:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. the use of a low pH first stage with the addition of specific reagents for ionic Hg removal (as described in 4.4.6.1, 4.4.6.6 and 4.4.6.5), in combination with the following additional measures for the abatement of metallic (elemental) Hg, as required in order to reduce final air emissions to within the BAT emission ranges given for total Hg b. activated carbon injection, as described in 4.4.6.2, or c. activated carbon or coke filters, as described in 4.4.6.7 	N.v.t.	-
45	<p>for the control of Hg emissions where semi-wet and dry FGT systems are applied, the use of activated carbon or other effective adsorptive reagents for the adsorption of PCDD/F and Hg, as described in 4.4.6.2, with the reagent dose rate controlled so that final air emissions are within the BAT emission ranges given for Hg</p>	<p>Wordt toegepast in het tweede doekenfilter. Tevens is, om piek emissies weg te halen, nog een gebromeerde actiefkool doseerunit geplaatst (piekshafer).</p>	Ja
46	<p>the general optimisation of the re-circulation and re-use of waste water arising on the site within the installation, as described in 4.5.8, including for example, if of sufficient quality,</p>	N.v.t.	-

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	the use of boiler drain water as a water supply for the wet scrubber in order to reduce scrubber water consumption by replacing scrubber feed-water (see 4.5.6)		
47	the use of separate systems for the drainage, treatment and discharge of rainwater that falls on the site, including roof water, so that it does not mix with potential or actual contaminated waste water streams, as described in 4.5.9. Some such waste water streams may require only little or no treatment prior to their discharge, depending on contamination risk and local discharge factors	Wordt toegepast.	Ja
48	<p>where wet flue-gas treatment is used:</p> <p>a. the use of on-site physico/chemical treatment of the scrubber effluents prior to their discharge from the site, as described in 4.5.11, and thereby to achieve, at the point of discharge from the effluent treatment plant (ETP), emission levels generally within the operational emission level ranges associated with BAT that are identified in Table 5.4</p> <p>b. the separate treatment of the acid and alkaline waste water streams arising from the scrubber stages, as described in 4.5.13, when there are particular drivers for the additional reduction of releases to water that result, and/or where HCl and/or gypsum recovery is to be carried out</p> <p>c. the re-circulation of wet scrubber effluent within the scrubber system, and the use of the electrical conductivity (mS/cm) of the re-circulated water as a control measure, so as to reduce scrubber water consumption by replacing scrubber feed-water, as described in 4.5.4</p> <p>d. the provision of storage/buffering capacity for scrubber effluents, to provide for a more stable waste water treatment process, as described in 4.5.10</p> <p>e. the use of sulphides (e.g. M-trimercaptotriazine) or other Hg binders to reduce Hg (and other heavy metals) in the final effluent, as described in 4.5.11</p> <p>f. when SNCR is used with wet scrubbing the ammonia levels in the effluent discharge may be reduced using ammonia stripping, as described in 4.5.12, and the recovered ammonia re-circulated for use as a NOX reduction reagent</p>	N.v.t.	-
49	the use of a suitable combination of the techniques and principles described in 4.6.1 for improving waste burnout to the extent that is required so as to achieve a TOC value in the ash residues of below 3 wt % and typically between 1 and 2 wt %,	Alle genoemde principes en technieken worden toegepast. Het percentage onverbrand in de as is lager dan 3%.	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

including in particular:

a. the use of a combination of furnace design (see combustion technology selection in 4.2.1), furnace operation (see 4.2.17) and waste throughput rate (see 4.2.18) that provides sufficient agitation and residence time of the waste in the furnace at sufficiently high temperatures, including any ash burn-out areas

b. the use of furnace designs that, as far as possible, physically retain the waste within the combustion chamber (e.g. narrow grate bar spacings for grates, rotary or static kilns for appreciably liquid wastes) to allow its combustion. The return of early grate riddlings to the combustion chamber for re-burn may provide a means to improve overall burn out where they contribute significantly to the deterioration of burnout (see 4.2.21)

c. the use of techniques for mixing and pretreatment of the waste, as described in BAT 11, according to the type(s) of waste received at the installation

d. the optimisation and control of combustion conditions, including air (oxygen) supply and distribution, as described in BAT 18

50	<p>the separate management of bottom ash from fly ash and other FGT residues, so as to avoid contamination of the bottom ash and thereby improve the potential for bottom ash recovery, as described in 4.6.2. Boiler ash may exhibit similar or very different levels of contamination to that seen in bottom ash (according to local operational, design and waste specific factors) – it is therefore also BAT to assess the levels of contaminants in the boiler ash, and to assess whether separation or mixing with bottom ash is appropriate. It is BAT to assess each separate solid waste stream that arises for its potential for recovery either alone or in combination.</p>	Wordt toegepast.	Ja
51	<p>where a pre-dedusting stage (see 4.6.3 and 4.4.2.1) is in use, an assessment of the composition of the fly ash so collected should be carried out to assess whether it may be recovered, either directly or after treatment, rather than disposed of</p>	N.v.t.	-
52	<p>the separation of remaining ferrous and non-ferrous metals from bottom ash (see 4.6.4), as far as practicably and economically viable, for their recovery</p>	<p>Het verwerken van de bodemassen vindt off-site plaats. Bij de verwerker worden de fero en non-ferro metalen gescheiden van de bodemassen.</p>	Ja
53	<p>the treatment of bottom ash (either on or off-site), by a suitable combination of: a. dry bottom ash treatment with or without</p>	<p>Het verwerken van de bodemassen vindt off-site plaats door middel van natte bodemasbehandeling zonder rijping, zeven en malen.</p>	Ja

Section 1 Generic BAT for all waste incineration

	<p>ageing, as described in 4.6.6 and 4.6.7, or</p> <p>b. wet bottom ash treatment, with or without ageing, as described in 4.6.6 and 4.6.8, or</p> <p>c. thermal treatment, as described in 4.6.9 (for separate treatment) and 4.6.10 (for in-process thermal treatment) or</p> <p>d. screening and crushing (see 4.6.5) to the extent that is required to meet the specifications set for its use or at the receiving treatment or disposal site e.g. to achieve a leaching level for metals and salts that is in compliance with the local environmental conditions at the place of use.</p>		
54	<p>the treatment of FGT residues (on or off-site) to the extent required to meet the acceptance requirements for the waste management option selected for them, including consideration of the use of the FGT residue treatment techniques described in 4.6.11</p>	<p>Het verwerken van de rookgasreinigingsresiduen vindt off-site plaats.</p>	<p>Ja</p>
55	<p>the implementation of noise reduction measures to meet local noise requirements (techniques are described in 4.7 and 3.6)</p>	<p>Wordt toegepast</p>	<p>Ja</p>
56	<p>apply environmental management. A number of environmental management techniques are determined as BAT. The scope (e.g. level of detail) and nature of the EMS (e.g. standardised or non-standardised) will generally be related to the nature, scale and complexity of the installation, and the range of environmental impacts it may have. BAT is to implement and adhere to an Environmental Management System (EMS) that incorporates, as appropriate to individual circumstances, the following features: (see Chapter 4.8)</p>	<p>Er is een ISO 9001, 14001 en 18001 zorgsysteem. Hierin zijn alle hier genoemde punten omschreven.</p>	<p>Ja</p>

Section 2 Specific BAT for municipal waste incineration

BBT-maatregel	Toelichting / Verklaring	BBT	
57	<p>the storage of all waste, (with the exception of wastes specifically prepared for storage or bulk items with low pollution potential e.g. furniture), on sealed surfaces with controlled drainage inside covered and walled buildings</p>	<p>Wordt toegepast.</p>	Ja
58	<p>when waste is stockpiled (typically for later incineration) it should generally be baled (see Section 4.1.4.3) or otherwise prepared for such storage so that it may be stored in such a manner that risks of odour, vermin, litter, fire and leaching are effectively controlled.</p>	<p>Ter vermindering van de genoemde risico's wordt hiermee rekening gehouden.</p>	Ja
59	<p>to pretreat the waste, in order to improve its homogeneity and therefore combustion characteristics and burn-out, by:</p> <p>a. mixing in the bunker (see 4.1.5.1), and</p> <p>b. the use of shredding or crushing for bulky wastes e.g. furniture (see 4.1.5.2) that are to be incinerated,</p> <p>to the extent that is beneficial according to the combustion system used. In general grates and rotary kilns (where used) require lower levels of pretreatment (e.g. waste mixing with bulky waste crushing) whereas fluidized bed systems require greater waste selection and pretreatment, usually including full shredding of the MSW.</p>	<p>Het afval wordt gemengd in de bunker. Daarnaast staan in onze acceptatie voorwaarden op genomen waar aan de vaste brandstof moet voldoen. (onder andere vochtpercentage en afmetingen).</p>	Ja
60	<p>the use of a grate design that incorporates sufficient cooling of the grate such that it permits the variation of the primary air supply for the main purpose of combustion control, rather than for the cooling of the grate itself. Air-cooled grates with well distributed air cooling flow are generally suitable for wastes of average NCV of up to approx 18 MJ/kg. Higher NCV wastes may require water (or other liquid) cooling in order to prevent the need for excessive primary air levels (i.e. levels that result in a greater air supply than the optimum for combustion control) to control grate temperature and length/position of fire on the grate (see section 4.2.14)</p>	<p>De calorische waarde van de brandstof is kleiner dan 18 GJ/ton. Naar verwachting eerder in een range van 9 – 12 MJ/kg. De nieuwe lijn krijgt luchtgekoelde roosters. De twee bestaande lijnen zijn uitgerust van water gekoelde roosters.</p>	Ja
61	<p>the location of new installations so that the use of CHP and/or the heat and/or steam utilisation can be maximised, so as to generally exceed an overall total energy export level of 1.9 MWh/tonne of MSW (ref. Table 3.42), based on an average NCV of 2.9 MWh/tonne (ref. Table 2.11)</p>	<p>N.v.t. (Het betreft hier een bestaande locatie)</p>	-
62	<p>in situations where less than 1.9 MWh/tonne of MSW (based on an average NCV of 2.9 MWh /tonne) can be exported, the greater of:</p> <p>a. the generation of an annual average of 0.4 –</p>	<p>N.v.t.</p>	-

Section 2 Specific BAT for municipal waste incineration

	0.65 MWh electricity/tonne of MSW (based on an average NCV of 2.9 MWh/tonne (ref. Table 2.11) processed (ref. Table 3.40), with additional heat/steam supply as far as practicable in the local circumstances ⁸ , or		
	b. the generation of at least the same amount of electricity from the waste as the annual average electricity demand of the entire installation, including (where used) on-site waste pretreatment and on-site residue treatment operations (ref. Table 3.48)		
	to reduce average installation electrical demand (excluding pretreatment or residue treatment) to be generally below 0.15		
63	MWh/tonne of MSW processed (ref. Table 3.47 and section 4.3.6) based on an average NCV of 2.9 MWh/tonne of MSW (ref. Table 2.11)	N.v.t.	-

3 BREF INDUSTRIËLE KOELSYSTEMEN

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
Algemeen		
Locatie en proceseisen	Ja	<p>Voor de koeling van restwarmte zal EEW de bestaande luchtgekoelde condensor gebruiken. Omdat de derde lijn vrijwel geheel gebruikt wordt voor stoom levering aan bedrijven in de omgeving is de bestaande koelingscapaciteit voldoende en wordt deze niet uitgebreid.</p> <p>In een luchtgekoelde condensor (hierna LuCo) wordt de afgewerkte stoom uit de turbine naar een vrij opgestelde condensatie-installatie gevoerd. Deze installatie bestaat uit koelelementen met pijpen waaronder grote ventilatoren zijn geplaatst. De ventilatoren blazen lucht langs de koelelementen, waardoor de stoom in de pijpen condenseert. Het condensaat dat hierbij ontstaat, wordt teruggevoerd naar de ketel waarmee vervolgens weer stoom wordt geproduceerd.</p>
Milieuaspecten en methoden en technieken voor de terugdringing van emissies		
Verminderen van energieverbruik	Ja	De LuCo bestaat uit 6 elektrisch aangedreven ventilatoren. Het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren is tot een minimum beperkt mede door het toepassen van frequentie gestuurd apparatuur. Omdat er veel stoom wordt geleverd aan omliggende bedrijven, wordt er minder restwarmte weg gekoeld. Hierdoor zal het energetisch rendement toenemen. De levering van stoom is zelfs dusdanig groot dat er geen rendementsverschil meer is tussen het gebruik van luchtkoeling en doorstroomkoeling.
Verminderen van de waterbehoefte	N.v.t.	Voordelen van luchtkoeling ten opzichte van doorstroomkoeling is dat er geen koelwater nodig is.
Verminderen van het inzuigen van organismen	N.v.t.	Voordelen van luchtkoeling ten opzichte van doorstroomkoeling is dat er geen visinzuiging is.
Verminderen van emissielozingen	N.v.t.	Voordelen van luchtkoeling ten opzichte van doorstroomkoeling is dat er geen lozing van opgewarmd water is.
Verminderen van de uitstoot naar lucht	N.v.t.	De LuCo is een gesloten koelsysteem. Er is geen uitstoot van waterdamp naar de lucht.
Verminderen van geluid	Ja	De geïnstalleerde ventilatoren zijn dusdanig uitgerust dat deze geluidsarm zijn en een zeer lage omwentelingssnelheid hebben.
Verminderen van risico op lekkage	Ja	Het materiaal van de LuCo is geschikt om restwarmte te koelen.
Verminderen van biologische risico's	Ja	De LuCo is een gesloten koelsysteem. Er is geen sprake van legionella besmetting.

4 BREF OP- EN OVERSLAG BULKGOEDEREN

4.1 Inleiding

De BREF Op- en overslag bulkgoederen gaat over de opslag, overslag en het omgaan met vloeistoffen, tot vloeistof verdichte gassen en vaste stoffen. Hierbij wordt niet ingegaan op industrie-specifieke aspecten. Er wordt vooral aandacht besteed aan de emissies naar de lucht. Daarnaast wordt er ingegaan op emissies naar bodem en water. De BREF gaat eerst in op mogelijke milieueffecten en de verschillende classificatiesystemen op basis waarvan aangegeven wordt hoe gevaarlijk een stof is. Vervolgens wordt ingegaan op de mogelijke technieken bij op- en overslag en omgaan met stoffen. Ten slotte wordt aangegeven welke technieken als BBT aangemerkt kunnen worden.

4.2 Toetsing BBT-maatregelen BREF

In onderstaande tabel zijn de BBT-maatregelen uit de BREF opgenomen en is aangegeven op welke wijze daar invulling aan is gegeven.

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
Tanks		
<i>De algemene principes om emissies te voorkomen en te reduceren met betrekking tot tankontwerp betreffen:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Bekendheid met de fysisch-chemische eigenschappen van de substantie die wordt opgeslagen. 	Ja	<p>Onderstaande vloeistoffen worden in tanks opgeslagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ammonia (NH₄OH, <25% oplossing) Dieselolie (3 verschillende opslagen) Natronloog (NaOH 50%) Zoutzuur (HCl 30%)
<ul style="list-style-type: none"> Bedrijfsvoering van de opslag, welk niveau van regeling benodigd is, hoeveel operators benodigd zijn en wat de werkbelasting zal zijn. 	Ja	<p>De opslagsystemen zijn ontworpen voor de desbetreffende media. De vloeistoffen worden als volgt opgeslagen:</p> <p><u>Ammonia (NH₄OH, <25% oplossing)</u> Ammonia wordt opgeslagen in een bovengronds opgestelde kunststof tank met een inhoud van 60 m³. De staat buiten</p> <p>De voorraadtank is geïnstalleerd in een monolithisch, waterdicht, overkapt opvangreservoir van gewapend beton, dat bij averij de volledige voorraad ammonia veilig kan opvangen.</p> <p>Op de opslag is geen PGS document op van toepassing.</p> <p><u>Dieselolie (3 verschillende opslagen)</u> Dieselolie wordt bovengronds opgeslagen in een stalen dubbelwandige tank met een inhoud van 100 m³.</p> <p>De opslagtank voor diesel is ontworpen met inachtneming van de eisen uit de PGS 30.</p>

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
		<p>De noodstroomaggregaat is voorzien van een dieseltank met een inhoud van 4,5 m³. Op de opslag is geen PGS document op van toepassing.</p> <p>De IBC-Tank heeft een inhoud van 950 liter. Op de opslag is geen PGS document op van toepassing.</p> <p><u>Natronloog (NaOH 50%)</u> Natronloog wordt bovengronds opgeslagen in Een kunststof tank met een inhoud van 10 m3.</p> <p>De tank staat in pandig opgesteld (+7,5m). Op de opslag is geen PGS document op van toepassing</p> <p><u>Zoutzuur (HCl 30%)</u> Zoutzuur wordt bovengronds opgeslagen in Een kunststof tank met een inhoud van 10 m3.</p> <p>De tank staat in pandig opgesteld (+7,5m). Op de opslag is geen PGS document op van toepassing</p> <p>Maximaal twee operators zijn nodig. De tankstanden zijn via de desk op de controlekamer af te lezen. Eén deskoperator is nodig voor het bewaken van het niveau op de controlekamer. Alleen tijdens het lossen zal de deskoperator contact hebben met een veldoperator.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Hoe operators op de hoogte worden gebracht van afwijkingen van normale bedrijfsvoering (alarmsysteem). 	Ja	De tankstanden zijn via de desk op de controlekamer af te lezen en zijn voorzien in mechanische en softwarematige voorzieningen. Voor het lossen van bulkchemicaliën zijn procedures en werkinstructies geschreven.
<ul style="list-style-type: none"> Hoe de opslag is beveiligd tegen afwijkingen van normale bedrijfsvoering. 	Ja	De bulk tanks zijn voorzien in mechanische en softwarematige voorzieningen ter voorkoming van overvullen. Voorafgaand aan de levering wordt rekening gehouden met de lege ruimte om een leveringshoeveelheid te ontvangen. Daarnaast zijn er procedures en werkinstructies die borgen dat overvullen niet plaatsvindt.
<ul style="list-style-type: none"> Welke apparatuur geïnstalleerd moet worden gebaseerd op ervaringen met de opslag van de substantie in kwestie. 	Ja	Er is instrumentatie met alarmen en automatisch dichtsturen van afsluiters.
<ul style="list-style-type: none"> Welk onderhouds- en inspectieplan moet worden opgesteld en hoe het onderhoud en de inspectie te vergemakkelijken. 	Ja	Het periodiek onderhoud en inspectie vindt plaats conform de wet- en regelgeving of op basis van leveringsspecificaties.
<ul style="list-style-type: none"> Hoe om te gaan met noodsituaties. 	Ja	Er gelden procedures voor het werken met gevaarlijke stoffen en hoe om te gaan met noodsituaties.

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
BBT met betrekking tot inspectie en onderhoud betreft het toepassen van een methode ter bepaling van proactieve onderhoudsplannen en het ontwikkelen van risico gebaseerde inspectieplannen.	Ja	EEW Delfzijl heeft een proactief onderhoudsplan.
Voor nieuwe tanks wordt als BBT aangemerkt dat de locatiekeuze goed wordt overwogen. Hierbij moeten waterbeschermingsgebieden en waterwinning vermeden worden wanneer mogelijk. BBT is de plaatsing van atmosferische opslagtanks bovengronds. Bij opslag van brandbare vloeistoffen kan ondergrondse opslag bieden bij beperkte ruimte.	Ja	De tanks zijn bovengronds en atmosferisch uitgevoerd.
BBT is tevens toepassing van een tankkleur met een reflecterend vermogen van thermische of lichtstraling van minimaal 70% of toepassing van zonneschermen bij bovengrondse tanks die vluchtige stoffen bevat.	N.v.t.	Tanks met vluchtige stoffen zijn niet aanwezig.
Ten behoeve van emissiebeperking wordt als BBT aangemerkt de toepassing van reducerende maatregelen bij opslag, transport en behandeling voor emissies die een significant negatief milieueffect hebben.	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lucht Tanks met vluchtige stoffen zijn niet aanwezig. ▪ Bodem Alle tanks zijn opgenomen in de bodemrisicochecklist (opgesteld conform de eisen zoals vermeld in de Nederlandse Richtlijn Bodem 2012) ▪ Water Emissies naar water vinden niet plaats. In 2013 is een milieurisicoanalyse (MRA) uitgevoerd. Er is geconcludeerd dat het niveau van de risico's van onvoorziene lozingen verwaarloosbaar zijn. ▪ Afval Er ontstaat geen afval bij de opslag van vloeistoffen en vloeibaar gemaakte gassen in tanks. ▪ Energie Er wordt nauwelijks energie verbruikt bij de opslag van vloeistoffen in tanks.
Wanneer aanzienlijke hoeveelheden VOS-emissies worden verwacht, moeten de VOS-emissies regelmatig worden gemonitord.	N.v.t.	Tanks met vluchtige stoffen zijn niet aanwezig.
Als BBT wordt tevens aangemerkt toepassing van opslagvoorzieningen specifiek	Ja	Hieraan wordt voldaan: Alle tanks worden alleen gebruikt voor het doel waarvoor ze ontworpen zijn.

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
voorde betreffende stof.		
Tank specifiek – atmosferische tanks		
Toepassing van druk/vacuüm kleppen, dampregeling, dampverwijdering of dampverwerking.	Ja	
Voorkomen van incidenten en (ernstige) ongevallen		
BBT is het implementeren van een veiligheidsbeheersysteem.	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem
BBT is het implementeren en voeren van organisatorische maatregelen en het voorzien in training en instructies van medewerkers.	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem
<i>Voor het voorkomen van corrosie is het BBT om:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Gebruik materialen die geschikt zijn voor het opgeslagen product. Toepassen van goede constructiemethoden. 	Ja	De opslagsystemen zijn ontworpen en geschikt voor de desbetreffende media.
<ul style="list-style-type: none"> Voorkom dat regenwater en grondwater de tank in kan komen. Regenwatermanagement 	Ja	
<ul style="list-style-type: none"> Preventief onderhoud. 	Ja	EEW Delfzijl heeft een ERP gestuurd onderhoudsplan.
<i>Het voorkomen van barsten door spanningscorrosie, specifiek voor gekoelde tanks die ammoniak bevatten door middel van:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Het verlichten van spanning door warmtebehandeling na lassen. 	N.v.t.	
<ul style="list-style-type: none"> Uitvoeren van inspecties, gericht op risico's. 	Ja	EEW Delfzijl heeft een ERP gestuurd onderhoudsplan.
Implementeren van procedures ter voorkoming van overvullen waarmee zeker wordt gesteld dat: <ul style="list-style-type: none"> alarmering voor hoge vulniveaus of hoge druk in de 	Ja	Voor het lossen van bulkchemicaliën zijn procedures en werkinstructies geschreven.

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
<p>tank;</p> <ul style="list-style-type: none"> instructies ter voorkoming van overvullen. 		
BBT is het toepassen van lekdetectie bij opslagtanks die bij lekkage bodemverontreiniging veroorzaken.	Ja	
BBT is het bereiken van een verwaarloosbaar bodemrisico ter plaatse van bodembedreigende activiteiten.	Ja	Alle tanks zijn opgenomen in de bodemrisicochecklist (opgesteld conform de eisen zoals vermeld in de Nederlandse Richtlijn Bodem 2012). Hieruit blijkt dat er een verwaarloosbaar bodemrisico geldt.
Voor de opslag van gechloreerde koolwaterstoffen in enkelwandige tanks moeten materialen worden toegepast die tegen deze stoffen bestand zijn.	N.v.t.	
<p>BBT voor ondergrondse tanks met producten die potentieel bodembedreigend zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> dubbelwandige tanks met lekdetectie; enkelwandige tanks met opvangvoorziening en lekdetectie. 	N.v.t.	
Bij het opslaan van toxische, carcinogene of gevaarlijke stoffen is BBT het toepassen van insluitsystemen die de volledige hoeveelheid bluswater/-materiaal kunnen opvangen.	N.v.t.	
Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen		
Training en verantwoordelijkheden	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem.
Opslaggebied	Ja	Opslag verpakte gevaarlijke stoffen vindt plaats conform PGS 15
Scheiding	Ja	Opslag verpakte gevaarlijke stoffen vindt plaats conform PGS 15
Opvangvoorziening	Ja	Opslag verpakte gevaarlijke stoffen vindt plaats conform PGS 15
Opslag van verpakte van vloeistoffen		
BBT is het toepassen van een	Ja	EEW Delfzijl heeft een ERP gestuurd onderhoudsplan

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
<p>tool om proactief onderhoud te plegen en het ontwikkelen van een op risico's gebaseerd inspectieplan.</p>		
<p>Voor grote opslagen is het BBT om lekdetectie en reparatieprogramma's toe te passen.</p>	N.v.t.	
<p>BBT is het invoeren van een veiligheidsbeheersysteem ter voorkoming van incidenten en ongevallen.</p>	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem
<p>BBT is het toepassen van organisatorische maatregelen en het zorgen van voldoende training en instructies van medewerkers.</p>	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem
<p>BBT is het toepassen van bovengrondse gesloten leidingwerk in nieuwe situaties. Voor bestaande ondergronds leidingwerk is het BBT een onderhoudsprogramma in te voeren gericht op risico's en betrouwbaarheid.</p>	Ja	Is toegepast
<p>Het is BBT om het aantal flensen te minimaliseren en vervangen door lasverbindingen, binnen de installatie-eisen en flexibiliteit.</p>	Ja	Is toegepast
<p>BBT is het voorkomen van corrosie door middel van:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ constructiemateriaal selecteren dat bestand is tegen het product; ▪ toepassen van de juiste constructiemethoden; ▪ toepassen van preventief onderhoud; ▪ waar toepasbaar het toepassen van interne en externe coating en corrosie-inhibitoren. 	Ja	Is toegepast
<p>BBT is het toepassen van een dampretoursysteem of een dampbehandeling bij het verladen van en naar transportmiddelen.</p>	N.v.t.	
<p>Voor kleppen houdt BBT in:</p>	N.v.t.	

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
<ul style="list-style-type: none"> ▪ selecteren van verpakkingsmateriaal en goed bouwen van procestoebehoren; ▪ bij monitoring de focus leggen op kleppen die het meest risicovol zijn; ▪ toepassen van balgventielen; ▪ toepassen van diafragma kleppen of dubbelwandige kleppen bij het transporteren van gevaarlijke en toxische stoffen. 		
<p>Ten aanzien van het installeren en onderhouden van pompen en compressoren wordt als BBT gezien:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ goede bevestiging aan de ondergrond; ▪ de krachten op de leidingkoppelingen blijven binnen voorschriften van de producent; ▪ goed ontwerp van zuigleidingen voor het minimaliseren van hydraulische disbalans; ▪ groeperen van schachten en koppelingen volgens producent instructies; ▪ goede balans tussen roterende delen; ▪ goede instructies voorafgaand aan opstarten; ▪ monitoring en onderhoud gecombineerd met een reparatie- en vervangingsprogramma. 	Ja	Is toegepast
<p>Correcte keuze van pomp en afdichtingstypes voor de procestoepassing, bij voorkeur pompen die technologisch ontworpen zijn om goed afgedicht te zijn, zoals: - 'canned motor' pompen, - magnetisch aangedreven pompen - pompen met meervoudige mechanische afdichtingen en een quench of buffersysteem - pompen met meervoudige mechanische afdichtingen droog aan de</p>	Ja	Is toegepast

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
atmosfeer – membraanpompen – balgpompen.		
Bij compressoren die niet giftige gassen transfereren, gebruik maken van met gas gesmeerde mechanische afdichtingen.	Ja	Is toegepast
Bij compressoren die giftige gassen transfereren, gebruik maken van dubbele afdichtingen met een vloeistof of gasbarrière, en de proceskant van de afdichting purgeren met een inert buffer gas.	N.v.t.	
Bij compressoren met erg hoge druk, gebruik maken van een 'triple tandem' afdichtingssysteem.	N.v.t.	
Op staalnamepunten voor vluchtige stoffen, gebruik maken van een - 'ram type sampling valve', of een - 'needle valve' of een - 'block valve'.	N.v.t.	
Opslag van vaste stoffen		
<i>Gesloten / overdekte opslag</i>		
BBT is het toepassen van gesloten / overdekte opslag.	Ja	<p>Onderstaande vaste, hulp- en reststoffen worden opgeslagen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vlieg- en filteras wordt opgeslagen in silo's 2. Diverse hulpstoffen (Natriumbicarbonaat, Calciumhydroxide, Actief kool en Gebromeerd actief kool) wordt opgeslagen in silo's 3. Bodemas wordt in pandig opgeslagen 4. Afvalstoffen <p>ad 1. Gesloten opslag in silo's ad 2. Gesloten opslag in silo's ad 3. Overdekte opslag in bunker ad 4. Overdekte opslag in bunker</p>
BBT voor halen is juist ontwerp van ventilatie en filtering en het gesloten houden van de deuren.	Ja	De silo's en de bunkers zijn ontworpen voor de opslag van de desbetreffende vaste stof.
BBT is toepassen van stofbestrijding met een emissieniveau van 1 – 10 mg/m ³ .	Ja	Stoffilters van de silo's zijn ontworpen voor een emissie van <10 mg/m ³
BBT is het implementeren van een veiligheidsmanagementsysteem.	Ja	Er is een ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
Overslag van vaste stoffen		
BBT is het voorkomen van stofverspreiding als gevolg van laden/lossen in de open lucht door het plannen van de overslag zoveel als mogelijk bij lage windsnelheden.	N.v.t.	Het plannen van de overslag bij te hoge windsnelheden is niet nodig. Omdat de voorzieningen voor het laden of lossen dusdanig zijn gesitueerd dat de wind geen vat krijgt op de betreffende stoffen.
BBT is het zo beperkt mogelijk houden van transportafstanden en toepassen van continue transportfaciliteiten.	Ja	Transport van slakken van EEW Delfzijl naar slakverwerking vindt plaats met open vrachtwagens. Gezien de afstand, de route en de aard van de stoffen zijn transportbanden niet toepasbaar.
BBT is het regelen van de rijsnelheid van voertuigen ter voorkoming / beperking van stofopwerveling.	Ja	De maximale snelheid op het terrein van EEW Delfzijl is 15 km/h.
BBT is het toepassen van verharde wegen zoals beton of asfalt zodat deze gemakkelijk schoongemaakt kunnen worden ter voorkoming van opwervelen van stof.	Ja	Alle wegen zijn verhard en worden regelmatig (continu) schoongehouden.
BBT is het schoonmaken van wegen die voorzien zijn van harde ondergrond.	Ja	Alle verharde wegen worden regelmatig schoongehouden m.b.v. bezemwagens.
BBT is het reinigen van banden van vrachtwagens.	N.v.t.	
BBT is het bevochtigen van het product.	Ja	Bodemass is vochtig tijdens de belading en dus niet stuifgevoelig.
BBT is het beperken van de overslagsnelheid en de valhoogte van het product.	Ja	<p><u>Vlieg- en filteras</u> Vlieg- en filteras wordt geladen in gesloten silovrachtwagens. Vooral vlieg-as is stuifgevoelig. De chauffeur stelt de openingen van de silovrachtwagen op onder de beladingbalg van de silo. Vervolgens wordt de uitloopconus van de beladingbalg aangesloten op de silovrachtwagen en de schuifklep van silo gaat open. De uitloopconus van de beladingbalg is voorzien van roterende niveaumeter. Zodra de meter meet dat de vrachtwagen vol is sluit de schuifklep en stroomt de uitloopconus leeg in de vrachtwagensilo. Op deze wijze is er geen sprake van stuifgevoeligheid.</p> <p><u>Bodemass</u> Bij de overslag van bodemas uit de bunker naar de laadbak van de vrachtwagen wordt gebruikt gemaakt van een gesloten grijper. De grijper wordt handmatig bediend. De operator laat de grijper zakken tot op de bodem van de laadruimte of boven het materiaal dat al is opgestapeld. De operator zorgt zo dat de valhoogte van de bodemas tot het minimaalste wordt beperkt.</p>

BBT-maatregel	Relevant?	Toelichting / verklaring
		<p><u>Diverse hulpstoffen (Natriumbicarbonaat, Calciumhydroxide, Actief kool en Gebromeerd actief kool)</u></p> <p>De diverse hulpstoffen worden altijd in gesloten silovrachtwagens geleverd en pneumatisch gelost in de desbetreffende silo. Na het vullen van de silo's wordt de slang leegblazen en daarna pas afgekoppeld. Op deze wijze is er geen sprake van stofgevoeligheid.</p>
BBT voor grijpers is het behouden van de grijper in de vultrechter na overslag.	Ja	Grijperkranen voor het vullen van de trechter vindt alleen plaats in de afvalbunker.
<p>BBT voor nieuwe grijpers is:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ geometrische vorm en optimale laadcapaciteit; ▪ grijpvolume is altijd groter dan het volume dat gegeven is bij de grijpcurve; ▪ het oppervlak is glad ter voorkoming van aanheven van materiaal; ▪ goede sluitcapaciteit gedurende permanente bedrijfsvoering. 	N.v.t.	Niet van toepassing op een bestaande situatie.
<i>Transportbanden en storttrechters</i>		
BBT is een zodanig ontwerp van transportband met storttrechter dat morsen tot een minimum wordt beperkt.	Ja	Wort toegepast in de 4 ^{de} trek.
<p>Voor niet (S5) of nauwelijks (S4) stofgevoelige producten is het BBT om een open transportband toe te passen in combinatie met:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ windschermen aan de zijkant; ▪ bevochtigen; ▪ reinigen van de band. 	N.v.t.	Er worden (nog) geen transportbanden toegepast.
Voor stofgevoelige producten (S1 t/m S3) voor nieuwe situaties is het BBT om gesloten transportbanden toe te passen.	N.v.t.	Er worden (nog) geen transportbanden toegepast.

5 BREF ENERGY EFFICIENCY

Het document is opgesteld om aanbevelingen te doen over good/best practices wat betreft energie efficiëntie bij IPPC installaties. Om de Best Beschikbare Techniek vast te stellen moet rekening gehouden worden met het algemene doel om een hoge graad van bescherming van het milieu te bereiken inclusief energie efficiëntie.

De focus voor energie efficiëntie ligt in eerste instantie bij producten en hun energieverbruik en daarna hoe deze producten het meest energiezuinig geproduceerd kunnen worden.

De best practice is het implementeren van energiebesparende maatregelen in de volgende volgorde:

- Implementeer proces gerelateerde maatregelen om het energieverbruik terug te dringen.
- Beheer van elektriciteit, water, etc.
- Hergebruik van energie (heat recovery).
- Verbeteren van de efficiëntie bij opwekking.

De WtE-installatie zoals EEW Delfzijl die in Delfzijl heeft gerealiseerd, produceert al stoom en elektriciteit. Het is er EEW Delfzijl dan ook alles aan gelegen om zo efficiënt en energiezuinig te blijven produceren. Hierdoor kan het beste rendement behaald worden. Naast een hoge graad van bescherming van de natuur, brengt dit ook bedrijfseconomische voordelen met zich mee. Immers, hoe meer stoom en/of elektriciteit afgezet kan worden, hoe meer geld dit voor EEW Delfzijl opbrengt. EEW Delfzijl zal dan ook zo energie efficiënt mogelijk willen produceren.

6 REF MONITORING

De REF Monitoring verschaft vergunningverleners en vergunninghouders informatie die hen helpt om aan de verplichtingen te voldoen zoals die voor hen uit de RIE voortvloeien met betrekking tot monitoring aan de bron van emissies van industriële installaties.

Hierbij wordt eerst aandacht besteed aan de volgende vragen:

- **Waarom monitoring?**
Monitoring is om twee redenen opgenomen in de IPPC-vereisten: (1) om te kunnen controleren of aan de gestelde eisen wordt voldaan, en (2) om te kunnen rapporteren over de milieueffecten van de emissies van industriële installaties
- **Wie voert de monitoring uit?**
De verantwoordelijkheid voor de monitoring berust in het algemeen deels bij de bevoegde autoriteiten en deels bij de exploitanten, hoewel de bevoegde autoriteiten er gewoonlijk voor een groot deel op vertrouwen dat exploitanten hun activiteiten zelf via monitoring controleren en/of hiervoor derden inschakelen. Het is buitengewoon belangrijk dat alle relevante partijen (exploitanten, autoriteiten, derden) weten wie waarvoor verantwoordelijk is zodat iedereen zich bewust is van de werk- verdeling en weet wat zijn taken en verantwoordelijkheden zijn. Het is ook belangrijk dat alle partijen passende kwaliteitseisen hebben ingevoerd
- **Wat en hoe wordt er gemonitord?**
Het antwoord op de vraag welke parameters worden gemonitord is afhankelijk van de productieprocessen, grondstoffen en chemische producten die in de installatie worden gebruikt. Om ervoor te zorgen dat de monitoring- regeling voor een installatie in overeenstemming is met de hoogte van het risico van milieuschade, kan een aanpak worden gevolgd die op het maken van een risicobeoordeling is gebaseerd. Voor het bepalen van het risico moet met name worden gekeken naar de waarschijnlijkheid dat de emissiegrenswaarde wordt overschreden en naar de ernst van de gevolgen van zo'n overschrijding (dat wil zeggen de schade aan het milieu)
- **Hoe moeten emissiegrenswaarden en de resultaten van monitoring worden uitgedrukt?**
De wijze waarop emissiegrenswaarden of gelijkwaardige parameters worden uitgedrukt, hangt af van het doel van de monitoring. Er kunnen verschillende eenheden worden toegepast: concentratie-eenheden, eenheden voor het meten van het verloop in de tijd van de belasting, specifieke eenheden en emissiefactoren, enz. In alle gevallen moet duidelijk zijn welke eenheden ten behoeve van de controle op de naleving van de gestelde eisen worden gebruikt, moeten deze eenheden bij voorkeur internationaal zijn erkend en moeten zij in overeenstemming zijn met de parameter, toepassing en context
- **Wanneer en hoe vaak wordt er gemonitord?**
Verschillende overwegingen met betrekking tot het tijdstip van monitoring zijn van belang, zoals het tijdstip waarop monsters worden genomen en/of metingen worden gedaan, de gemiddelde tijd tussen twee waarnemingen, en de frequentie van monitoring. Eisen met betrekking tot monitoring ten behoeve van controle op de niet-overschrijding van emissiegrenswaarden en met betrekking tot andere, daaraan gerelateerde monitoring voor controle op de naleving van gestelde eisen, moeten duidelijk in de vergunning worden omschreven, zodat deze niet voor tweeërlei uitleg vatbaar zijn

- Hoe om te gaan met onzekerheden?
Het is bijzonder belangrijk dat men zich ervan bewust is dat gedurende het gehele monitoringproces metingen aan bepaalde onzekerheden zijn onderworpen. Deze onzekerheden moeten in kaart worden gebracht en samen met de resultaten worden gerapporteerd, zodat men zich een gedegen oordeel kan vormen over het al dan niet naleven van de gestelde eisen
- Eisen met betrekking tot monitoring die samen met de emissiegrenswaarden in vergunningen moeten worden opgenomen.
Deze eisen moeten betrekking hebben op alle relevante aspecten in verband met de emissiegrenswaarde. In de BREF monitoring wordt een dertiental punten genoemd die in de vergunning geadresseerd dienen te worden.

Daarnaast wordt in de BREF een aantal handreikingen gegeven voor de wijze waarop de monitoringgegevens worden geproduceerd.

EEW Delfzijl is vergunninghouder voor de het bedrijf. De vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer worden verleend door de Gedeputeerde Staten van de Provincie Groningen. De vergunningen op grond van de Waterwet worden verleend door de het Waterschap Hunze en Aa's.

Op het EEW Delfzijl zijn de volgende wettelijke voorschriften van toepassing waarin een groot aantal zaken met betrekking tot monitoring geadresseerd wordt:

- Wet milieubeheer
- Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)Waterwet
- Activiteitenbesluit
- EG-verordening PRTR

Tevens wordt erop gewezen dat EEW Delfzijl een gecertificeerd ISO 9001,14001 en 18001 zorgsysteem handhaaft waarin ook een paragraaf over monitoring is opgenomen. In het milieuzorgsysteem wordt aandacht besteed aan procedures voor onder andere:

- kwantificeren totale emissies
- toetsing regelgeving
- rapportage

In het geheel van vergunningen in het kader van de Wm en van toepassing zijnde wet- en regelgeving zijn de zeven aandachtspunten genoemd in de REF alsmede de handreikingen betreffende het produceren van monitoringgegevens ruim voldoende geadresseerd.

De vergunningen, in combinatie met de van toepassing zijnde wet- en regelgeving, voldoen aan de vereisten van de REF monitoring.

7 REF CROSS MEDIA & ECONOMICS

Om te bepalen welke techniek de Beste Beschikbare Techniek (BBT) is, dienen soms effecten op verschillende milieucapartimenten tegen elkaar te worden afgewogen. De REF crossmedia & economics bevat een methode van 4 stappen waarmee bepaald kan worden wat in een dergelijk geval nu BBT is. Daarnaast wordt er een 5 stappen-methode uiteen gezet waarin kan worden bepaald wat de kosten zijn van het toepassen van een bepaalde techniek. Vervolgens wordt een manier toegelicht waarop de uitkomsten van beide methodes kunnen worden vergeleken om te bepalen of de kosten van het toepassen van een techniek opwegen tegen de baten die aan milieuwinst worden geboekt bij toepassing van die techniek. Tenslotte wordt omschreven hoe dient te worden omgegaan met situaties waarin is vastgesteld dat een techniek kan worden toegepast zonder de levensvatbaarheid van een sector aan te passen, maar waarbij toch nog zorgen bestaan over de financiële impact van de techniek. Het REF Cross media and economics is, zo is daarin vermeld, primair ontwikkeld als hulpmiddel bij het bepalen van de beste beschikbare technieken onder de IPPC-richtlijn. Voor afvalverbrandingsinstallaties, zijn in het BREF Afvalverbranding de diverse in aanmerking komende technieken geïventariseerd en beschreven, waarbij ook de economische aspecten en de cross-media-effecten van de diverse technieken zijn betrokken. De beoordeling van deze effecten heeft dus al plaatsgevonden bij het opstellen van het BREF Afvalverbranding en hoeft bij de beslissing op de aanvraag om vergunning in principe niet opnieuw plaats te vinden.

7.1 Cross-media effects

De varianten die EEW Delfzijl overwogen heeft staan beschreven in hoofdstuk 3 van het MER. In hoofdstuk 3 wordt onder meer ingegaan op de wijze van de aanvoer van afval (par. 3.3) de afweging gemaakt voor roosteroventtechnologie in paragraaf 3.5. Stoomlevering en elektriciteitsproductie worden beschreven in 3.6 van het MER. De koeling van restwarmte wordt beschreven in 3.8 van het MER. De varianten voor de rookgasreiniging worden beschreven in 3.9 van het MER.

7.2 Economics

In de BREF Waste Incineration wordt onder meer de oven en de rookgasreiniging behandeld. In het nadere onderzoek naar de rookgasreiniging dat EEW heeft laten uitvoeren wordt bevestigd dat de techniek van droge rookgasreiniging BBT is. De huidige (droge) rookgasreiniging kent een balans tussen energie-efficiëntie en reiniging van rookgassen, zoals in de BREF afvalverbranding wordt verlangd. EEW heeft zoveel al mogelijk maatregelen genomen om de rookgasreiniging zo energie-efficiënt als mogelijk te maken. Deze overwegingen hebben geleid tot een keuze voor een droge rookgasreiniging zoals beschreven in hoofdstuk 3.9 van het MER.

De derde lijn zoals EEW Delfzijl die wil realiseren kan beschouwd worden als een installatie die voldoet aan de BAT zoals beschreven in de BREF Waste Incineration. Economische overwegingen om te kiezen voor een andere techniek/variant zijn dan ook niet noodzakelijk om te komen tot een Best Beschikbare Techniek.

BIJLAGE 1: EXPERT ASSESSMENT

Expert assessment of the Flue Gas Treatment Process Implemented in the Delfzijl (NL) Waste Incineration Plant

Issued by: Prof. Dr.-Ing. Rudi Karp

Expert Assessment

**of the Flue Gas Treatment Process
Implemented in the
Delfzijl (NL) Waste Incineration Plant**

Issued by:

Prof. Dr.-Ing. Rudi Karpf

**Officially appointed and sworn expert in
combustion process engineering; flue gas treatment, analysis and measuring**

November 2015

Client: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V.
Oosterhorn 38
9936 HD Farmsum
The Netherlands

Contact: Horst Bieber
Phone: +31 596 67 42 1
Mobile: +49 160 5388506
Email Horst.Bieber@eew-energyfromwaste.com

Plant concerned: Delfzijl Waste-to-Energy Plant
Oosterhorn 38
9936 HD Farmsum
The Netherlands

Plant section under review: Flue gas treatment systems

Operator: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V.
Oosterhorn 38
9936 HD Farmsum
The Netherlands

Expert: Prof. Dr.-Ing. Rudi Karpf¹
Ohlengasse 3
35423 Lich
Germany
Phone +49 6404 65 81 64
Fax +49 6404 65 81 65
Email rudi.karpf@ete-a.de

Task: Expert assessment of the flue gas treatment processes implemented
in the Delfzijl waste incineration plant

Translation: Translation from German to English by
Wolfram Baur (Freier Übersetzer (BDÜ))
Goethestr. 91
45130 Essen (Germany)
Phone +49 201 43737-11
Fax +49 201 43737-20
wbaur@techtranslations.net

Lich, 28 November 2015

Prof. Dr.-Ing. Rudi Karpf

¹Officially appointed and sworn expert in combustion process engineering and flue gas treatment, analysis and measuring; appointed by the Giessen-Friedberg Chamber of Industry and Commerce. Member of the national expert panel appointed by the UBA (German Federal Environment Agency) for the amendment of the Reference Documents on Best Available Techniques (BAT) for Waste Incineration.

Contents

Figures.....	II
Tables	II
1 Task assigned	4
2 Plant description	5
2.1 Plant design	5
2.2 Technical data of the plant.....	7
2.3 Operating experience, emission values achieved to date	8
3 Assessment of the existing/proposed flue gas treatment systems with reference to the BAT	11
3.1 Energy recovery.....	11
3.2 Flue gas treatment.....	12
4 Energy efficiency assessment and comparison with a comparable wet flue gas treatment process in terms of cumulative energy demand	16
4.1 Wet flue gas treatment process used as reference.....	16
4.2 Determination of the cumulative energy demand.....	18
5 Summary and conclusion.....	23
6 References.....	25
7 Annex	26

Figures

Fig. 1: Aerial view of the Delfzijl industrial zone [1]	4
Fig. 2: Simplified process flow diagram of the flue gas treatment system in the Delfzijl waste incineration plant [1]	6
Fig. 3: Emissions from the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]	8
Fig. 4: Steam load curve of the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]	8
Fig. 5: Raw and clean gas values of SO ₂ , HCl, HF of the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]	10
Fig. 6: Two-stage wet scrubbing process, spray dryer, fabric filter and SCR system 17	
Fig. 7: Network structure diagram of influencing factors for energy demand in flue gas treatment systems [4]	18
Fig. 8: Sankey diagram Total CED for the existing and proposed flue gas treatment in Delfzijl, reference period 8000 h	21
Abb. 9: Sankey diagram Total CED for a wet based flue gas treatment system, reference period 8000 h	22

Tables

Table 1: Operating and design data, extracted from the operation manual issued by the plant manufacturer LAB	7
Table 2: Concentration of noxious gases / emission values in 2014 [2]	7
Table 3: Characteristics of wet and dry air pollution control systems [6]	17
Table 4: CED _U for the Delfzijl system and wet scrubber (HCl raw gas 1,300 mg/m ³ ; SO ₂ raw gas 500 mg /m ³)	20
Table 5: Qualitative comparison of characteristics of the dry flue gas treatment system in Delfzijl and a comparable wet scrubbing process	23

Abbreviations

BAT	<u>B</u> est <u>A</u> vailable <u>T</u> echnique
DeNO _x	Denitrification
Eco	Economizer
HOK	Rotary hearth furnace lignite coke, sometimes also referred to as “activated lignite” (the abbreviation HOK derives from the German designation “ <u>H</u> erd <u>o</u> fen <u>A</u> ktiv- <u>K</u> oks”)
LCV	<u>L</u> ower <u>C</u> alorific <u>V</u> alue
CED	<u>C</u> umulative <u>E</u> nergy <u>D</u> emand
CED _P	Cumulative energy demand – Production
CED _U	Cumulative energy demand – Use
CED _D	Cumulative energy demand – Disposal
RD BAT	<u>R</u> eference <u>D</u> ocument on <u>B</u> est <u>A</u> vailable <u>T</u> echniques
SCR	<u>S</u> elective <u>C</u> atalytic <u>R</u> eduction
SD	<u>S</u> pray <u>D</u> ryer

1 Task assigned

EEW Energy from Waste operates a waste incineration plant for commercial and domestic waste and refuse-derived fuels at the Oosterhorn Delfzijl industrial park, in the Dutch province of Groningen. The very high demand for electric and thermal energy in the neighbouring chemical park is an important advantage of the plant site.

The Delfzijl waste-to-energy plant consists of two incineration lines which are identical in design; both lines together can incinerate up to 384,000 metric tons of waste per year to generate electric power and steam. The generated steam (max. 148 metric tons per hour) is supplied to industrial enterprises in the vicinity. Flue gases are treated in a multi-stage emission control system, comprising a two-stage dry sorption process and a catalytic nitrogen oxide reduction process.

To meet the increased energy demand of the neighbouring industrial plants, there are plans to build a third incineration line, identical in design to the two existing lines. In the permitting context, an assessment of the existing flue gas treatment system has been required, which is the subject matter of the present expert opinion.

The assessment of the flue gas treatment process (design) implemented at the Delfzijl plant is carried out by taking current best available techniques (BAT) as a reference for assessing the emission values achieved in the past. Furthermore, the energy efficiency aspect of the flue gas treatment process is assessed on the basis of the cumulative energy demand, by comparison with a comparable wet flue gas treatment process.



Fig. 1: Aerial view of the Delfzijl industrial zone [1]

2 Plant description

The plant description below is intended to provide an insight into the process technology implemented in the plant, the plant technical data, and the emission values achieved.

2.1 Plant design

As the focus of this expert assessment is on the flue gas treatment system, the combustion and energy conversion systems in the narrower sense (boiler, turbine) are left out of the consideration.

As illustrated in Fig. 2, the flue gas treatment system is based on a two-stage process designed to achieve the lowest possible emission values. The first stage consists merely of a dry sorption process, in which sodium bicarbonate (NaHCO_3) is blown into the flue gas flow which leaves the boiler at a temperature of approx. 230 °C; in this stage, the majority of the acidic flue gas constituents SO_3 , SO_2 , HCl , HF are removed. The fly ash and the reaction salts produced are separated in a fabric filter. Thereafter, the nitrogen oxides (NO_x) are reduced in a catalytic process stage referred to as the selective catalytic reduction (SCR) system at a process temperature of approx. 230 °C. A diluted aqueous solution of ammonia (24% ammonia liquor) is used as the reducing agent and spray-injected into the flue gas flow upstream from the catalyst.

The second stage consists of another dry sorption process stage with a fabric filter; this time, however, the dry sorption process is based on normal hydrated lime (Ca(OH)_2) and proportioning of activated lignite coke (HOK). The main role of this second stage is to reduce the amounts of heavy metals (especially mercury) and dioxins and furans in the flue gases, by adsorption on activated coke. Furthermore, the remaining acidic flue gas constituents are removed in this stage. For this separation process to be effective, it is necessary to cool the flue gas down by means of an economizer (Eco) to a temperature of approx. 140 °C. Besides ensuring favourable separation conditions, this temperature reduction also provides a significant improvement of the energy efficiency of the overall plant. The heat capacity recovered in this process amounts to 4,500 kW.

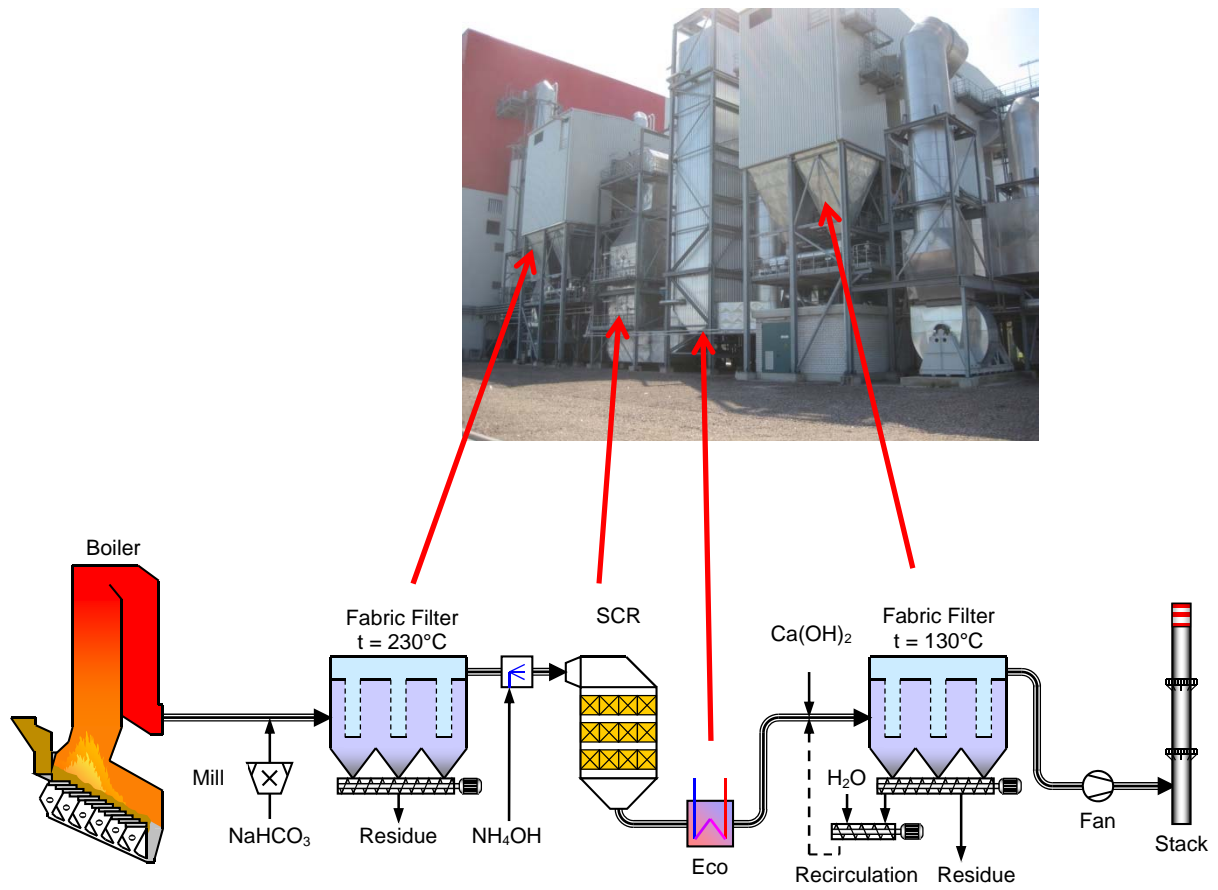


Fig. 2: Simplified process flow diagram of the flue gas treatment system in the Delfzijl waste incineration plant [1]

2.2 Technical data of the plant

The data given below have been extracted from the operation manual provided by LAB (manufacturer of the flue gas treatment system) and from operation records of the plant operator EEW Energy from Waste Delfzijl B.V.

Table 1: Operating and design data, extracted from the operation manual issued by the plant manufacturer LAB

PROCESS PARAMETER	UNIT	RATED LOAD	MAX.	MIN.	100% AUXILIARY BURNER OPERATION
Volume flow at boiler outlet	m ³ /h, std moist	111,495	132,872	63,309	93,000
Volume flow at boiler outlet	m ³ /h, std dry	99,431	109,101	53,566	82,000
N ₂	wt%	70.76	66.46	68.88	71.95
O ₂	%	7.70	7.23	5.10	5.41
CO ₂	wt%	10.72	8.42	10.63	15.43
Moisture	wt%	10.82	17.89	15.39	7.20
Temperature at boiler outlet	°C	230	230	230	230
Pressure at boiler outlet	mbar	-6,8	-19,0	-2,5	-1,8
Temperature at Eco outlet	°C	≥ 140	≥ 140	≥ 140	≥ 140

Table 2: Concentration of noxious gases / emission values in 2014 [2]

Process Parameter	Unit	Value measured downstream from first fabric filter	Value measured downstream from catalyst	Value measured at stack	Value required by permit
Particulate matter	mg/m ³	< 1	< 1	< 0.1	5
C _{ges}	mg/m ³			< 0.1	10
HCl	mg/m ³	< 115	< 115	< 1	8
SO ₂	mg/m ³	< 30	< 30	< 5	40
NO _x	mg/m ³	350	< 70	< 70	70
Hg	mg/m ³			< 0.005	0.02
CO	mg/m ³			< 10	30
NH ₃	mg/m ³			< 3	5
Flue gas temperature	°C	230	230	> 135	

2.3 Operating experience, emission values achieved to date

The first of the two existing waste incineration lines at the Oosterhorn 38, 9936 HD Farmsum site has been in operation since 2010, i.e. operating experience from five years is now available. No noteworthy trouble with the plant has been reported and the systems feature a very high level of effectiveness and availability. The performance of the multi-stage flue gas treatment system is documented on the basis of the 2014 operating records (cf. Figures 3 – 5 and Appendix I).

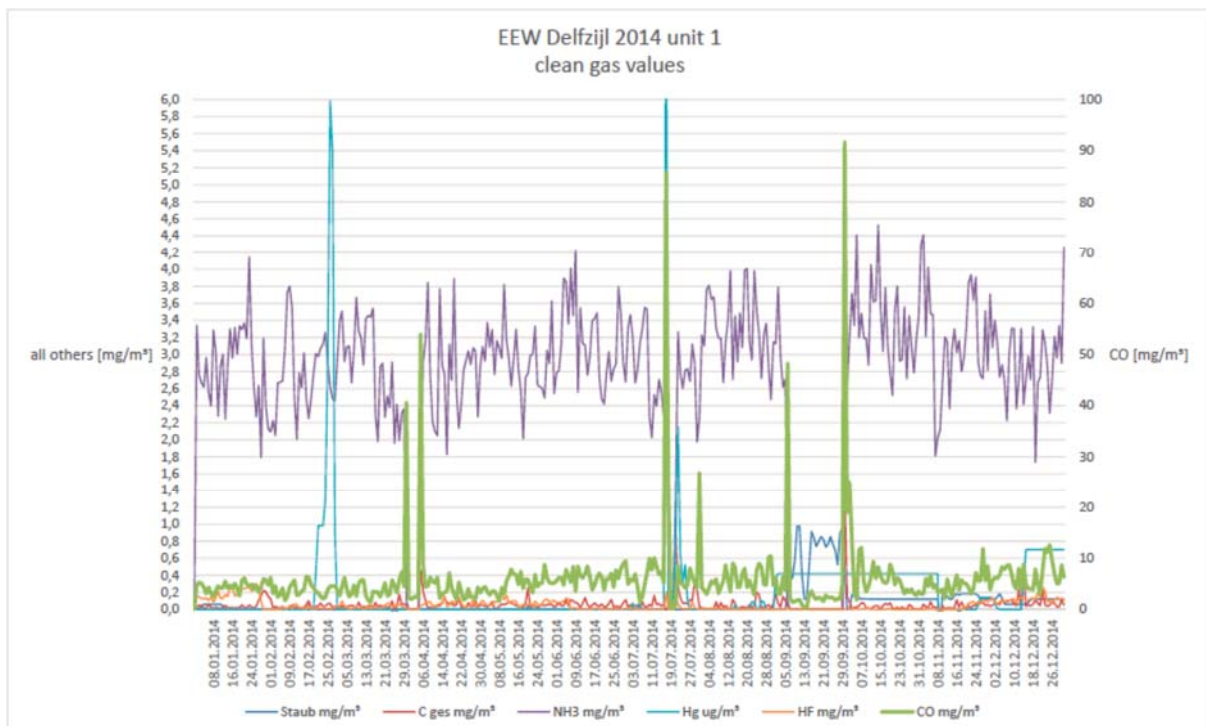


Fig. 3: Emissions from the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]

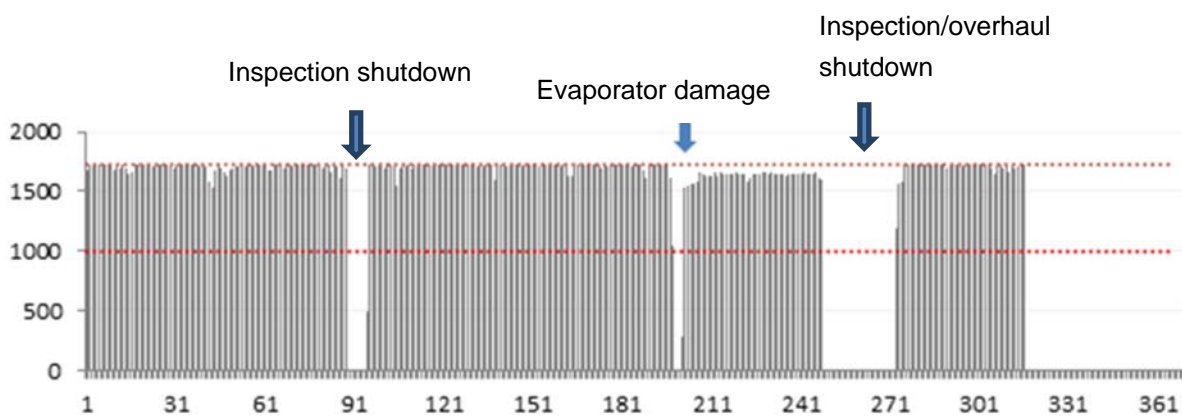


Fig. 4: Steam load curve of the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]

From the steam load curve (Fig. 4) it can be seen that an inspection was carried out in March and a major inspection/overhaul in September/October. In July, an unscheduled downtime was caused by tube damage in the evaporator part of the boiler; the fire in the furnace was extinguished by the escaping water. These factors gave rise to increased emission values, especially of carbon monoxide (CO), which finds its reflection in the emission peaks in Figure 3. In normal operation in line with the specifications, the emission values were always far below the required emission limits.

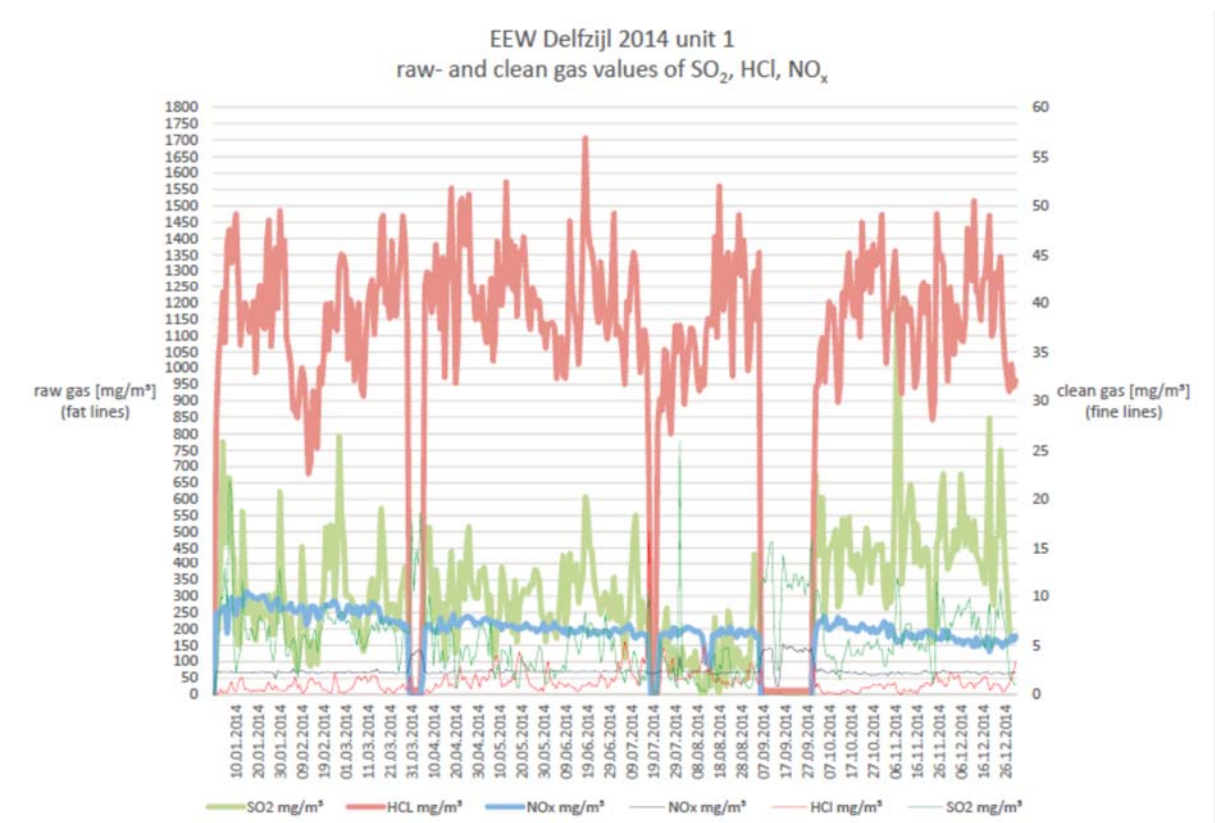


Fig. 5: Raw and clean gas values of SO₂, HCl, HF at the Delfzijl waste incineration plant, Line 1, in 2014 [2]

3 Assessment of the existing/proposed flue gas treatment systems with reference to the BAT

In the following sections, the design of the existing and proposed flue gas treatment systems in the Delfzijl waste incineration plant is compared with and discussed with reference to the information provided in the *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration* [3] (referred to below as RD BAT) in the document version of August 2006 which is still valid. In this context, the subchapters 4.3 (*Energy recovery*) and 4.4 (*Flue gas treatment*) in Chapter 4 (*Techniques to consider in the determination of BAT*) of the RD BAT are relevant.

3.1 Energy recovery

In Chapter 4.3.1 *Optimisation of overall energy efficiency and energy recovery, pages 284 and 285 (Achieved environmental benefits)* of the RD BAT it is pointed out that the plant should be designed and executed for optimum energy recovery, adapted to the energy demand structure. Exactly this has been implemented in the chosen process structure of the flue gas treatment systems in the Delfzijl plant. Owing to the fact that the two flue gas treatment stages needing high flue gas temperatures – dry sorption using sodium bicarbonate (NaHCO_3), followed by catalytic nitrogen oxide reduction – are the first two stages in the configuration, recuperative flue gas cooling and associated recovery of waste heat are possible without detriment to the treatment process. Such recuperative flue gas cooling from approx. 230 °C to 140 °C is integrated into the water/steam cycle of the boiler.

The “cross-media effects” aspect (RD BAT, page 286), i.e. the necessity to find the right balance between energy efficiency and emission control technology, was considered and implemented in an exemplary manner in Delfzijl. Although process stages such as fabric filters and selective catalytic NO_x reduction, which the RD BAT characterizes as being very energy-intensive technologies, are employed, no disadvantages result for the overall energy balance (cf. Section 4 below).

Furthermore, in Chapter 4.3.2 of the RD BAT, *Energy loss reduction: flue gas losses* (pages 290 and 291) measures are identified which reduce the amount of heat leaving the plant with the flue gas. As mentioned above, this aspect has been duly considered as regards the operating temperatures required and the design and arrangement of the different flue gas process stages of the existing and proposed flue gas treatment

systems in such a manner that it is possible to do without energy-intensive flue gas reheating.

RD BAT Chapter 4.3.6 *Reduction of overall process energy consumption* explicitly mentions aspects and sources of significant process energy consumption. Most of the consumption sources mentioned there, such as

- flue gas reheating for specific process stages (e.g. SCR),
- flue gas reheating to reduce plume visibility, and
- use of a wet flue gas treatment process

have not been implemented in the Delfzijl plant, and the plant thus meets the energy efficiency requirements specified in the RD BAT to a very large extent.

In this chapter of the RD BAT it is also pointed out that the lower the emission limit values applied, the more energy is consumed by the flue gas treatment system. While this will probably be true for many existing plants, it is not applicable to the plant design chosen for the Delfzijl plant (cf. Section 4 below).

3.2 Flue gas treatment

Chapter 4.4.1 of the RD BAT, *Factors to consider when selecting flue-gas treatment systems*, placed right at the beginning of RD BAT Chapter 4.4, *Flue-gas treatment*, describes energy optimisation criteria which should be taken into account when defining the plant design concept. Chapter 4.4.1.2 *Energy optimisation* (page 318) points out the need to arrange the different process stages in line with their required process temperatures, avoiding additional input energy requirements (e.g. for flue gas reheating). As already mentioned in Section 3.1 above, these requirements are fully met by the design of the existing and proposed flue gas treatment systems in Delfzijl.

The second fabric filter stage in the Delfzijl plant configuration performs exactly those functions described in RD BAT Chapter 4.4.2.2, *Application of an additional flue gas polishing system, such as*

- separation of dust/fine dust,
- effective adsorption of heavy metals, specifically mercury,
- effective adsorption of dioxins/furans, and
- separation of acid noxious gas constituents (HCl, HF, SO₃, SO₂).

For the separation of the noxious gas constituents, in comparison with a wet scrubbing process as described in RD BAT Chapter 4.4.3.1 *Wet scrubbing systems* (pages 230-233), the following assessment is given. While dry and conditioned dry sorption processes remove several noxious gas components, such as acidic constituents, dust, heavy metals etc., simultaneously, this is not possible in the case of a wet flue gas treatment system. This means that the process configuration for comparable requirements is much more complex and thus much more energy intensive than in the case of a dry or conditioned dry process. Of course, wet flue gas scrubbing systems have a high selective separation capacity for halogens (HCl, HF) and SO₂. To a small extent, a wet scrubber can also separate dust, which then needs to be removed from the system in the form of sludge. According to the RD BAT, a 70 % separation of dioxins/furans can be achieved by proportioning activated carbon to the scrubbing water; however, the author of this expert opinion has no answer to the question on which separation mechanism this dioxin/furan separation effectiveness is based, because dioxins/furans are hydrophobic. The author rather assumes that this separating effect is due to adsorption processes occurring at the surfaces of scrubber materials used, such as plastic/rubber. Separation of mercury is basically possible in the so-called wet acidic scrubber stage. An effective and high separation performance crucially depends on the availability of sufficient amounts of halogenic reaction partners (ligands) for the formation of mercury complexes. However, the separation of mercury is subject to the requirement for suitable process control to ensure that sufficient ligands (HCl) are available in dissolved form in the scrubbing water at any time; in addition, there is the risk of metallic mercury (Hg⁰) being released from ionic mercury (Hg²⁺), e.g. as a consequence of SO₂ peak concentrations. The removal of Hg⁰ is then only possible in an effective manner with sufficient capacity by adsorption to special activated carbon. In the process design in Delfzijl, two-stage mercury removal has been implemented in the form of the two dry sorption stages, in which the tail-end sorption stage with its lower temperature functions as the actual mercury sink. To ensure a high Hg removal performance and cope with Hg peak concentrations even if metallic mercury (Hg⁰) is present, brominated activated carbon is added to the flue gas.

If the process configuration of the existing/proposed flue gas treatment systems in the Delfzijl plant is examined in the light of the most significant cross-media effects listed in Chapter 4.4.3.1 of the RD BAT (page 332), the following assessment can be given:

- *lowest reagent consumption rates*

The first treatment stage (dry sorption using NaHCO_3), in which most of the acidic noxious gas constituents are removed, operates at a stoichiometric factor of 1.0 – 1.1, which is comparable to that of wet scrubbers (1.0).

- *lowest solid residue production rates*

Due to the fact that the dry sorption process is operated at a stoichiometric factor of approx. 1.0 – 1.1, comparable amounts of residue are produced. However, there is a difference in the fact that in an effluent free wet process energy is required for evaporation of the scrubbing water and production of a solid residue.

- *higher water consumption*

No water is used in the entire process chain, i.e. the process conserves water resources.

- *production of an effluent that requires management*

No effluent is produced, i.e. compared to a wet scrubbing process no burden results in this respect for the environment in general or for a marine environment. On page 333 of the RD BAT, the use of a wet scrubber is recommended only where salty waste waters can be discharged without environmental impacts.

- *increased plume visibility*

Since the process applied is a purely dry process, it does not give rise to a visible plume.

- *PCDD/F build up (memory effect) on scrubber plastic components requires addressing*

There is no PCDD/F build up which could have an impact on the emission value. Dioxins/furans are removed in a three stage process:

- by fly ash removal (PCDD/F bonded to particles) in the first dry sorption stage,
 - catalytic destruction of PCDD/F at the SCR catalysts, and
 - adsorption to carbon-containing adsorbent in the second dry sorption stage.
- *if input temperature is too high the material used in the wet scrubber may be destroyed*

Thermal overstressing of materials is ruled out due to the selected process stages and arrangement of the different stages in the process sequence.

The achievable HCl, HF and SO₂ emission values specified in Chapters 4.4.3.1 (page 330) and 4.4.3.4 (page 342) of the RD BAT for a wet process and for a dry process using sodium bicarbonate, respectively, differ only in the HF emission value (wet process < 0.5 mg/m³; NaHCO₃ process < 1.0 mg/m³). However, since NaHCO₃ is used in the first dry sorption stage while hydrated lime is used in the second dry sorption stage of the Delfzijl plant, the reduction of HF to levels << 0.5 mg/m³ is ensured in the second stage at the latest.

By opting for a catalytic nitrogen oxide reduction (DeNO_x) process, the best available technique has been chosen. Owing to the optimum arrangement of the DeNO_x system in the process sequence, there is no need for an energy-intensive reheating of flue gases. By placing the DeNO_x system downstream from the first dry sorption stage it is ensured that the catalysts can be operated with dust-free flue gas and without a risk of catalyst poisoning (e.g. sulphatization).

4 Energy efficiency assessment and comparison with a comparable wet flue gas treatment process in terms of cumulative energy demand

Energy efficiency is playing an ever more important role, whether in the climate discussion and the anthropogenic CO₂ emissions discussed in that context or in the field of conservation of natural resources. Therefore, in this section two different processes are assessed and compared with regard to their energy efficiencies; the two processes are comparable as regards their emission control performance and the achievement of a defined emission level. In order to ensure comparability, an energy balance is calculated on the basis of the cumulative energy demand (CED), considering both the energy consumed in production and operation of the plant and equipment, and the energy that will be consumed for disposal of the plant and equipment after a service life of 20 years.

By definition [5], the cumulative energy demand (CED) describes the total primary energy input which can be attributed and assigned to the production (CED_P), use (CED_U) and disposal (CED_D) of any goods or services.

$$CED = CED_P + CED_U + CED_D$$

4.1 Wet flue gas treatment process used as reference

Since in the discussions on the conceptual design of the flue gas treatment systems in Delfzijl the design of the existing (dry) flue gas treatment systems competes with a wet flue gas treatment process, the energy efficiency of the dry emission control process implemented in Delfzijl is assessed against the reference of a comparable wet process. Other single-stage processes, such as conditioned dry sorption processes using hydrated lime, which are likewise used downstream from waste incineration plants, in principle also perform excellently in terms of emission control performance, but they are not economically efficient if pollutant concentrations are high and comparable emission limit values must be complied with.

In general, wet and dry flue gas treatment processes can be characterized and distinguished as follows:

Table 3: Characteristics of wet and dry air pollution control systems [6]

Feature	Wet processes	Dry processes
Additives (Type and quantity)	Lime slurry or NaOH, low additive consumption (stoichiometric factor 1.0 to 1.1)	CaO, CaCO ₃ , Ca(OH) ₂ , higher additive consumption (stoichiometric factor 1.6 to > 2); NaHCO ₃ (stoichiometric factor 1.1 to 1.5)
Residue volume and type	Small volumes of residues, possibility to recover recyclable materials such as gypsum, NaCl	Larger volumes of residues, depending on stoichiometry, residues need to be disposed/placed in landfills
Residue reduction measures	Recovery of recyclable materials (gypsum, NaCl)	Minimized additive input due to optimized process conditions; selection of additives
Pollution control performance depending on gas flow, pollutant concentration and pollutant properties	Selective removal of pollutants, high removal performance for acidic noxious gas constituents; a preliminary dust removal stage and an additional adsorption stage will normally be necessary	Simultaneous removal of acidic noxious gas constituents on an alkaline neutralization agent and of heavy metals, PCDD/F if adsorbents with large surface areas (e.g. HOK, activated carbon, clay minerals) are used
Removal selectivity	High selectivity	No selective removal
Energy demand	Higher demand	Low demand
Space requirements	Large space required, many plant components	Small space required, fewer plant components
Cost and effort	Larger effort, multi-stage system, waste water treatment (evaporation) required; higher costs	Smaller effort and lower costs

The configuration of the wet scrubbing system chosen for reference purposes is shown in Fig. 6; it is based on the process and emission conditions at the Delfzijl plant.

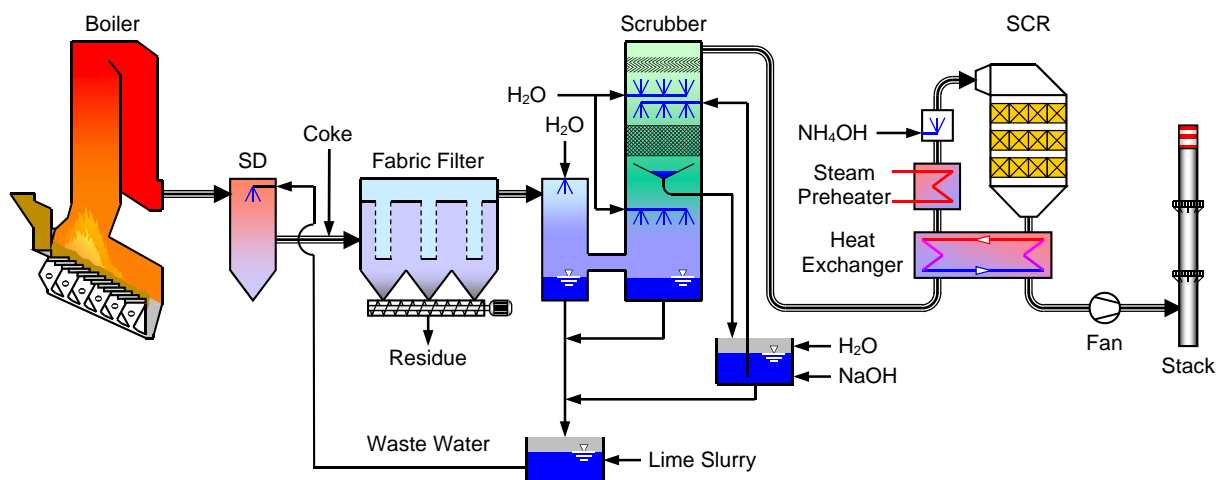


Fig. 6: Two-stage wet scrubbing process, spray dryer, fabric filter and SCR system

This means that a catalytic process for nitrogen oxide reduction and waste water-free operation are also assumed for the wet scrubbing process. This results in the configuration of the wet emission control process shown in Fig. 6, with a two-stage scrubber and tail-end SCR system for nitrogen oxide reduction. The waste water produced is evaporated in a spray dryer (SD) and the reaction salts are removed as dry residue in the downstream fabric filter. The fabric filter likewise performs the function of fly ash removal and, by addition of activated carbon, the function of dioxin/furan and mercury separation.

4.2 Determination of the cumulative energy demand

For determination of the cumulative energy demand for production and disposal of the various components of the flue gas treatment systems for the two process variants, the mass and energy balances were compiled on the basis of the boundary conditions described in Chapter 2.2. Applying the specific energy input in the different materials and taking into consideration the energy expended in erection/dismantling and transport it was possible to calculate the cumulative energy demand components CED_P and CED_D . The values calculated are given in the Annex [Appendix II].

For determination of the cumulative energy demand for the operation of the systems (CED_U), the relevant interdependencies as regards the consumables required (cf. Fig. 7), such as hydrated lime, sodium bicarbonate, compressed air and general electrical loads were analysed and calculation approaches for mass and energy assessments derived on the basis of practical experience.

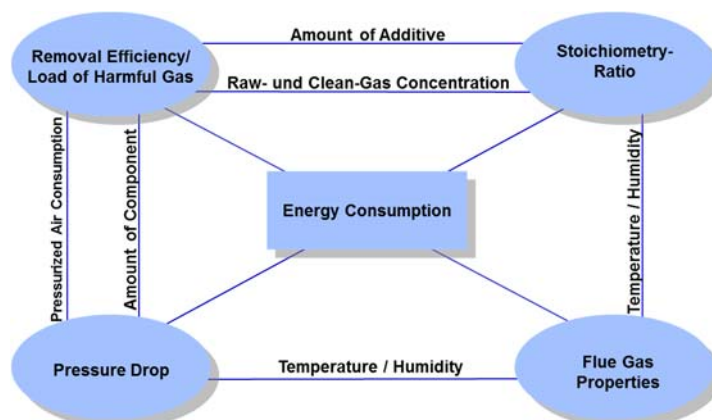


Fig. 7: Network structure diagram of influencing factors for energy demand in flue gas treatment systems [4]

As in both process types most of the energy is consumed for the removal of the acidic noxious gas components (HCl, HF, SO₂), the balancing has been done for a noxious gas concentration of 1,300 mg/m³ HCl and 500 mg/m³ SO₂, as can be considered typical of the Delfzijl plant. From the energy and mass balances, the values given in Table 4 have been calculated:

Table 4: *CED_U for the Delfzijl system and wet scrubber
(HCl raw gas 1,300 mg/m³; SO₂ raw gas 500 mg /m³)*

Device	Energy accrual via	Unit	2-stage dry system (Delfzijl)	Wet system
Electrical Energy	Compressed air	[kW]	66	107
	ID fan	[kW]	433	596
	Other devices	[kW]	100	162
	Total	[kW]	599	865
	CED _{U-electricity}	[kJ/h]	4,981,284	7,193,340
	CED_{U-electricity}	MJ	39,850,272	57,546,720
Additives	Ca(OH) ₂	[kg/h]	41	122
	NaHCO ₃	[kg/h]	527	-
	NaOH	[kg/h]	-	160
	Lignite coke	[kg/h]	47	47
	NH ₃	[kg/h]	19	19
	CED _{Ca(OH)2}	[kJ/h]	149,144	442,726
	CED _{NaHCO3}	[kJ/h]	3,740,280	-
	CED _{NaOH}	[kJ/h]	-	1,120,700
	CED _{lignite coke}	[kJ/h]	1,771,900	1,786,980
	CED _{NH3}	[kJ/h]	657,400	657,400
	CED _{U-additive}	[kJ/h]	6,318,724	4,007,806
	CED_{U-additive}	MJ	50,549,792	32,062,448
Water	m _{H2O}	[kg/h]	-	8,621
	CED ² _{H2O}	[kJ/h]	-	-
Thermal energy	Heat	[kJ/h]	-	5,639,058
	CED _{NG(eq)}	[kJ/h]	-	5,695,449
	CED_{NG(eq)}	MJ		45,563,589
Residue	m _{res.}	[kg/h]	619	494
Transport	CED _{U-transport}	[kJ/h]	766,662	515,661
	CED_{U-transport}	MJ	6,133,296	4,125,288
CED_U		[kJ/h]	12,066,670	17,412,256
Energy offtake		[kJ/h]	13,202,286	-
CED energy offtake		[kJ/h]	17,162,972	-
CED energy offtake		MJ	-137,303,774	-
CED_{U-effective}		[kJ/h]	-5,096,302	17,412,256
CED_{U-effective}		MJ	40,770,414.40	139,298,044.64
CED_{U-effective}		[MW]	-1.42	4.84

² The CED for the medium water was not considered

The balance study of the individual cumulative energy demands shows that the CED_P and the CED_D each account for less than 1 percent of the total CED and, in comparison with the CED_U can almost be neglected (cf. also Figs. 8 and 9, and Appendix II).

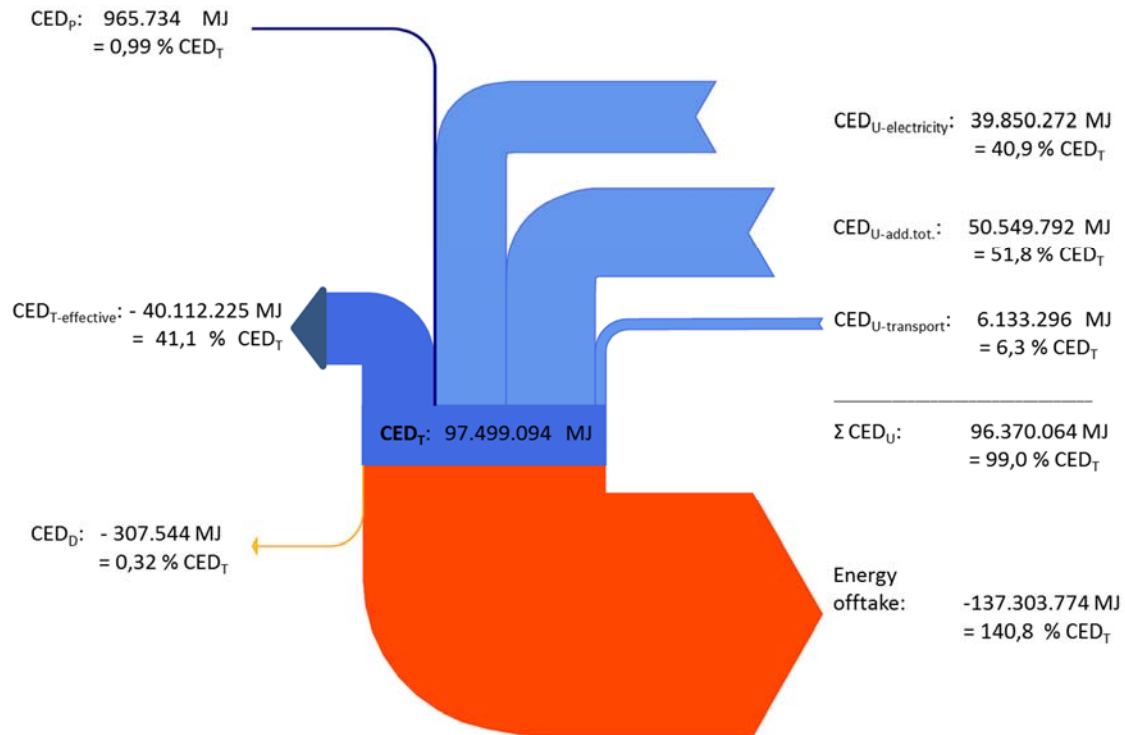


Fig. 8: Sankey diagram: Total CED for the existing and proposed flue gas treatment in Delfzijl, reference period 8000 h

As can easily be seen from Fig. 8, a cumulative energy offtake of almost 137,304 GJ results for the process design of the existing Delfzijl plant, which is due to the recovery of energy by means of the heat exchanger (external economizer) between the SCR system and the second dry sorption stage. The amount of energy of approx. 140,000 GJ corresponds to approx. 38,889 MWh and, with reference to the assumed annual operation time of 8,000 hours, to a capacity of 4.86 MW.

The wet flue gas treatment system in contrast, with its cumulative energy demand for operation (CED_U) of 140,000 GJ, almost consumes the same amount of energy as is recovered from the existing flue gas treatment system in the form of usable energy in Delfzijl. This means that in a direct comparison with a wet flue gas treatment system, the use of the two-stage dry sorption process (Delfzijl) will save a total net amount of

approx. 280,000 GJ in energy per year, which is equivalent to a capacity of approx. 9.7 MW.

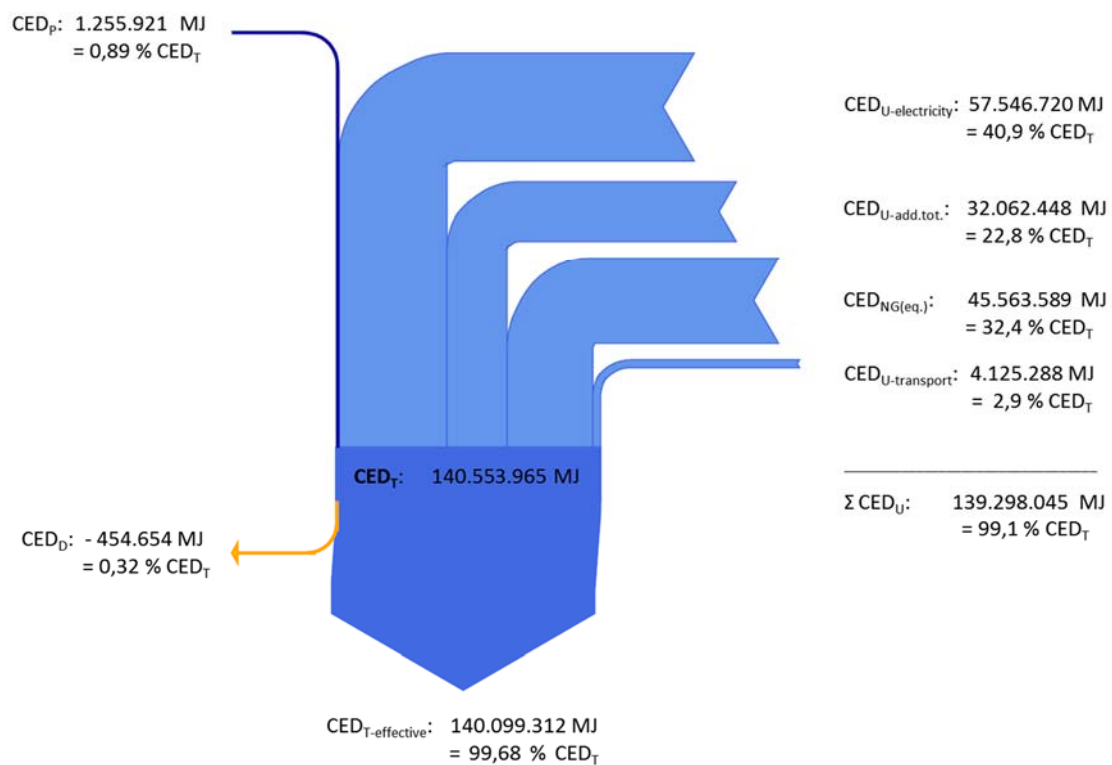


Fig. 9: Sankey diagram: Total CED for a wet based flue gas treatment system, reference period 8000 h

5 Summary and conclusion

The present expert opinion aims at providing an objective assessment of the conceptual designs of the existing and proposed flue gas treatment systems. Thanks to the fact that operating experience from five years is available, it is fundamentally possible to verify the effectiveness of the flue gas treatment system on the basis of the emission values achieved.

Since the *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration* is gaining ever more importance due to recent European legislation and the permitting requirements to be derived from that legislation for plants of that type, the chosen flue gas treatment concept has been assessed against the yardstick of the requirements described in this Reference Document. The analysis of the design of the flue gas treatment system in the light of the requirements described in the *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration* shows that with the design implemented and proposed in Delfzijl, these requirements are fully satisfied. Moreover, the experience gained in Delfzijl has shown that even stricter requirements than those described in the Reference Document can be met, thereby defining a new state of the art.

Table 5 provides a summary view of a qualitative comparison of the flue gas treatment system design chosen in Delfzijl and a comparable wet process.

Table 5: *Qualitative comparison of characteristics of the dry flue gas treatment system in Delfzijl and a comparable wet scrubbing process*

Criterion	Delfzijl dry flue gas treatment process	Wet scrubbing process
Emission level	0	0
Volume of residues produced	0/-	+
Water consumption	+	--
Wastewater production	+	--
Energy consumption	+	--
Waste heat recovery	+	--
Consumables consumption	0/-	+
Complexity	+	--
0 neutral; + positive; - somewhat negative; -- very negative		

Especially as regards energy efficiency, to which tremendous importance is attributed today, Delfzijl can be considered a role model and is way ahead of the documented

state of the art. Due to the optimum configuration and coupling of the individual process stages, and to the recuperative energy recovery, in comparison with a comparable process (e.g. a wet scrubbing process), net energy savings of approx. 9.7 MW are calculated on the basis of the cumulative energy demand for the flue gas treatment system alone. This means that a considerable amount of primary energy is saved; if, for instance natural gas H (LCV = 11 kWh/m³) is used for thermal energy input, a total of 7.07³ million m³ per year of natural gas H can be saved. This primary energy saving is equivalent to 19,133 metric tons of avoided CO₂ emissions⁴ per year.

From an expert point of view, it is recommended to build and operate the flue gas treatment system for the third incineration line in the Delfzijl waste incineration plant, which is pending approval, identically in terms of design and process configuration to the flue gas treatment systems of the existing two incineration lines.

³ Without consideration of combustion efficiency

⁴ CO₂ equivalents on the basis of the summary of greenhouse gas emissions as CO₂ equivalent emissions including upstream chains (data source: GEMIS 4.18, year 2013) 246 g/kWh_{LCV}

6 References

- [1] Bieber, H.; Karpf, R.; Energieeffiziente Abgasreinigung hinter Abfallverbrennungsanlagen; 25. VDI-Fachkonferenz Thermische Abfallbehandlung, Würzburg 10./11. Oktober 2013
- [2] Operation data and operation records of EEW Energy from Waste Delfzijl B.V., Oosterhorn 38, 9936 HD Farmsum, Netherlands
- [3] EUROPEAN COMMISSION; Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, August 2006
- [4] Karpf, R.; Emissions-related energy indicators for flue gas treatment systems in waste incineration; TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, ISBN 978-3-944310-14-5, Neuruppin 2014
- [5] VDI Standard 4600. Cumulative energy demand – Terms, definitions, methods of calculation. Berlin : Beuth-Verlag, 2012. ICS 01.040.27, 27.100
- [6] VDI Standard 3460 Part 2. Emission control. Thermal waste treatment – Energy Conversion. Berlin : Beuth Verlag, 2007. ICS 13.030.40, 27.190.

7 Annex

Datum: 23.11.15

Jaarrapport concentratie emissies lijn 12 voor het Jaar 14
 Statistiek lijn 11 vanaf Maand 01.14 t/m 31.12.14

KRS Eenheid	HG 12 12HNEZ0C000 mg/Nm3	NH3 12 12HNEZ0C0010 mg/Nm3	HF 12 12HNEZ0C0011 mg/Nm3	T NBZ 12 11HBK20CT901 °C
EGW 100% dag gemidd.	20	5	0,5	850
EGW 97% dag gemidd.	50	-	-	-
EGW 100% mnd gemidd.	30	-	-	-
EGW 100% 1/2h gemidd.	-	-	1	-
EGW 97% 1/2h gemidd.	-	-	1	-
EGW 95% 10min gemidd.	-	-	-	-
Max niet beschikbaar	10	10	10	10
1.01.14	0.00	0.29	0.00	1143.92
1.02.14	1.21	0.10	0.00	1120.32
1.03.14	1.10	0.55	0.00	1129.35
1.04.14	0.13	1.45	0.00	1139.29
1.05.14	0.36	2.54	0.00	1138.37
1.06.14	0.03	0.24	0.00	1145.91
1.07.14	0.99	2.12	0.00	1159.83
1.08.14	0.41	1.06	0.00	1145.90
1.09.14	0.66	2.20	0.00	1163.78
1.10.14	0.00	2.99	0.00	1190.62
1.11.14	0.00	1.78	0.00	1183.13
1.12.14	0.00	2.60	0.02	1177.84
Laagste waarde	0.00	0.10	0.00	1120.32
Hoogste waarde	1.21	2.99	0.02	1190.62
Gemiddelde t/m 31.12.14	0.43	1.54	0.00	1153.87
% MW <= EGV Dag	100.00	100.00	100.00	100.00
% MW <= EGV 100% Mnd				
% MW <= EGV 100% 1/2h	99.89	98.24	100.00	
% MW <= EGV 97% 1/2h	99.85	98.23	100.00	
aantal Dag > EGV	0	0	0	0
aantal 1/2h > EGV 100%	18	296	0	
aantal 1/2h > EGV 97%	12	298	0	
Bedrijfsuren RGR	8458	8458	8458	8458
Metingen (aantal)	16844	16693	16844	50676
Onderhoud (aantal 1/2h)	42	40	40	0
Storing (aantal 1/2h)	0	31	31	0
geen daggemidd. (o/s)	3	5	5	0
Beschikbaarheid % AHS	99.8	99.6	99.6	100.0

(N) Geen meetwaarden (H) Onderhoud (S) Storing (U) uit bedrijf (V) vervangingswaarde (X) Geen Gemiddelde

Datum: 23.11.15

Jaarrapport concentratie emissies lijn 11 voor het Jaar 14
 Statistiek lijn 11 vanaf Maand 01.14 t/m 31.12.14

KKS Eenheid	MG 11 11HHE10C0008 mg/Nm3	NH3 11 11HHE10C0010 mg/Nm3	HF 11 11HHE10C0011 mg/Nm3	T NBZ 11 11HHE20C1901 °C
EGW 100% dag gemidd.	20	5.0	0.5	150
EGW 97% dag gemidd.	-	-	-	-
EGW 100% mnd gemidd.	-	-	-	-
EGW 100% 1/2h gemidd.	30	-	-	-
EGW 97% 1/2h gemidd.	-	-	1.0	-
EGW 95% 10min gemidd.	-	-	-	-
Max niet beschikbaar	10	10	10	10
1.01.14	0.00	2.95	0.17	1176.97
1.02.14	0.72	2.81	0.01	1169.80
1.03.14	0.02	2.89	0.03	1181.51
1.04.14	0.02	2.84	0.07	1190.82
1.05.14	0.02	2.98	0.09	1198.45
1.06.14	0.15	3.19	0.02	1194.53
1.07.14	0.75	2.94	0.01	1179.02
1.08.14	0.18	3.29	0.00	1198.69
1.09.14	0.05	3.09	0.00	1167.07
1.10.14	0.11	3.34	0.00	1164.59
1.11.14	0.05	3.18	0.03	1193.06
1.12.14	0.08	2.91	0.12	1190.12
Laagste waarde	0.00	2.81	0.00	1164.59
Hoogste waarde	0.75	3.34	0.17	1198.69
Gemiddelde t/m 31.12.14	0.18	3.03	0.05	1185.09
1 MW <= EGW Dag	100.00	99.69	100.00	100.00
1 MW <= EGW 100% Mnd				
1 MW <= EGW 100% 1/2h	99.97	96.37	100.00	
1 MW <= EGW 97% 1/2h	99.9%	96.37	99.99	
aantal Dag > EGW	0	1	0	0
aantal 1/2h > EGW 100%	3	564	0	
aantal 1/2h > EGW 97%	4	564	0	
Bedrijfsuren RGR	7918	7918	7918	7918
Metingen (aantal)	15731	12170	15732	47403
Onderhoud (aantal 1/2h)	18	70	70	0
Storing (aantal 1/2h)	1	32	32	0
geen daggemidd. (o/s)	1	8	8	0
Beschikbaarheid % ANS	99.9	99.4	99.4	100.0

(H) Geen meetwaarden (N) Onderhoud (S) Storing (U) uit bedrijf (V) vervangingswaarde (X) Geen Gemiddelde

Appendix II

CED_P calculated for the 2-stage dry system (Delfzijl) and the wet system

Components	Unit	2-stage dry system (Delfzijl)	Wet system
Spray absorber	[MJ]		2,438,461
Fabric filters	[MJ]		5,074,060
Sorption filter lime	[MJ]	5,464,297	
Sorption filter Bicar	[MJ]	5,411,729	
Scrubber	[MJ]		5,514,464
Heat exchanger	[MJ]		3,606,306
SCR	[MJ]	7,407,107	7,407,107
ID fan	[MJ]	486,831	486,831
Flue duct	[MJ]	464,772	511,249
Compressor station	[MJ]	79,938	79,938
Total	[MJ]	19,314,674	25,118,416

CED_D for the 2-stage dry system (Delfzijl) and the wet system

Components	Unit	2-stage dry system (Delfzijl)	Wet system
Spray absorber	[MJ]		-859,165
Fabric filters	[MJ]		-1,675,535
Sorption filter lime	[MJ]	-1,795,493	
Sorption filter Bicar	[MJ]	-1,777,560	
Scrubber	[MJ]		-2,033,926
Heat exchanger	[MJ]		-1,930,539
SCR	[MJ]	-2,306,343	-2,306,343
ID fan	[MJ]	-71,907	-71,907
Flue duct	[MJ]	-160,839	-176,923
Compressor station	[MJ]	-38,738	-38,738
Total	[MJ]	-6,150,881	-9,093,078

Total CED for the 2-stage dry system (Delfzijl) and the wet system ($CED_{U\text{-effective}}$ for HCl raw gas 1,300 mg m³; SO₂ raw gas 500 mg/m³) and a reference period of 8000 h

CED	Unit	2-stage dry system (Delfzijl)	Wet system
CED_P	[MJ]	965,733.69	1,255,920.81
$CED_{U\text{-effective}}$	[MJ]	-40,770,414.40	139,298,044.64
CED_D	[MJ]	307,544.06	454,653.92
Total	[MJ]	40,112,224.76	140,099,311.53
Total	[GJ]	40,112.22	140,099.31