

# REC Harlingen

## Advies m.b.t. de stand van de techniek



Versie	Beschrijving	Datum/auteur	Datum/gecontroleerd	Datum/goedgekeurd
100	Eerste versie	15-02-16/jw	15-02-16/ml	
200	Tweede versie	17-02-16/jw	17-02-16/ml	
300	Derde versie	17-02-16/jw		
400	Vierde versie	18-02-16/jw	18-02-16/ml	
500	Definitieve versie	22-02-16/jw	22-02-16/ml	

## Inhoudsopgave

1	Achtergrond en taakstelling .....	3
2	Beste beschikbare techniek .....	3
2.1	Procesbeschrijving van de REC Harlingen.....	3
2.2	Opstookleiding/opwarmleiding .....	4
2.3	Bewijs voor naleving van de emissiegrenswaarden .....	5
2.3.1	Stof .....	5
2.3.2	CO .....	5
2.3.3	Dioxines en furanen .....	6
3	Benchmark.....	6
4	Spoelprogramma.....	7
5	Samenvatting/aanbevelingen .....	7

## 1 Achtergrond en taakstelling

Wandschneider und Gutjahr Ingenieurgesellschaft (W+G) heeft op 4-2-2016 van Friese Uitvoeringsdienst Milieu en Omgeving (FUMO) mondeling de opdracht ontvangen om een kort advies af te geven over of de Reststoffen Energie Centrale Harlingen (REC) aan de beste beschikbare techniek (BBT) voldoet. Daarnaast is de verhouding tot andere installaties in Nederland en Europa van belang. Ten derde zal het spoelprogramma conform norm NEN-EN 746-2 beoordeeld worden. Ten slotte worden aanbevelingen ten aanzien van mogelijke verbeteringen gedaan.

Achtergrond voor het advies zijn de verhoogde dioxine- en stofwaarden die met de bedrijfsstoring op 1 en 2 oktober 2015 samenhangen. De installatie in Harlingen is op 9-2-2016 door de rapporteur bezichtigd en hierover zijn gesprekken met de REC gevoerd. Hierbij waren ook de hoofd engineers en FUMO aanwezig.

De korte studie dient enkel en alleen als eerste grove inschatting en behandelt geen details.

## 2 Beste beschikbare techniek

### 2.1 Procesbeschrijving van de REC Harlingen

De installatie is een eenlijns afvalverbrandingsinstallatie met een geïnstalleerd thermisch vermogen van ca. 100 MW<sub>th</sub>. Dit komt momenteel overeen met een doorvoercapaciteit van ca. 230.000 Mg/a van al grotendeels voorbehandeld afval (RDF – refuse derived fuel) met een stookwaarde van ca. 13 MJ/kg.

De verbranding bestaat uit een Lentjes-rooster. Tussen verbrandingsrooster en uitbrandrooster ligt een stapje om eventueel niet verbrand afval open te breken en nog volledig te kunnen verbranden. De verbranding is als middenstroomverbranding ontworpen. De ketel heeft drie lege trekken, de oververhitter-verwarmingsvlakken zijn in een horizontaal trek geplaatst en worden afgeklopt. De Economizer is uitgevoerd als verticaal trek met bundels. Het ketelconcept voldoet volledig aan de stand van de techniek en kan qua ontwerp ook uit oogpunt van een grote beschikbaarheid en lange reistijd als zeer positief worden beoordeeld.

De rookgasreiniging is een modern droogproces dat de afgelopen jaren in veel nieuwe installaties wordt toegepast. Hierbij gaat het om het in de omgangstaal zogenaamde bicarbonaatproces, waarbij als reactiemiddel voor de afscheiding van schadelijke zuren, zoals HCl, HF en SO<sub>2</sub> natriumwaterstofcarbonaat (NaHCO<sub>3</sub>) wordt toegepast. Het is qua apparatuur relatief eenvoudig, echter met betrekking tot het afscheidingsvermogen desondanks uiterst effectief. De gebruikte chemische stof komt overeen met bakpoeder en kan daarom geheel zonder complicaties worden gehanteerd. De bedrijfstemperatuur van het proces ligt eerder in het bovenste temperatuurbereik, waardoor toepassing direct achter de afvalketel mogelijk is. Bij de REC ligt de ketel-uitlaatemperatuur bij 190 °C en de bedrijfstemperatuur van het bicarbonaatproces bij 180 °C. De temperatuuurdaling ontstaat door het tussengeschakelde een velds elektrofilter. Het bevrijdt het doekenfilter voor een groot deel van de stofvracht, de daar voorkomende hoeveelheid reststof wordt tot een minimum beperkt.

De inspuiting van het vers gemalen bicarbonaat vindt gewoon plaats in het rookgaskanaal, een zogenaamde reactor zorgt voor voldoende verdeling en een overeenkomstig lange reactietijd.

De afscheiding van de gevormde zouten vindt - samen met de resterende stof - plaats op het oppervlak van de slangen van het nageschakelde doekenfilter.

Door de toevoeging van actief kool vóór de reactor worden de zware metalen en dioxines alsmede furanen geadsorbeerd en gebonden. Deze schadelijke stoffen worden als beladen actief kool net als de zouten/stoffen in het doekenfilter afgescheiden.

Enkel een DeNOx-apparaat voor de reductie van stikstofoxides is extra nodig naast het bicarbonaatproces. Deze is als katalysator gerealiseerd die bij een bedrijfstemperatuur van tenminste 240 °C moet werken. Daarom is een complexere opbouw met warmtewisselaars noodzakelijk, alleen zo kan de afvalwarmte voor een heel groot deel nuttig worden gebruikt. Als bescherming van de katalysator dient een DeNOx-bypass, deze voldoet aan de stand van de techniek.

De zuig/trek-ventilator bevindt zich na de rookgasreiniging en zorgt voor onderdruk in het gehele systeem van ketel tot schoorsteen, rookgassen kunnen daarom niet uitstromen. Een 'trudelmotor' (reservemotor) kan een minimale hoeveelheid rookgas ook bij uitval van de zuig/trek-ventilator uit de verbrandingskamer wegtrekken om de vorming van door carbonisatie bij lage temperatuur verkregen gas en daarmee explosiegevaar te voorkomen. De 'trudelmotor' is voorzien van een noodstroombeveiliging en daarom onafhankelijk van het stroomnet.

Met de toegepaste componenten alsmede de hierbij horende combinatie van de componenten voldoet de REC Harlingen aan de beste beschikbare techniek. De rookgasreiniging van de REC wordt expliciet in de BBT genoemd. Deze uitspraak geldt zonder restrictie.

Een bewerking van de BREF documenten voor afvalverbrandingsinstallaties is voor 2017 voorzien. De momentele stand van discussie in Brussel/Sevilla laat geen wezenlijke veranderingen voor de techniek herkennen. De REC zal ook in de toekomst als beste beschikbare techniek gelden.

## 2.2 Opstookleiding/opwarmleiding

Het toegepaste doekenfilter van de leverancier LAB is voorzien van een eigen opwarmcircuit. Hiermee is het mogelijk om het doekenfilter tot ca. 140°C op te warmen en droog te houden, om corrosievorming gedurende stillstand te voorkomen.

Bovendien is een opstookleiding aanwezig. Deze wordt voornamelijk bij het opstoken gebruikt om het nog koude "rookgas" langs het doekenfilter te geleiden en aanbakkingen met gevolg van het dicht zetten van de slangen in het doekenfilter te vermijden. Pas na het bereiken van de bedrijfstemperatuur (>140 °C) wordt overgeschakeld naar de normale rookgasweg door het doekenfilter. Tijdens deze bedrijfstijd is het "rookgas" het verbrandingsgas van de ontstekings- en steunbranders welke met aardgas aangedreven de gehele verbrandingskamer en daarmee ook de rookgasweg opwarmen tot bedrijfstemperatuur. Pas bij een temperatuur van 850 °C in de verbrandingskamer wordt afval aangevoerd en de branders langzaam uitgezet. Dus is het doekenfilter bij afvaldoorzet gewoon in bedrijf.

Het afstoken gebeurt normaal tot aan het eind van de procedure met doorstroming van het doekenfilter. Het afkoelingstraject is minder gevoelig dan het opstarten.

Het gebruik van de opstookleiding als bypass van het doekenfilter tijdens het normale bedrijf is in de praktijk uitgesloten, omdat dit onmiddellijk zichtbaar zou worden door verhoogde en niet toegelaten stofemissies.

### 2.3 Bewijs voor naleving van de emissiegrenswaarden

De Europese Richtlijn Industriële Emissies (RIE) legt emissiegrenswaarden voor schadelijke stoffen uit de afvalverbranding vast.

Onafhankelijk van de richtlijnen voor de dag- en halfuurgemiddelden tijdens regulier bedrijf mag dienvolgens in geen geval – ook niet bij bedrijfsstoringen – een grenswaarde voor stof van 150 mg/m<sup>3</sup> en voor CO van 100 mg/m<sup>3</sup> in het halfuurgemiddelde worden overschreden.

#### 2.3.1 Stof

De stofmeting vóór de schoorsteen is overeenkomstig de toegestane grenswaarde tijdens het normale bedrijf (5 mg/m<sup>3</sup>) beperkt met een meetbereik van 0–40 mg/m<sup>3</sup>. Hogere stofconcentraties, die tijdens het normale bedrijf ook niet optreden, kunnen met het geïnstalleerde meetapparaat niet worden gemeten. Hiermee is een officieel bewijs dat het stofgehalte nooit hoger is dan 150 mg/m<sup>3</sup> momenteel niet mogelijk. Het meetapparaat voor bedrijfsinterne regelingen is ongunstig geplaatst en kan voor stofmetingen tot 150 mg/m<sup>3</sup> niet gebruikt worden.

De onderneming heeft daarom een extra stofmeting vóór intrede in de schoorsteen voorzien die met voldoende precisie waarden van 40–200 mg/m<sup>3</sup> kan meten. Met een dergelijk meetapparaat kan dan ook bij overschrijding van de stofwaarde van 40 mg/m<sup>3</sup> de daadwerkelijke emissiewaarde worden bepaald.

#### 2.3.2 CO

Ook ten aanzien van de CO-waarde hebben er bij de bedrijfsstoring overschrijdingen van de grenswaarden plaatsgevonden. De bewaking vindt plaats door een continue meting vóór de schoorsteen.

CO ontstaat bij onvolledige verbranding. Omdat er voor CO geen afscheidingsapparaat bestaat, zijn er geen secundaire maatregelen voor reductie mogelijk. Een overschrijding van de CO-grenswaarde kan daarom alleen door het verbranden volgens de voorschriften worden voorkomen. In geval van bedrijfsstoringen, zoals in oktober 2015 zijn opgetreden, moet de CO-waarde door handmatige ingrepen van het bedrijfspersoneel worden beperkt. Een automatische inrichting met vastgelegde uitschakelingen of vergrendelingen is niet gebruikelijk, omdat de individuele beslissing van de operator veruit superieur is boven een automatische inrichting. Door de individuele ingreep kunnen de reële verhoudingen beter worden beoordeeld en beslissingen worden genomen die andere negatieve gevolgen ten aanzien van milieu en/of veiligheid voorkomen.

### 2.3.3 Dioxines en furanen

Bij de bedrijfsstoring zijn klaarblijkelijk verhoogde dioxinewaarden opgetreden. Dioxines en furanen ontstaan bij onvolledige verbranding of door de novo-synthese in het geschikte temperatuurbereik en bij aanwezigheid van bepaalde voorlopersubstanties (chloor verbindingen).

Voor dioxines en furanen bestaat geen meetapparaat voor een continue bewaking van de emissies. Dioxine-/furaanemissies van industriële installaties worden daarom gewoonlijk op 3 opvolgende dagen een keer per jaar door handmatige monsterneming van 6-8 uur bewaakt. In de REC is een langetermijn-monsternemingsapparaat geïnstalleerd om voor een zo omvangrijk mogelijke bewaking te zorgen. De monsternaming gebeurt over een periode van 4 weken en wordt dan in een laboratorium in Hamburg op dioxines onderzocht.

Met de actief kool injectie is een hoog rendement voor de Dioxin afscheiding gewaarborgd, zoals de gewone meetresultaten aantonen.

## 3 Benchmark

In de laatste jaren zijn in Nederland weinig nieuwe afvalverbrandingsinstallaties (AVI) gebouwd, naar ons weten wezenlijk Delfzijl (2010) en REC Harlingen (2011). Delfzijl heeft een zeer unieke rookgasreiniging met een combinatie van een droog en quasi droog systeem. Deze oplossing hebben wij voor de RENERGIA in Switserland toegepast (2015).

De uitbreidingen met nieuwe verbrandingslijnen in bestaande installaties (zoals 4. lijn Alkmaar, 5. lijn Dordrecht etc.) hebben meestal randvoorwaarden, die een vrije keuze voor het rookgasreinigingsproces niet toelaten. Deze systemen zijn daarom niet goed met elkaar vergelijkbaar. Een interessant voorbeeld is de derde lijn bij Twence (2005). Bij Twence (Hengelo) is gekozen voor dezelfde droge rookgasreiniging als bij de REC in Harlingen, ofwel de twee bestaande lijnen over een natte rookgasreiniging beschikken. Deze rookgasreinigings installatie is door dezelfde leverancier als bij de REC gebouwd en gelijk met opwarmstelsel en opstookleiding opgezet.

Er is op het gebied van AVIs een deugdelijke Europese trend naar droge of quasi droge rookgasreinigings installaties. In Duitsland is sinds het jaar 2000 maar een nieuwe AVI met een natte rookgasreinigingsstelsel in bedrijf gesteld - van totaal 24 installaties met een droog of quasi droog stelsel, kleinere EBS installaties niet eens mee geteld. Eروerheen zijn al drie Duitse installaties omgebouwd van nat naar droog stelsel. Dit is gebeurd in samenhang met het eind van de levensduur van de natte wassers, die dan compleet worden vervangen door het droog of quasi droog stelsel.

Allgemeen gesproken worden natte systemen niet meer toegepast. Dit heeft te maken met het afvalwater probleem, de ingewikkelde techniek, het corrosie probleem voor alle natte componenten, het hoge energieverbruik - vaak in samenhang met herverhitting -, de zichtbare pluim en ten slotte ook met de hoge investerings- en onderhoudskosten, die niemand meer bereid is te betalen. Dit geldt in het bijzonder voor landen, waar nog echt behoefte bestaat, om afvalverbrandingscapaciteit bij te bouwen, zoals b.v. Engeland, Polen en alle landen in Zuidoost-Europa.

## 4 Spoelprogramma

De NEN-EN 746-2 'Industriële installaties voor warmtebehandelingsprocessen - Deel 2: Veiligheidseisen voor verbrandings- en brandstofsysteem' regelt het spoelprogramma (zogenaamd voorbeluchten) van de verbrandingskamer en daarmee van de totale rookgasweg tot aan de schoorsteen. Het voorbeluchten voor het starten van de opstartbranders is een obligate procedure bij het opstoken uit koude toestand. Stof in het "rookgas" is in deze fase beperkt aanwezig, omdat alleen gas en geen afval gestookt wordt. De rookgashoeveelheid is gedurende het opstarten beperkt en het elektrofilter is tenminste in bedrijf.

Met een bedrijfsstoring en het herstarten van de branders bij een rookgastemperatuur <750 °C in de ketel blijft het voorbeluchten om veiligheidsredenen verplicht en kan niet worden overgeslagen. In deze bedrijfssituatie is gewoon het doekenfilter en natuurlijk het elektrofilter in bedrijf.

## 5 Samenvatting/aanbevelingen

De onderzoeksopdracht bevat de volgende vier punten waarbij de conclusie per punt is aangegeven:

1. Voldoet de installatie van de REC aan beste beschikbare technieken (BBT) in relatie tot de Bref- afvalverbranding waarbij ook gekeken wordt naar de Richtlijn Industriële Emissies (RIE 2010/75/EU);

De REC Harlingen voldoet qua opbouw en uitvoering aan de stand van de techniek.

2. Hoe verhoudt deze installatie zich tot andere installaties in Nederland en Europa; Algemeen gesproken worden natte systemen niet meer toegepast. Dit heeft te maken met het afvalwater probleem, de ingewikkelde techniek, het corrosie probleem voor alle natte componenten, het hoge energieverbruik – vaak in samenhang met herverhitting -, de zichtbare pluim en ten slotte ook met de hoge investerings- en onderhoudskosten, die niemand meer bereid is te betalen. De REC is een zeer moderne eigentijdse installatie gerelateerd aan andere installaties in Nederland of Europa.

3. Is een spoelprogramma/opstartprogramma noodzakelijk bij deze installatie en komt deze bij andere installaties voor;

De NEN-EN 746-2 'Industriële installaties voor warmtebehandelingsprocessen - Deel 2: Veiligheidseisen voor verbrandings- en brandstofsysteem' regelt het spoelprogramma (zogenaamd voorbeluchten) van de verbrandingskamer en daarmee van de totale rookgasweg tot aan de schoorsteen. Een dergelijk spoelprogramma/opstartprogramma is bij iedere verbrandingsinstallatie noodzakelijk, onafhankelijk van de keuze voor de totale installatie en de werking van de verschillende installatiedelen tot elkaar.

4. Het doen van aanbevelingen ten aanzien van verbeteringen van de installatie waarmee het risico op een storing verkleint en maatregelen waarmee tijdens een storing en overige niet reguliere bedrijfsomstandigheden de emissie wordt verlaagd.

Enkel en alleen de opstookleiding van het doekenfilter is naar onze mening niet de beste technische oplossing, namelijk omdat in de afgelopen jaren in verschillende onderzoeken is vastgesteld dat juist bij het opstoken en afstoken van verbrandingsinstallaties de dioxine-emissies in het gereinigde verbrandingsgas met een veelvoud kunnen stijgen in vergelijking tot normale be-



drijfsomstandigheden. We pleiten er voor om de noodzaak van de opstartleiding te toetsen en te onderzoeken of en door welke maatregelen de opstookleiding kan vervallen.

Er zijn voldoende installaties met een vergelijkbaar doekenfilter zonder opstookleiding en langdurige bedrijfservaringen. De doorstroming van het doekenfilter is onder alle omstandigheden altijd gewaarborgd en verzekert een voldoende afscheiding van stof, dioxinen en furanen. Het vervallen van de opstartleiding is niet in strijd met de richtlijnen voor het voorbeluchten conform NEN-EN 746-2.

De gedurende de benoemde bedrijfsstoring opgedane ervaringen leiden tot nieuwe kennis. Deze moet naar (kleinere) aanpassingen van de bestaande techniek, b.v. aanpassing van de actiefkool doseering, aangepaste alarmeringen en vergrendelingen etc. leiden. Verder moeten de ervaringen in verbeterde procedures en instructies omgezet en in de bedrijfshandboeken verwerkt worden, om vergelijkbare gebeurtenissen in de toekomst zo ver als mogelijk te voorkomen en in ieder geval de maximaal toe gestaan grenswaarden niet te overschijden.

Blijkbaar geven ook de HCl emissies aanleiding voor discussies, zonder dat er echte overschrijdingen van de emissies plaats vinden. Dit is zeker niet het gevolg van de toegepaste techniek, maar van onvermijdbare pieken in de afvalsamenstelling. Door een verbetering van het monitoring door interne metingen en het aanbieden van een overschot van reactiemiddelen, bij voorbeeld door recirculatie, zal hier misschien een verbetering bereikt kunnen worden. Details en de haalbaarheid moeten nader onderzocht worden.