

## **Addendum Milieueffectrapport** **POSM afval(water)verwerkingsproject** **Lyondell Chemie Nederland B.V. locatie Maasvlakte**



### **Tebodin**

#### **Tebodin Netherlands B.V.**


Spoorstraat 7  
3112 HD Schiedam  
Postbus 922  
3100 AX Schiedam

#### Auteurs:

- G.J. Schraa  
- +31 6 15 00 89 73  
- [gerrit.jan.schraa@tebodind.com](mailto:gerrit.jan.schraa@tebodind.com)

M. D. Overbosch  
+31 6 52 80 32 67  
[m.overbosch@tebodind.com](mailto:m.overbosch@tebodind.com)

24 november 2017  
Ordernummer: T 48696.00  
Documentnummer: 3312001  
Revisie: 0

				
0	24 november '17	Addendum Milieueffectrapport	GJ. Schraa	M.D. Overbosch
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever en opdrachtgever Lyondell Chemie Nederland B.V.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Algemeen	4
1.2	Het m.e.r-proces in beeld	4
1.3	Voorlopig toetsingsadvies	4
1.4	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>De referentiesituatie</b>	<b>6</b>
2.1	Inleiding	6
2.2	Emissies naar water en lucht	7
2.3	Rendement van energierugwinning	9
2.4	Reststoffen	14
<b>3</b>	<b>De samenstelling en omvang van de te verwerken afvalstromen</b>	<b>16</b>
3.1	De te verbranden afvalstromen	16
3.2	De biologisch te zuiveren afvalstromen	17
<b>4</b>	<b>Het verbrandingsproces in de incinerator</b>	<b>19</b>
4.1	Inleiding	19
4.2	Volledige verbranding	19
4.3	Gevolgen voor Natura 2000-gebieden	21
<b>5</b>	<b>De energie- en massabalansen</b>	<b>23</b>
5.1	Inleiding	23
5.2	Energiebalansen	23
5.3	Massabalansen	24
5.4	Resumé aanvullingen op energie- en massabalansen in relatie tot mogelijke onderschatting milieugevolgen	26
<b>6</b>	<b>De stabiliteit van de zuiveringsprocessen</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Zienswijze van AVR</b>	<b>29</b>
7.1	Correcties op het MER	29
7.2	Samenvattende vergelijking voorkeursalternatief en AVR	30
<b>8</b>	<b>Aanvullend bronnenoverzicht</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Afkortingen en verklarende woordenlijst</b>	<b>34</b>
	<b>Bijlage 1: Uitwerking aspect lucht (droog rookgasdebiet en NOx-depositieberekening)</b>	<b>37</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Algemeen

Lyondell Chemie Nederland B.V. locatie Maasvlakte (LCNBV) heeft het voornemen om haar caustic waste water (CWW, looghoudend afvalwater) en twee brandbare afvalstromen zelf te verwerken. Deze afval(water)stromen zijn grotendeels afkomstig uit het POSM-productieproces op de locatie Maasvlakte en worden momenteel door een derde (AVR) verwerkt. Door het aflopen van het contract met AVR, is de noodzaak ontstaan om een alternatief te hebben om de POSM-bedrijfsvoering op de Maasvlakte voort te kunnen zetten. Voor dit initiatief is een MER noodzakelijk op basis van categorie 18.2 van het Besluit milieueffectrapportage (het verbranden of de chemische behandeling van gevaarlijke afvalstoffen).

### 1.2 Het m.e.r-proces in beeld

Op 17 oktober 2011 heeft LCNBV de Mededeling voor dit initiatief (revisie 10.0) ingediend waarvoor op 9 februari 2012 van DCMR, namens Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, het Advies "reikwijdte en detailniveau" is uitgebracht. Voorafgaand heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (verder: de Commissie) op 5 december 2011 een bezoek aan LCNBV gebracht en vervolgens op 9 januari 2012 het advies Reikwijdte en Detailniveau uitgebracht aan het bevoegd gezag voor dit MER.

De impact van dit omvangrijke initiatief heeft geleid tot een ander tijdsplan waardoor er op 16 juni 2015 opnieuw overleg heeft plaatsgevonden met DCMR over de voorgenomen activiteit en een aantal gewijzigde inzichten. In dit overleg is aangegeven dat de huidige Mededeling Reikwijdte en Detailniveau en het Advies hierover nog steeds volstaat en de basis is voor het MER.

Op basis hiervan is in september 2015 gestart met het opstellen van het MER en de specialistische studies welke hier onderdeel van uit maken. Op regelmatige basis heeft overleg plaatsgevonden met DCMR en RWS over de omvang en diepgang van het MER en bijbehorende studies hetgeen geleid heeft tot een eindconcept van het MER welke DCMR en RWS begin september 2016 hebben ontvangen. In februari 2017 heeft een startbijeenkomst plaatsgevonden met de betrokken overheden ter voorbereiding op de vergunningen, waarvoor het MER als onderdeel in het besluitvormingsproces is opgesteld. De aanvragen omgevingsvergunning onderdeel milieu en watervergunning zijn met toebehoren ingediend op 21 juni 2017.

LCNBV heeft op een aantal momenten in het totstandkomingsproces van het MER ervaren dat het MER méér was dan een wettelijke verplichting. Het m.e.r-proces is de aanzet tot 'omdenken' geweest waardoor gedurende het opstellen van het MER verscheidene keuzes voor installaties en de wijze van implementatie zijn veranderd. Deze keuzes hebben geleid tot een voorkeursalternatief met een lagere milieu-impact dan het oorspronkelijke initiatief, lees de voorgenomen activiteit.

Ter ondersteuning in het besluitvormingsproces is de Commissie gevraagd het MER te toetsen. Op 11 september 2017 is een concept van het toetsingsadvies van de Commissie ontvangen. Op 24 oktober 2017 heeft een gesprek met de Commissie plaatsgevonden waarna het voorlopig toetsingsadvies op 26 oktober 2017 is ontvangen. Dit advies zal worden meegenomen door het bevoegd gezag in de besluitvorming op de vergunningaanvragen.

### 1.3 Voorlopig toetsingsadvies

De Commissie heeft in haar voorlopig toetsingsadvies aangegeven dat zij graag meer duidelijkheid wenst te ontvangen over de volgende basisinformatie:

- *De referentiesituatie (huidige verwerkingsinstallatie en milieueffecten daarvan).*
- *De samenstelling en omvang van de te verwerken afvalstromen.*
- *Het verbrandingsproces in de incinerator.*
- *De massa- en energiebalansen.*
- *De stabiliteit van de zuiveringsprocessen.*

In dit addendum wordt de basisinformatie zoals genoemd door de Commissie aanvullend beschreven zodat het bevoegd gezag een juiste beoordeling kan geven over de milieugevolgen door dit initiatief.

In het voorlopig toetsingsadvies haalt de Commissie ook de zienswijze van AVR aan. Daar waar relevant voor de conclusies van het MER is ook ingegaan op deze zienswijze.

#### **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt nader ingegaan op de referentiesituatie. Het volgende hoofdstuk bevat meer informatie over de samenstelling en de omvang van de afvalstromen. Hoofdstuk 4 gaat in op het verbrandingsproces gevolgd door hoofdstuk 5 met de massa- en energiebalansen. In het volgende hoofdstuk komt de stabiliteit van de zuiveringsprocessen aan de orde. En het addendum wordt afgesloten door in te gaan op de zienswijze van AVR.

## 2 De referentiesituatie

### 2.1 Inleiding

De Commissie schrijft in haar voorlopig toetsingsadvies dat zij het essentieel voor de besluitvorming over de vergunningen acht, dat een vergelijking wordt gegeven van de milieueffecten van de verwerking van de afval(water)stromen door LCNBV ten opzichte van de verwerking van de afval(water)stromen bij AVR.

In de notitie 'reikwijdte en detailniveau' heeft de Commissie, in 2012, hieraan de volgende eisen gesteld:

*“Beschrijf de kenmerken van de installatie bij AVR en de eraan verbonden milieugerelateerde prestaties voor zover die beschikbaar zijn uit bijvoorbeeld openbare stukken zoals de vergunningaanvraag en het milieueffectrapport van de AVR-installatie en de milieujaarverslagen, en voor zover relevant voor de beoordeling van de alternatieven. Beschrijf de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling, als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de ‘autonome’ ontwikkeling verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten.”*

In het MER is als uitgangspunt voor de referentiesituatie de inrichting van LCNBV genomen, omdat de voorgenomen activiteit daar zal plaatsvinden. Deze voorgenomen activiteit is richtinggevend c.q. afbakenend voor het MER. Omdat het CWW nu wordt verwerkt bij AVR (naast verwerking van afvalwaterstromen van derden), is in het MER ook aandacht besteed aan de huidige situatie bij AVR, maar alleen – conform de notitie 'reikwijdte en detailniveau' – voor zover informatie daarover beschikbaar was uit openbare stukken en voor zover dit relevant is voor de beoordeling van de alternatieven.

Wat betreft die relevantie, wordt opgemerkt dat het contract tussen AVR en LCNBV op 30 juni 2019 afloopt. In het MER dient er derhalve vanuit te worden gegaan dat verwerking van het CWW van LCNBV bij AVR na die datum niet langer aan de orde is. Bij de beoordeling van de alternatieven is er daarom geen één-op-één vergelijking gemaakt tussen de milieueffecten van afvalverwerking in die installatie en de milieueffecten van het voorkeursalternatief (VKA). Voor de besluitvorming is het van belang in kaart te brengen wat de gevolgen van het voorkeursalternatief – zijnde het verwerken van CWW en twee brandbare afvalstromen binnen de eigen inrichting van LCNBV – voor het milieu kunnen zijn. Voor zover daarbij, om een vergelijk te kunnen maken tussen de bestaande toestand van het milieu en de milieueffecten van het VKA, het relevant is de beschikbare informatie over de milieugerelateerde prestaties van de AVR-installatie te betrekken, is dit in het MER en, voor zover nodig in aanvulling daarop, in het onderhavige addendum gedaan.

Het onderhavige addendum beoogt de door de Commissie gesignaleerde lacunes op het MER zoveel mogelijk aan te vullen.

## 2.2 Emissies naar water en lucht

De Commissie heeft opgemerkt dat een navolgbare vergelijking tussen de emissies naar water en lucht van verwerking bij AVR enerzijds en emissies naar water en lucht van het voorkeursalternatief anderzijds ontbreekt.

Voor de emissie naar water geldt dat er geen specifieke emissie is toegeschreven aan de verwerking van de afval(water)stromen van LCNBV. Voor de emissie naar de lucht, dienen de verbrandingsovens van AVR te voldoen aan de eisen uit hoofdstuk 5.1.2 van het Activiteitenbesluit, aangevuld met een norm voor PAK's en molybdeen. De ovens VO11 en VO12 zijn specifiek voor het CWW van LCNBV en hebben een eigen afgaskanaal. Essentieel voor de bepaling en dus voor vergelijking van de emissies zijn de procescondities van AVR. Echter het ontbreken van deze informatie maakt de vergelijking niet eenvoudig temeer daar er sprake is van andere (combinaties van) technieken.

### *Water*

Met de informatie die voor handen was, is getracht een meer navolgbare vergelijking te geven. Overeenkomstig de uitkomst van het MER leidt dit ons inziens tot de volgende conclusie:

Er is geen reden te veronderstellen dat de emissies naar het oppervlaktewater in de AVR-situatie gunstiger zijn dan die van het VKA van LCNBV.

Als gevolg van de keuze voor de non-submerged incinerator met droge afgasbehandeling voor het VKA, vervalt een omvangrijke afvalwaterlozing ten opzichte van de situatie bij AVR. De afvalwaterstroom die door AVR wordt geloosd bevat niet alleen molybdeen maar ook kwik en andere restmetalen. Deze afvalwaterlozing vervalt omdat de afvalwaterstromen uit het POSM-proces die het grootste gedeelte van de verontreiniging met sporen (zware) metalen<sup>1</sup> in zich hebben, worden gevoed aan de incinerator. De sporen (zware) metalen komen hierdoor (gefixeerd) in de zoutenstroom terecht en worden niet via de te bouwen biologische afvalwaterzuivering en de bestaande bioplant op het oppervlaktewater geloosd.

De overige stromen, 40% van het totaal CWW, worden biologisch verwerkt. Deze stromen (SP612 en D631) zijn in principe metaalvrij. Slechts door de loogbehandeling van de D631-stroom in het primaire proces kan een vervuiling met sporen (zware) metalen plaatsvinden.

Met de door AVR op 6 oktober 2017 bij DCMR aangeleverde aanvullende gegevens over de AVR-situatie kan bovenstaande ook kwantitatief worden beschouwd. Gelet op de specifieke vraag van de Commissie ten aanzien van de lozing van kwik is deze lozing verder uitgewerkt.

AVR vermeldt een kwiklozing op het oppervlaktewater (gerelateerd aan verwerking CWW van LCNBV) van 318 gram kwik per jaar gemiddeld over de jaren 2013 tot en met 2016.

De lozing van het VKA betreft de lozing van het effluent van de biologische zuivering. Gebaseerd op een theoretische benadering<sup>2</sup> is voor de bepaling van de aanvaardbaarheid van de lozing van kwik in de emissie-immissietoets (bijlage 10 van het MER, zie overzicht invoergegevens bijlage1) uitgegaan van 0,54 µg kwik per liter in het effluent en een vracht van 0,01 gram kwik/uur. Dit resulteert in 88 gram kwik per jaar. Het VKA kent dus een maximale kwiklozing op basis van de aannames in het MER die bijna een factor 4 lager is dan in de AVR-situatie.

De aanvaardbaarheid van de lozing van het effluent van het VKA is getoetst met behulp van de immissietoets. In deze toets zijn een aantal waarden van een te lozen parameter uit het effluent essentieel.

<sup>1</sup> De sporen (zware) metalen komen voort uit gebruikte grondstoffen als natronloog en molybdeenkatalysator in de POSM-productie.

<sup>2</sup> De kwikvracht op de ingaande bioplant-stromen D631/SP612 is gebaseerd op de door AVR aan LCNBV gerapporteerde/jaargemiddelde metingen van het ontvangen CWW op AVR, en gecorrigeerd met de verhouding van hoeveel verse loog via D631/SP612 door de fabriek gebruikt wordt t.o.v. verse loog inname van de totale plant.

Het gaat dan om de concentratie van de te lozen parameter, de achtergrondconcentratie van de parameter in het ontvangende oppervlaktewater en de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) waarde van de parameter. Voor stoffen die niet voldoen aan de toets is nog een beoordeling op waterlichaamniveau uitgevoerd.

Alleen voor kwik is de uitkomst niet positief. Kwik is een parameter waarop het effluent door LCNBV zal worden gemeten/gemonitord om inzicht te krijgen in de omvang van de kwiklozing. De mogelijke lozing van kwik is de reden voor een waterwetvergunning voor bepaalde tijd waarin dit verder wordt geadresseerd.

Het op deze wijze beoordelen van het lozen van een afvalwaterstroom met kwik is destijds niet uitgevoerd voor de lozing van AVR.

Er is reden te veronderstellen dat de kwikemissie van het VKA van LCNBV gunstiger is dan die in de AVR-situatie.

#### *Lucht*

Met de informatie die voor handen was, is ook voor het aspect lucht getracht een meer navolgbare vergelijking te geven.

Allereerst kan worden gesteld dat het VKA uitgaat van 40% biologische verwerking van de afvalwaterstromen van de POSM-plant. Bij gelijke verbranding-emissieconcentraties levert dat per definitie een reductie op aan luchtemissies ten opzichte van de situatie bij AVR.

Voor NO<sub>x</sub>-emissie kan met de informatie die er is, het volgende worden gesteld:

Er is reden te veronderstellen dat de NO<sub>x</sub>-emissie van het VKA van LCNBV gunstiger is dan die in de AVR-situatie.

AVR moet ten minste voldoen aan de eisen van het Activiteitenbesluit en heeft dezelfde procesverbrandingsparameters als het VKA van LCNBV. Het CWW en de brandbare afvalstromen, de low NO<sub>x</sub> brandertechnologie (met luchtgedreven verneveling) en de temperatuurvoorwaarde in de verbrandingsoven komen overeen met het VKA zoals in het MER beschouwd. Zonder toepassing van een DeNO<sub>x</sub>-installatie om verdere NO<sub>x</sub>-reductie te realiseren is de NO<sub>x</sub>-emissie van AVR en het VKA vergelijkbaar. Het VKA zal echter worden voorzien van een SCR met een verwachte NO<sub>x</sub> reductie van 90% waardoor een lagere NO<sub>x</sub> uitstoot zeer aannemelijk is daar AVR niet over een SCR beschikt.

Het verbranden van 60% CWW in het VKA versus 100% bij AVR leidt niet tot een hogere NO<sub>x</sub>-emissie maar naar verwachting tot een lagere emissie.

Voor CO<sub>2</sub>-emissie kan met de informatie die er is, het volgende worden gesteld:

Er is reden te veronderstellen dat de CO<sub>2</sub>-emissie voor het VKA van LCNBV beter is dan in de AVR-situatie

De CO<sub>2</sub>-emissie bij verwerking van dezelfde (hoeveelheid) CWW en brandbare afvalstromen zal bij AVR en LCNBV<sup>3</sup> gelijk zijn. Er is echter wel sprake van verschil in CO<sub>2</sub>-emissie namelijk door de energierugwinning van het VKA voor stoomopwekking en continue inzet van deze hoge druk stoom in het eigen proces. Er is hierdoor sprake van een significante verlaging van CO<sub>2</sub>-emissie bij de Uniper kolencentrale.

Voor de emissies van CO en C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> geldt bij verwerking van dezelfde (hoeveelheid) CWW en brandbare afvalstromen zowel in normale operatie als gedurende de opstart dat deze ten opzichte van de AVR-situatie niet zullen verschillen.

---

<sup>3</sup> Uit de gegevens uit de 'Ketenanalyse productie duurzame energie' van AVR lijken de gemeten CO<sub>2</sub>-emissies niet te stroken met de verwachting van LCNBV op basis van flows en samenstelling van CWW en de brandbare afvalstromen. Wellicht is geen rekening gehouden met het vrijkomen van CO<sub>2</sub> bij het strippen van de molybdeenrecovery.



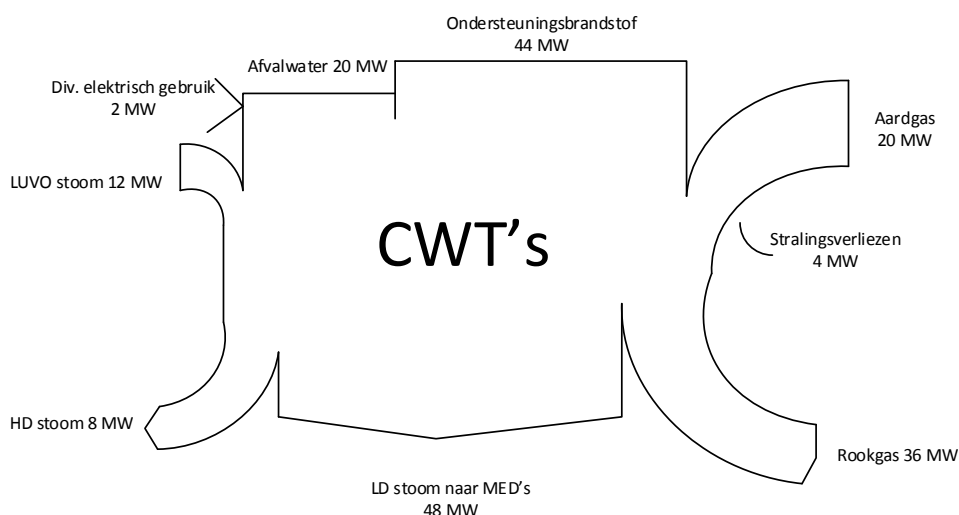
De enige keerzijde op het gebied van luchtemissies is een mogelijk hogere uitstoot van fijn stof omdat een natte rookgasreiniging hier inherente voordelen heeft. De verwachte uitstoot past echter binnen de huidige normen (zie MER § 9.3.1.).

### 2.3 Rendement van energierugwinning

De Commissie heeft opgemerkt dat het niet duidelijk is waarom het VKA beter scoort op het rendement van energierugwinning dan de huidige situatie bij AVR. Met de informatie die nu voor handen is, kan het volgende worden gesteld:

Er is voldoende reden te veronderstellen dat het rendement van energierugwinning in de AVR-situatie lager is dan verwacht met het VKA van LCNBV.

In het MER is de volgende figuur 2.1 gebruikt welke afkomstig is uit de aanvraag van AVR van 25 maart 2004.



Figuur 2.1: Theoretische energiebalans CWT (uit aanvraag AVR)

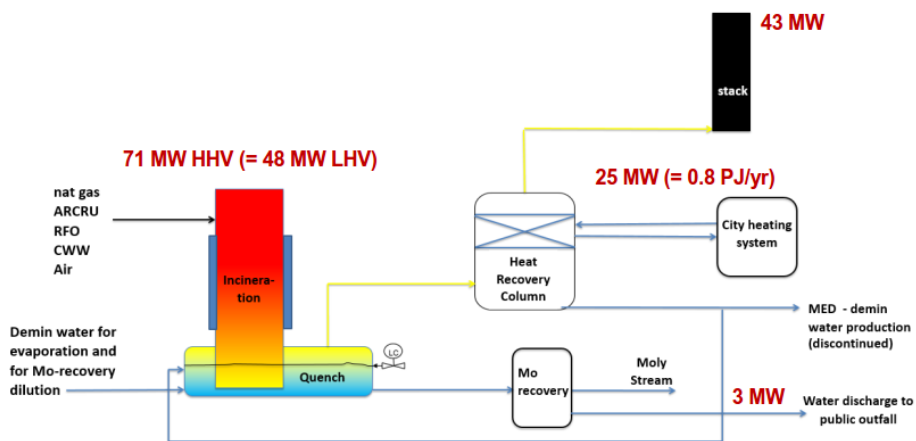
In de vergelijking met AVR wordt het volgende opgemerkt:

Submerged combustion zal nooit hoge druk stoom kunnen produceren vanwege het gebruik van de quench direct onder de verbrandingskamer. Deze quench wordt bedreven bij licht vacuüm en een temperatuur van circa 90 °C. De winbare energiekwaliteit is laag (warm water voor stadsverwarming aansluitingen) en is niet inzetbaar in de POSM-productie op de Maasvlakte waar hoge druk stoom (52 barg) en midden druk stoom (20 barg) benodigd zijn. Het realiseren van het VKA met een incinerator / boiler combinatie voor continue productie van hoge druk stoom, resulteert in een grote afname van stoominname voor de POSM-productie op de Maasvlakte (afkomstig van de Uniper Maasvlakte centrales) en daarmee een significante vermindering van CO<sub>2</sub>-emissie<sup>4</sup> bij Uniper. Op de POSM-productielocatie is het tevens mogelijk om de waterige stromen SP612 en D631 af te scheiden uit de CWW-hoofdstroom en biologisch te verwerken in de uitgebreide (bestaande) bioplant in plaats van via energetisch ongunstige verbranding. De bestaande condensaat infrastructuur van de POSM-productielocatie kan worden gebruikt voor levering van boiler feed water (BFW) naar de boiler.

<sup>4</sup> In de huidige situatie worden er geen nieuwe afnemers voor stoom van Uniper verwacht en daarnaast is er het Rijkvoornemen om de centrale in 2030 te stoppen.

Met gebruikmaking van aanvullende informatie van AVR van 6 oktober 2017 zijn de figuren 2.2 en 2.3 gemaakt om inzicht te genereren in het rendement van de energijeterugwinning van AVR.

### AVR installation (Yearly averages)

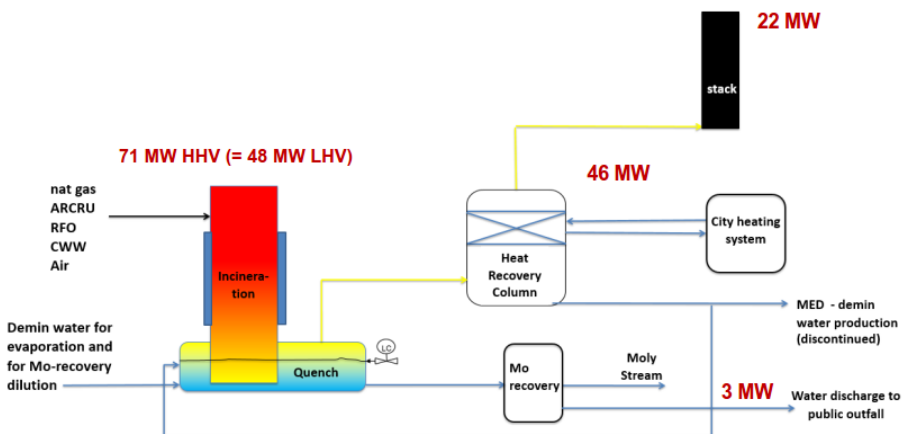


9 MW required for DMW production (yearly average) on basis of 85% MED installation

[www.lyondellbasell.com](http://www.lyondellbasell.com)

Figuur 2.2: Theoretische jaargemiddelde energiebalans CWT

### AVR installation (winter time with city heating fully in service)



3 MW required for DMW production on basis of 85% MED installation

[www.lyondellbasell.com](http://www.lyondellbasell.com)

Figuur 2.3: Theoretische maximale energiebalans CWT (op basis van volledige inzet stadsverwarming)

Om de vergelijking van het rendement van energierugwinning tussen AVR en het VKA verder te kunnen duiden, wordt navolgend nog ingegaan op:

- het verschil tussen de te gebruiken verbrandingswaarden;
- het verschil door deeltijdoperatie van de energierugwinning;
- het verschil door de productie van benodigd deminwater.

#### Verbrandingswaarden

De beschikbare energie bij AVR, met een temperatuur van de natte rookgasreiniging tot onder het condensatiepunt van het water, moet worden beschouwd op basis van de hogere verbrandingswaarden (HHV's<sup>5</sup>) van de voedingen. De HHV omvat namelijk ook het condenseren van het (reactie)water. LCNBV's droge technologie wordt beoordeeld op basis van de lagere verbrandingswaarden (LHV's) van de voedingen, die circa 10-20% lager uitvallen gezien het feit dat de condensatiewarmte van water niet wordt benut.

De vergelijking van de efficiency van energierugwinning tussen droge en natte technologie is daarmee lastig. Voor het VKA "droge technologie" bedraagt het energierendement ca.85-90%.

De netto energierugwinning van AVR (voor een goede vergelijking ook op LHV-basis en met compensatie voor deeltijdoperatie<sup>6</sup> van de stadsverwarming<sup>7</sup> en voor energie die nodig is voor make-up deminwater productie) is, op basis van de aangeleverde gegevens van 6 oktober 2017, teruggerekend en bedraagt op jaarbasis circa 45 - 50% (figuur 2.2).

#### Deeltijdoperatie

Stadsverwarming is de nuttige toepassing (fungeert als "heat sink") voor de AVR-installatie. Bij een stadsverwarming die gedurende het hele jaar operationeel is, bedraagt de energierugwinning, gebaseerd op de warmtevraag in de wintermaanden, en uitgaande van LHV in het meest gunstige geval circa 95% (zie figuur 2.3). In deze situatie wordt de warmte uit de hete rookgassen optimaal benut en condenseert een groot deel van de aanwezige hoeveelheid waterdamp waarbij energie vrijkomt. Dit water kan vervolgens weer in het proces worden benut.

Als de stadsverwarming niet of deels operationeel is, zal er respectievelijk geen dan wel minder energie kunnen worden afgevoerd wat resulteert in een grotere hoeveelheid waterdamp die door de schoorsteen verdwijnt en daarmee ontstaat ook een grotere noodzaak voor het aanvullen van het water voor het proces.

#### Productie deminwater

In de AVR-situatie is er altijd een bepaalde hoeveelheid make-up deminwater nodig ter compensatie van (verdunde) water afloop via de molybdeenrecovery en ter compensatie van het water dat via de schoorsteen naar de atmosfeer verdampt. Tijdens bedrijf met stadsverwarming wordt deze hoeveelheid deminwater geschat op een totaal van 30-40 t/h. Als de stadsverwarming niet (volledig) in bedrijf is, moet de AVR-installatie dusdanig veel warmte afvoeren via het proces dat de benodigde hoeveelheid deminwater verder kan oplopen. Dit make-up deminwater behoeft een aanzienlijke hoeveelheid energie om geproduceerd te worden en dient op de hoeveelheid teruggewonnen energie bij stadsverwarming in mindering te worden gebracht. Indien stadsverwarming niet in gebruik is, kost de operatie dus netto energie (jaargemiddelde inschatting van circa 9 MW) vanwege de dan veel hogere inname van deminwater make-up.

---

<sup>5</sup> De calorische waarde kan uitgedrukt worden als 'higher heating value' (HHV) en 'lower heating value' (LHV). De HHV, ook bruto calorische waarde genoemd, is de absolute waarde van de verbrandingsenergie per gewichtseenheid brandstof met toevoeging van zuurstof. De LHV, of netto calorische waarde, is de absolute waarde van de verbrandingsenergie per gewichtseenheid brandstof waarbij na verbranding al het water als waterdamp voorkomt. HHV is hoger dan LHV omdat HHV de som is van LHV en de energie die vrijkomt bij condensatie van de waterdamp.

<sup>6</sup> De deeltijdoperatie is bepaald op basis van het gegeven van AVR dat zij in 2016 0,8 PJ nuttig ingezet hebben.

<sup>7</sup> De gegevens van AVR hiervoor betreffen gegevens van 1 week in de winterperiode.

De deminwater productiemiddelen via MED worden verondersteld niet meer in bedrijf te zijn. LCNBV heeft aangenomen dat AVR dit inkoop of elders uit de AVR-fabrieken betreft. In ieder geval is er (elders) energie nodig om dit deminwater te produceren (MED thermisch rendement van stoom naar deminwater is circa 85-90%).

Samenvattend is voor de huidige situatie bij AVR (rekentechnisch) het volgende aangenomen:

- Het is mogelijk dat AVR circa 20 MW per warmteterugwinningsstraat aan de stadsverwarming levert (totaal circa 46 MW (gebaseerd op 2,25 AVR-lijnen om het LCNBV-aanbod te verwerken en met 100% inzet van stadsverwarming) door de verwerking van de huidige circa 28 t/h CWW.
- De terug te winnen energie is opgebouwd uit 2 componenten te weten de energie die vrijkomt bij afkoeling van de totale en natte rookgas flow en de energie die vrijkomt bij de condensatie van water bij licht vacuüm. De hoeveelheid water die condenseert komt uit de massabalans als het verschil tussen de berekende hoeveelheid water in het rookgas en het (ons bekende) verlies naar de stack (circa 20 t/h). De berekende hoeveelheid water in het rookgas is de som van het water in de CWW voeding en de gevormde hoeveelheid water bij verbranding (circa 30 t/h) en het in de quench verdampte water dat nodig is voor afkoeling van het rookgas uit de verbrandingskamer naar quench temperatuur.
- Met inzet van stadsverwarming is een rendement voor hergebruik van warmte van 95% mogelijk. Inzet van stadsverwarming zal door de seizoensinvloeden slechts ten dele kunnen worden benut en resulteert in een jaargemiddelde warmteterugwinning van maximaal 25 MW (op basis van 0,8 PJ<sup>8</sup> en voor alle lijnen samen).
- De warmte-invoer bij 28 t/h CWW "maximale situatie" + brandbare afvalstromen (op HHV-basis, immers condensatie van water in koude rookgasreiniging van AVR systemen) bedraagt op jaarbasis circa 71 MW. Op basis van LHV is dit circa 48 MW.
- De energie benodigd voor productie van make-up deminwater (ter compensatie van waterverliezen via de stack) wordt geschat op circa 9 MW.

Mede door het doorlopen van het selectieproces van leveranciers voor onder meer het verbrandingsdeel en gebruik makend van de basisprincipes van het VKA is het nu mogelijk om met garanties van leveranciers te kunnen staven dat een energierendement van 85-90%<sup>9</sup> van het VKA het gehele jaar door haalbaar is. Hierbij is ook rekening gehouden met de benodigde energie voor:

- het voorverwarmen van de rookgassen voordat deze de SCR ingaan (met aardgas);
- het voorverwarmen van de verbrandingslucht (warmte-uitwisseling met hete rookgassen op weg naar de stack);
- het voorverwarmen van het ureum voor injectie in de SCR.

De terugwinning van restwarmte via een hoogwaardig circulair stoomproces met bijbehorende CO<sub>2</sub>-reductie vanuit het hergebruik van brandbare afvalstromen en CWW uit een POSM-plant, is een innovatief proces dat nog niet eerder zo is uitgevoerd, immers historisch alleen uitvoeringen met de submerged combustion techniek. Deze procesinnovatie is mogelijk toepasbaar op andere industriële toepassingen voor verwerking van afvalwaterstromen.

Voor het VKA geldt, gebruik makend van dezelfde uitgangspunten als voor AVR, dat:

- De warmte-invoer op LHV-basis circa 12 MW voor het CWW bedraagt en 40 MW voor de brandbare afvalstromen en aardgas. De energieteterugwinning gebaseerd op de teruggewonnen energie uit de rookgassen bedraagt circa 46 MW (netto, gecompenseerd voor stoomverneveling van de brandstoffen) hetgeen resulteert in een 'all-in' rendement van circa 85-90%.

---

<sup>8</sup> AVR heeft bandbreedte weergegeven van 0,8-0,9 PJ; in het addendum is 0,8 PJ (2016) aangehouden.

<sup>9</sup> In het MER is 70-90% energierendement gehanteerd, de geselecteerde leverancier garandeert nu 85-90%.

In de vergelijking tussen AVR en het VKA is uitgegaan van jaargemiddelde waarden. AVR stelt dat 0,8 PJ laagwaardige energie wordt teruggewonnen via stadswarmte. Verder is benaderd dat of AVR of een toeleverancier circa 0,25 PJ energie nodig heeft voor toevoeging van vers deminwater (extra bovenop het verbrandingswater ex CWW / brandstoffen), wat dient om de verliezen aan water via de schoorsteen te compenseren. Deze schatting is gebaseerd op het thermische rendement van een MED installatie. De netto jaargemiddelde energierugwinning door AVR bedraagt dan 0,55 PJ.

	Netto jaargemiddelde energierugwinning AVR (PJ)
Terugwinning warmte	0,8
Energie voor productie deminwater	- 0,25
<b>Totaal</b>	<b>0,55</b>

Voor het VKA van LCNBV geldt een continue energierugwinning door de productie van hoge druk stoom van 1,35 PJ. Aangezien er hierdoor minder stoominname van Uniper nodig is en het stoomopwekkingsrendement van het VKA hoger is dan van Uniper, wordt hiermee 0,15 PJ energie per jaar bespaard (gebaseerd op een geschat thermisch rendement van de Uniper centrale). Voor het VKA is alleen gedurende opstart sprake van gasgebruik voor het verbrandingsproces in tegenstelling tot AVR die een continue aardgasflow kent. De inzet van een SCR in het VKA heeft wel aardgasgebruik tot gevolg. Dit leidt tot minder aardgasgebruik (circa 0,05 PJ) door het VKA vergeleken met de situatie dat de verwerking van het CWW bij AVR plaatsvindt.

	Netto jaargemiddelde energierugwinning VKA (PJ)
Terugwinning warmte	1,35
Hoger stoomopwekkingsrendement (t.o.v. Uniper situatie)	0,15
Minder aardgasgebruik (t.o.v. AVR- situatie)	0,05
<b>Totaal</b>	<b>1,55</b>

Dit leidt tot een netto jaarlijkse energiebesparing door het VKA t.o.v. de huidige situatie waarbij verwerking bij AVR plaatsvindt van 1 PJ. In het kader van het SER energieakkoord voor duurzame groei is dit initiatief van LCNBV aangemeld. Door dit initiatief met de besparing van 1PJ kan meer dan 10% van de, met de industrie overeengekomen, CO<sub>2</sub>-besparing in de komende jaren kan worden gehaald. Dit initiatief is ook opgenomen in het EEP welke is ingediend bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland in oktober 2017 en bevestigd op 2-11-2017.

De energiebalansen zijn opgenomen in § 5.2.

## 2.4 Reststoffen

De Commissie heeft opgemerkt dat onvoldoende blijkt hoe het VKA voor de reststoffen scoort ten opzichte van de referentiesituatie in milieueffecten en in het voldoen aan LAP2.

### *Algemeen*

Bij het schrijven van het MER (in 2016) is er van uitgegaan dat het inzetten van het zout als stortmateriaal in Duitsland een zekere route zou zijn. Daarbij is wel vanuit een 'gunstig ontwikkelperspectief' gesteld dat andere routes mogelijk zijn en dat LCNBV deze route op elk moment kan wijzigen wanneer een geschikte verwerker is gevonden waarbij de optie voor het terugwinnen van molybdeen op termijn open blijft. Recente uitspraken van het Europese hof en de daaruit volgende veranderende opstelling van de Nederlandse overheid maken deze 'back-up' optie echter minder zeker. Het uitgangspunt van LCNBV is dat afvoer van de zoutstroom naar een erkende verwerker dient plaats te vinden.

LCNBV is er van overtuigd dat er een goede afzetlocatie wordt gevonden. Een definitieve afzetlocatie is nu nog niet aan te geven aangezien er van het te produceren zout geen monsters beschikbaar zijn om mogelijk afnemers te interesseren en tot definitieve afspraken te komen.

Tijdens het opstellen van het MER is LAP2 meegenomen voor de toetsing van de minimum standaard voor de verwerking. De reststroom zal worden afgegeven aan een erkende inzamelaar/verwerker/afnemer.

De volgende opties zijn daarom voor de zoutstromen nog in beraad, (in ruwe volgorde van toenemende milieu-aantrekkelijkheid):

1. Het storten in Nederland aannemende dat de 'nationale zelfverzorging' hierin voorziet en dat de waarschijnlijk benodigde immobilisatie geen probleem vormt.
2. De inzet als stutmateriaal in Duitse mijnen gebaseerd op de daar geconstateerde opvulnoodzaak en het voorkomen van de inzet van primaire grondstoffen, uitgaande van goedkeuring lokale Duitse overheid en mogelijkheid tot exporteren (Nederlandse overheid).
3. De levering van het materiaal aan molybdeenterugwinnende industrie. Hierbij kan gedacht worden aan de huidige afnemer van de 10% waterige natriummolybdaat oplossing van AVR. Deze optie houdt echter wel in dat er nog een grote waterstroom wordt geloosd ter plaatse van de afnemer.
4. De inzet als hulpstof bij hoogovens.
5. De inzet als vulmiddel in de cementindustrie.
6. De inzet als grondstof in de glasindustrie bijvoorbeeld bij de productie van glaswol.
7. Levering aan soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) industrie.

Bij de opties 1 t/m 3 is sprake van afvalverwerking. Optie 2 leek een nuttige toepassing zonder verdere nadelige gevolgen voor het milieu, waarbij invulling zou worden gegeven aan opvulnoodzaak in Duitsland. Echter in relatie tot het Arrest van het Hof van justitie van de Europese Unie van 28 juli 2016 inzake onderscheid verwijdering en nuttige toepassing van afvalstoffen is deze optie minder zeker. De opties 4 t/m 7 kunnen als totaal hergebruik worden gekwalificeerd waarbij mogelijk ook een Reach-registratie van de zoutstroom als grondstof zal plaatsvinden. Aan de juiste kwalificatie van het zout zal nog nader aandacht worden besteed.

Een deel van deze opties houdt in ieder geval transport in richting het buitenland, een situatie die in het MER is meegenomen bij de milieuconsequenties. Het leveren van de molybdeenhoudende zoutstroom aan de molybdeenindustrie die molybdeen uit ertsen wint, lijkt uitgesloten.

### *Score voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie in milieueffecten*

De milieueffecten van het recyclen van molybdeen uit een 10% waterige natriummolybdaatoplossing in de huidige situatie van AVR kunnen niet worden beschouwd. AVR voert een oplossing van natriummolybdaat af naar een verwerker. Ook wanneer AVR nadere informatie aanlevert over deze afzet dan nog zal het milieueffect van de verwerking bij een derde niet goed kunnen worden beschouwd.

Daarbij komen nog de milieueffecten van de operatie om natriummolybdaat uit het verbrandingsproces te winnen zoals in de voorgenomen activiteit en de AVR-situatie. Zo is er bijvoorbeeld circa 1 ton per uur aan geconcentreerd zwavelzuur nodig ter neutralisatie. Ook is er een aanzienlijke hoeveelheid deminwater voor verdunning van de zoutstroom nodig. Voor de regeneratie van de benodigde ionenwisselaars wordt vervolgens weer verdund loog gebruikt.

De milieueffecten van het zwavelzuur- en looggebruik en die van de verwerking van natriummolybdaat zijn in het MER niet meegenomen in het vergelijk van de AVR-situatie met het voorkeursalternatief.

#### *Score voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie t.o.v. LAP2*

Het LAP2 met de sectorplannen 75 en 77 is op dit moment (nog) van toepassing. In het LAP2 wordt de volgende hiërarchie voor afvalstoffen aangehouden:

- preventie;
- voorbereiding voor hergebruik;
- recycling;
- andere nuttige toepassing, waaronder energierecuperatie;
- verbranden als vorm van verwijdering;
- storten of lozen.

De POSM-fabriek is dusdanig ontworpen dat de afvalwaterstromen zoveel mogelijk zijn geminimaliseerd en waar mogelijk worden hergebruikt binnen het POSM proces.

De huidige en geoptimaliseerde hoeveelheid van circa 220.000 ton/jaar CWW is significant lager dan het uitgangspunt in 2003 van circa 330.000 ton/jaar. Het CWW dat vrijkomt, wordt in de AVR-situatie volledig verbrand en in het VKA 60% en 40% biologisch verwerkt. De vergelijking van het VKA en de referentiesituatie t.o.v. LAP2 spitst zich met name toe op de vergelijking van de reststoffen uit het verbrandingsproces. Niet ter discussie staat dat het verwerken van het CWW voldoet aan de minimum standaard van LAP2. Het AVR-proces brengt met zich mee dat molybdeen voor een deel teruggewonnen kan worden en ingezet kan worden binnen recycling.

De overige trace zware metalen worden geloosd op het oppervlaktewater. Voor het VKA geldt dat de trace zware metalen inclusief molybdeen worden 'gevangen' in het zout en mogelijk worden ingezet als stutmateriaal in de Duitse mijnen. Het meest significante positieve effect van de droge variant is het niet lozen op het oppervlaktewater van de trace metalen uit het CWW dat wordt verbrand. Voor de parameter molybdeen uit de reststoffen scoort het AVR-proces beter dan het VKA, uitgaande van de opties 1 en 2 zoals eerder genoemd. In het MER en ook in dit addendum (zie ook § 7.2) is getracht een integrale beoordeling te geven van het verschil tussen het AVR-proces en het VKA welke verder gaat dan de hiërarchie uit LAP2. Het LAP2 biedt ook deze mogelijkheid door te stellen dat de hiërarchie geen dogma is en dat op grond van levenscyclus denken afgeweken kan worden (bron: §5.2.2. LAP2).

### 3 De samenstelling en omvang van de te verwerken afvalstromen

De Commissie heeft opgemerkt dat het belangrijk is dat er een actuele, voldoende gedetailleerde presentatie van de omvang en samenstelling van de te verwerken afvalwaterstromen wordt gegeven. In dit hoofdstuk wordt invulling gegeven aan de vraag van de Commissie waarbij onderscheid is gemaakt naar de te verbranden stromen en de biologisch te zuiveren stromen.

#### 3.1 De te verbranden afvalstromen

Het caustic waste water dat wordt verbrand in de incinerator betreft een samenstel van de stromen S400, T120 en D374. Deze stromen zijn in het MER in hoofdstuk 4.2 en tabel 4.1 genoemd. Het samenstel van deze stroom betreft een waterige stroom met organische zouten van mierzuur, azijnzuur, benzoëzuur, opgeloste organische verbindingen (propyleenglycol, phenol en methylbenzylalcohol) en enkele anorganische zouten. Voor de omvang van de stromen wordt verwezen naar figuur 9.2 uit het MER en hoofdstuk 5 van dit addendum. In tabel 3.1 zijn de parameters van het te verbranden afvalwater weergegeven.

**Tabel 3.1: Parameters te verbranden CWW**

Parameters	Waarden
pH	< 14 (typisch 12-13)
Total Organic Carbon (TOC)	20 wt%
C / H / O verhouding in organische fractie*	54 / 8 / 38*
Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV)	360 kg/m <sup>3</sup>
Dichtheid	1120 kg/m <sup>3</sup>
Higher Heating Value (HHV) (berekend)	5180 kJ/kg
Lower Heating Value (LHV):	2550 - 3075 kJ/kg
Natriumzouten	4,1 gewichts%
Molgewicht natriumzouten	115 g/mol
Watergehalte	remaining; during turnaround up to 100%
Andere componenten:	
• Chloriden (Cl)	<200 ppmw
• Bromiden (Br)	<1 ppmw
• Fluoriden (F)	<0.1 ppmw
• Zwavel (S)	<500 ppmw
• Organische peroxides	typically 0- 50 ppmw
• Molybdeen (Mo)	typically 300 - 500 ppmw
• Kwik (Hg)	<1 ppmw
• Cadmium (Cd)	<0.1 ppmw
• Trace zware metalen	< 1 ppmw
	(inclusief Al, As, Cr, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Sb, Ti, V, Zn)

\* de C/H/O-verhouding in de organische fractie is een verwachte verhouding en gebaseerd op een combinatie van gegevens o.a. uit R&D-metingen in Amerika van CWW-stromen aldaar en recente metingen in Nederland. Ook hier kan sprake zijn van een bepaalde bandbreedte.

Om het CWW te kunnen verbranden, zijn er twee brandbare afvalstromen, te weten RFO637 en ARCRU. Daarnaast wordt natural gas gebruikt tijdens opstartomstandigheden en is beschikbaar als reservebrandstof indien een brandbare afvalstroom niet beschikbaar is. De samenstelling van beide stromen worden navolgend weergegeven. Opgemerkt wordt dat in het ontwerp van het brandstofverwerkingssysteem rekening is gehouden met de kenmerken van beide stromen. Deze stromen vertonen door alkaliteit/zuurgraad incompatibiliteit wanneer ze worden gemengd en derhalve is er sprake van gescheiden systemen.



RFO-637 (brandstof #1) is een alkalisch mengsel van verschillende zware koolwaterstoffen afkomstig uit het POSM-proces van LCNBV. Belangrijke componenten zijn: propyleenglycoligomeren, methylbenzylalcohol en zijn di-methylbenzylalcohol ether, fenyl-ethylalcohol, gealkyleerde fenolen, fenylethers, fenoxipropanolen en organische natriumzouten, bijvoorbeeld natriumfenolaat en natriumcarbonaat.

ARCRU (brandstof #2) is een mengsel van verschillende zware koolwaterstoffen afkomstig uit het POTBA proces (Bottle locatie). Belangrijke componenten zijn: propyleenglycol, alifatische oligomeren C9-C12, t-butoxypropanolen, zuren C2-C4 en zwaarder.

In de tabellen 3.2 en 3.3 zijn respectievelijk de parameters van de brandbare afvalstromen RFO637 en ARCRU weergegeven.

**Tabel 3.2: Parameters te verbranden RFO637**

Parameters	Waarden
Heating value, LHV	>27 MJ/kg, typisch < 32.0 - 33.3 MJ/kg
Dichtheid bij 25/45/90°C	1070 / 1056 / 956 kg/m <sup>3</sup>
Vlampunt	>93°C, typisch 93 - 119°C
Kookpunt	>190°C
Dampdichtheid bij 90°C	3 mbara
Soortelijke warmte	2.55 kJ/kg K
Dyn. Viscositeit bij 25/50/90°C	975 / 120 / 9 cP
Kin. Viscositeit bij 45/90°C	150-200 / 10 cSt
Molybdeen	150 - 300 ppm, typically 200 ppm
C / H / O / N / S	77 / 8 / 15 / 0.015 / 0.003 wt%
As (sodium based)	2 - 4 wt%

**Tabel 3.3: Parameters te verbranden ARCRU**

Parameters	Waarden
Heating value, LHV	typical 24 - 27 MJ/kg
Dichtheid bij 15-50°C	1030 - 1110 kg/m <sup>3</sup>
Vlampunt	>55°C, typical 65 - 75°C
Kookpunt	>170°C
Dampdichtheid bij 90°C	3 mbara
Soortelijke warmte	2.5 kJ/kg K
Dyn. viscositeit bij 25/50°C	125-190 cP
Kin. viscositeit bij 38/50°C	120-170 / typical ca.100 cSt
Molybdeen	8000 - 15000 ppm
C / H / O / N / S	57 / 10 / 33 wt%
As (sodium based)	<0.2 wt% (exclusief molybdeen)

### 3.2 De biologisch te zuiveren afvalstromen

Het caustic waste water dat biologisch wordt gezuiverd in de biologische zuivering en in de bestaande bioplant betreft de stromen D631 (styreen loogwaswater effluent) en SP612 (dehydratiewater). Deze stromen zijn in het MER in hoofdstuk 4.2 en tabel 4.1 genoemd. Voor de omvang van de stromen wordt verwezen naar figuur 9.3 uit het MER.

In de tabellen 3.4 en 3.5 zijn respectievelijk de parameters van de biologisch te zuiveren afvalwaterstromen D631 en SP612 weergegeven.

Op het inzicht in mogelijke remmende werking van stoffen of stofgroepen op de biologische zuivering wordt verder ingegaan in hoofdstuk 6 van dit addendum.

**Tabel 3.4: Parameters te verwerken D631**

Parameters	Waarden
Styrene (indicative)	300-500 ppm (solubility limit)
Potential Styrene phase entrainment	0.5-5%
Glycolen (indicative)	0.1-0.3 wt%
Phenolen/Phenolates (sum/indicative)	0.8-1 wt%
MethylBenzylAlcohol (indicative)	0.1-0.4 wt%
Dichtheid	1005-1030 (kg/m <sup>3</sup> )
Sodium zouten (as gNa/ltr)	ca.9 (including Formic, Acetic, Benzoic, Carbonates, Phenolic Na-salts)
Mol. weight Sodium zouten (g/mole)	115 gemiddeld
pH	12-13
Chloriden (Cl <sup>-</sup> )	< 200 (ppmw)
Bromiden (Br <sup>-</sup> )	< 1 (ppmw)
Fluoriden (F <sup>-</sup> )	< 0.1 (ppmw)
Zwavel (S)	< 5 (ppmw)
Molybdeen (Mo)	< 1 (ppmw)
Kwik (Hg)	< 1 (ppmw)
Cadmium (Cd)	< 0.1 (ppmw)
Trace zware metalen inclusief Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Sb, Tl, V, Zn	< 1 (ppmw)
CZV	50-70 g/l

**Tabel 3.5: Parameters te verwerken SP612**

Parameters	Waarden
Styrene (indicative)	300-500 ppm (solubility limit)
Glycolen (indicative)	0.1-0.3 wt%
Phenolen/Phenolates (sum/indicative)	100-300 ppm
MethylBenzylAlcohol (indicative)	0.2-0.5 wt%
Sodium zouten (MW avg.115)	geen
Dichtheid	ca.1000 (kg/m <sup>3</sup> )
Sodium zouten (as gNa/ltr)	geen
Mol. weight Sodium salts (g/mole)	geen
pH	2.5-3
Chlorides (Cl <sup>-</sup> )	< 200 (ppmw)
Bromides (Br <sup>-</sup> )	< 1 (ppmw)
Fluoriden (F <sup>-</sup> )	< 0.1 (ppmw)
Zwavel (S)	< 5 (ppmw)
Molybdeen (Mo)	< 1 (ppmw)
Kwik (Hg)	< 1 (ppmw)
Cadmium (Cd)	< 0.1 (ppmw)
Trace zware metalen inclusief Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Sb, Tl, V, Zn	< 1 (ppmw)
CZV	20-40 g/l

## **4 Het verbrandingsproces in de incinerator**

### **4.1 Inleiding**

De Commissie heeft opgemerkt dat het belangrijk is dat in aanvulling op het MER een navolgbare beschrijving met onderbouwing van het verbrandingsproces wordt gegeven.

Het m.e.r-proces vond hoofdzakelijk in 2016 plaats. In het MER is door een afweging van alternatieven en technische varianten het voorkeursalternatief (VKA) afgeleid als het meest gunstige ontwerp. Voor de selectie van geschikte technieken is daarbij gebruik gemaakt van marktconsultatie. De van toepassing zijnde BREF's zijn niet als beperkend gezien maar als toetsingskader gehanteerd<sup>10</sup>. In de BREF's zijn geen limiterende voorwaarden opgenomen ten aanzien van de voorgenomen verwerking van de looghoudende afvalwaterstromen.

Toen begin 2017 de basisprincipes van het VKA waren vastgesteld en het MER was afgerond, is LCNBV gestart met het selecteren van leveranciers voor onder meer het verbrandingsdeel.

Het selectieproces van leveranciers heeft nieuwe informatie opgeleverd wat heeft geleid tot onderstaande aanvulling op het MER. De aanbiedingen van de potentiële leveranciers bevestigen dat:

- LCNBV bewezen technieken wil inzetten;
- de betrouwbaarheid van de incinerator zoals in het MER is aangenomen met een enkelstraats ontwerp voor het VKA, door de gekozen totaal oplossing naar verwachting zelfs beter is dan de betrouwbaarheid van de VA. De natte submerged combustion technologie leidt namelijk tot een groter corrosierisico en vervuiling van de quench met gevolgen voor de molybdeenverwerking. De toepassing van maintenance-intensieve bemetseling resulteert vanwege "Alkali attack" iedere 1-2 jaar gedeeltelijke of volledige vervanging van de bemetseling (duur ca.6-8 weken);
- de milieueffecten in het MER niet zijn onderschat, hetgeen wordt onderbouwd in de volgende paragrafen.

### **4.2 Volledige verbranding**

De Commissie heeft opgemerkt dat aannemelijk moet worden gemaakt dat er sprake is van (vrijwel) volledige verbranding. LCNBV heeft meerdere leveranciers geschikt en bereid gevonden voor deze verbranding zorg te dragen. De parameters voor een volledige verbranding zijn: tijd, temperatuur en turbulentie.

Alle potentiële leveranciers garanderen de minimale verblijftijd van 2 seconden bij meer dan 850 °C in de verbrandingskamer, benodigd voor volledige verbranding. Dit ligt verankerd in het ontwerp (volume verbrandingskamer versus doorzet) met één 'burner head'. Bovenin de verbrandingskamer worden de brandstoffen (verneveld met stoom) ingespoten en wordt een verbrandingshaard gecreëerd. Het CWW wordt vervolgens direct onder deze verbrandingshaard geïnjecteerd via sproeilansen die rondom de brander zijn aangebracht. De verbranding van de brandstoffen in de verbrandingshaard wordt hiermee niet verstoord. Ook de inzet van vernevelingslucht draagt bij aan een optimale verspreiding, verdamping en verbranding van het CWW.

De brander is zo ontworpen dat meerdere brandstoffen kunnen worden gestookt. Tijdens het opstarten wordt gebruik gemaakt van aardgas. Na de opwarmfase wordt dan overgeschakeld naar RFO als primaire en ARCRU als secundaire brandstof. Inzet van aardgas in het verbrandingsproces is verder enkel bedoeld als ondersteuning wanneer één van de andere brandstoffen niet, of onvoldoende, beschikbaar is.

---

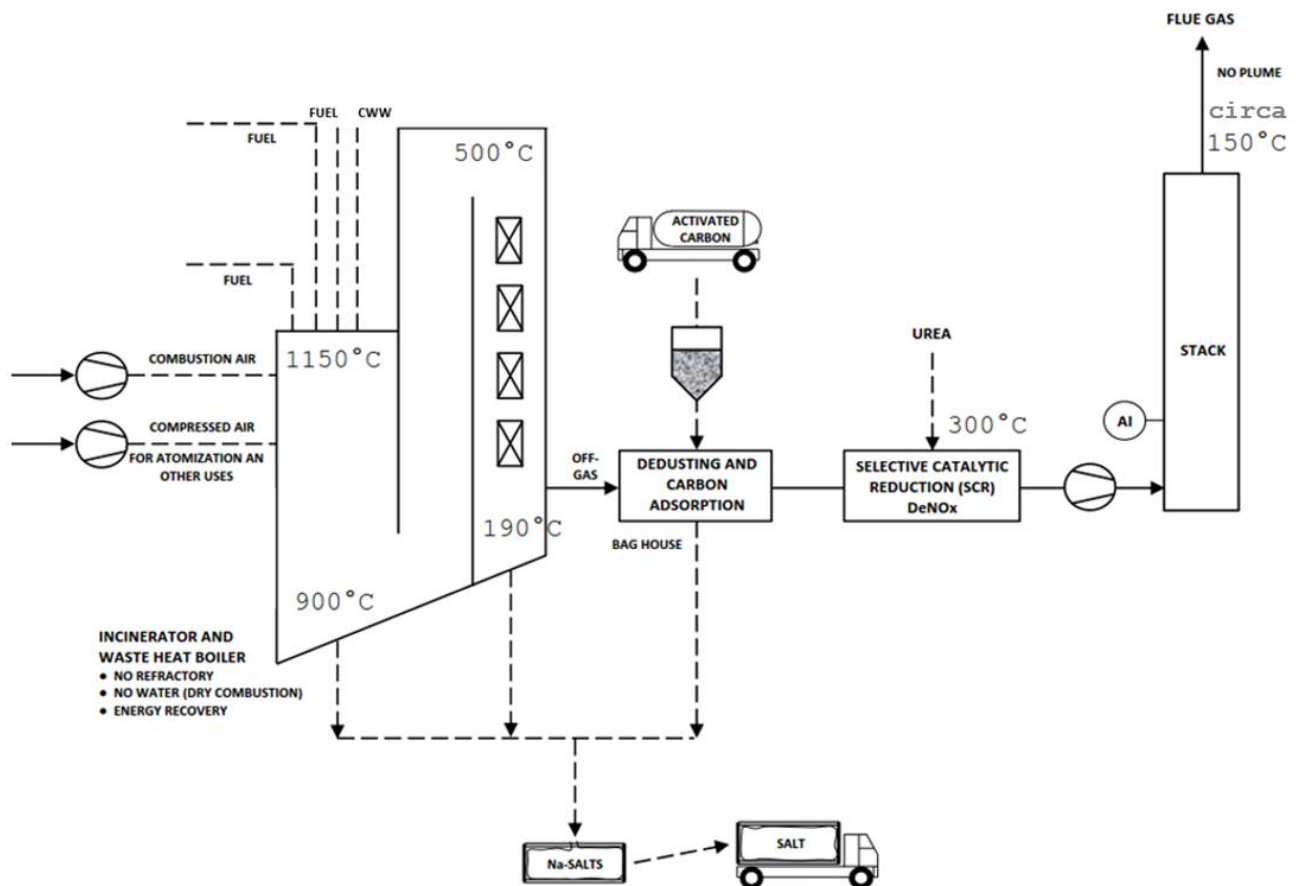
<sup>10</sup> Zie ook de randvoorwaarden en uitgangspunten opgenomen in het MER hoofdstuk 5.2

De verbranding van het CCW vindt plaats in het hete rookgas van de brander. De verbrandingstemperatuur ligt hier tussen de 1150 – 1300 °C gebaseerd op een luchtvermaat van 3 – 3.5 vol% O<sub>2</sub>. De criteria van >2 sec. verbrandingstijd bij een temperatuur van >850 °C worden al binnen de verbrandingskamer gehaald (eerste pass van “down fired incineration”). De geplande uitlaattemperatuur (einde van de eerste pass) van > 900 °C wordt normaliter verkregen vanwege het vormen van de warmte-isolerende zoutlaag op de binnenkant van de membraanwanden, en zal verder worden gecontroleerd door eventueel extra verbranding van aardgas in de hoofdbrander. In dit ontwerp kan ook het begin van de boilersectie (2e pass) nog worden benut voor (vrijwel) volledige verbranding bij >850 °C, zodat ruimschoots wordt voldaan aan de eis in het Activiteitenbesluit aangaande maximaal toelaatbare restconcentratie organische componenten (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> <10 mg/Nm<sup>3</sup>), alsmede aan de maximaal toelaatbare restconcentratie koolmonoxide (CO < 30 mg/Nm<sup>3</sup>), beide waarden als halfuur- en daggemiddelde.

Bij opstart- en stopscenario's wordt alleen aardgas gebruikt, zonder dat er CWW of brandbare afvalstromen worden verbrand (zie ook § 2.2 en MER § 7.5.1).

De sproeilansen worden los van elkaar aangestuurd niet alleen om zorg te dragen voor een goed verdeelde verneveling van de te verbranden stoffen maar ook voor de juiste mate van luchtbijmenging en van turbulentie.

In figuur 4.1 zijn de temperaturen in de installaties aangegeven<sup>11</sup>.



Figuur 4.1: weergave van de temperaturen in het verbrandingsproces

<sup>11</sup> 1150°C is de adiabatiese verbrandingstemperatuur in de verbrandingskamer

Het debiet aan CWW en brandstoffen dat aan de incinerator wordt gevoed, wordt door de operator ingesteld afhankelijk van het niveau in opslagtanks. Het controlesysteem van de incinerator (burner management systeem) regelt de condities van verbranding zoals de hoeveelheid benodigde lucht dusdanig dat de ingestelde voedingen stabiel gehouden kunnen worden. Het ontwerp van incinerator staat alle voedingen van CWW en fuels toe tussen design capaciteit en deellastoperatie van de POSM-fabriek.

De toevoer van brandstoffen wordt gemeten en de bijhorende optimale luchttoevoer (3 - 3,5% overmaat lucht) wordt automatisch geregeld (op basis van de verbrandingswaarde van de afval(water)stromen en het debiet). Bijsturing van de luchttoevoer vindt plaats aan de hand van het ingestelde CWW-debiet en de continue zuurstofregeling (O<sub>2</sub>-controller) van de incinerator. Aanvullend op de O<sub>2</sub>-controller is er de temperatuurregelaar, welke de temperatuur regelt in de uitlaat van de eerste pass. Hierdoor wordt volledige verbranding bij minimale verblijftijd van 2 seconden en >850°C geborgd.

Ten slotte is de uitlaat van de boiler sectie voorzien van continue O<sub>2</sub>-analyzers en van extra continue CO-analyzers voor beveiliging en voor monitoring van het verbrandingsproces door de operators. Ook NO<sub>x</sub>-analyzers monitoren het verbrandingsproces en worden gebruikt voor regeling van de SCR condities.

Na de SCR bevindt zich een Continuous Emission Monitoring System (CEMS) waar onder andere de componenten NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, stof, H<sub>2</sub>O en CO worden gemeten. Door te kiezen voor deze wijze van monitoren en regelen van het verbrandingsproces kan bij een lage zuurstofovermaat de verbrandingstemperatuur in de vuurhaard worden beheerst en een (vrijwel) volledige verbranding worden gegarandeerd ook bij deellastoperaties.

### 4.3 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden

Het verbrandingsproces is bepalend voor de rookgassamenstelling en het rookgasdebiet. De hoeveelheid stikstofoxide is onder andere van belang om de effecten te bepalen op Natura-2000 gebieden. De Commissie vraagt zich of de gevolgen voor de Natura-2000 gebieden niet zijn onderschat omdat geen opgave is gedaan van de ruwe nog gereinigde samenstelling van het rookgas. Navolgend wordt ingegaan op de NO<sub>x</sub>-concentratie in het rookgas in relatie tot het ontwerp van de installaties, tot het luchtonderzoek en het effect op Natura 2000-gebieden.

#### *NO<sub>x</sub>-emissie in relatie tot het ontwerp*

In het verbrandingsproces ontstaat NO<sub>x</sub>, door de oxidatie van stikstof in de verbrandingslucht en van organisch gebonden stikstof in de RFO637 brandstof. Deze, in het verbrandingsproces gevormde NO<sub>x</sub> zal in de SCR grotendeels worden omgezet naar stikstofgas. De SCR wordt ontworpen op een ingaande rookgassen concentratie van maximaal 400 mg/Nm<sup>3</sup> en een dusdanig hoge NO<sub>x</sub> omzettingsgraad dat ruimschoots wordt voldaan aan de eis in het Activiteitenbesluit aangaande maximaal toelaatbare restconcentraties NO<sub>x</sub> (<70 mg/Nm<sup>3</sup>) als maandgemiddelde en ammoniak (<10 mg/Nm<sup>3</sup>) als 24-uursgemiddelde.

Het uitgangspunt van 400 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> voor het SCR ontwerp is conservatief voor de verbrandingssectie omdat:

- in het ontwerp rekening wordt gehouden met een verbrandingstemperatuur van maximaal 1.300 °C en een O<sub>2</sub>-concentratie van ca.3,5%; dit betekent een thermische NO<sub>x</sub>-vorming van circa 150 mg/Nm<sup>3</sup>;
- de verwachte NO<sub>x</sub>-productie vanwege aanwezige organische N in de voedingen circa 15 mg/Nm<sup>3</sup> bedraagt.

De totale verwachte maximale NO<sub>x</sub>-concentratie is dus in de orde grootte van 200 mg/Nm<sup>3</sup> en derhalve is de ontwerpwaarde van 400 mg/Nm<sup>3</sup> in de ingaande rookgassen voor de SCR voldoende.

#### *NO<sub>x</sub>-emissie in relatie tot het luchtonderzoek*

Voor het bepalen van de bijdrage aan de NO<sub>x</sub>-concentratie (luchtonderzoek bijlage 2-4 bij het MER) is uitgegaan van conservatieve omstandigheden. Een laag rookgasdebiet is ongunstig voor de verspreiding. Het rookgasdebiet is minimaal gekozen voor de verspreidingsberekening (86.700 Nm<sup>3</sup>/uur; zie tabel 1.4 uit bijlage 1). De NO<sub>x</sub>-uitstoot is berekend met dit debiet en met de maximale emissie-eis van 70 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub> (maximale concentratie bij de referentieomstandigheden van het Activiteitenbesluit namelijk uitgaande van 11 vol% O<sub>2</sub> overmaat en droog-rookgas bij 0 °C).

De aldus met de referentieomstandigheden van het Activiteitenbesluit berekende NO<sub>x</sub> uitstoot bedraagt 6,1 kg/uur. Indien deze NO<sub>x</sub> uitstoot wordt betrokken op het werkelijke debiet (102.700 Nm<sup>3</sup>/uur) uitgaande van nat rookgas met circa 3,5 vol% O<sub>2</sub> overmaat, komt dit overeen met circa 60 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>. Een NO<sub>x</sub>-concentratie van circa 60 mg/Nm<sup>3</sup> is in overeenstemming met de te verwachten werkelijke NO<sub>x</sub>-concentratie zoals hierboven in deze paragraaf 4.3 beschreven.

Conclusie: Er is geen sprake van onderschatting van de NO<sub>x</sub>-hoeveelheid in het luchtrapport.

#### *Beschouwing effect op Natura 2000-gebieden*

Voor de verspreiding van NO<sub>x</sub> in de atmosfeer geldt dat verspreiding beter is naar mate de rookgastemperatuur, -snelheid en -volume toeneemt. Betere verspreiding leidt tot een lagere bijdrage aan de concentratie en depositiewaarden op grondniveau. Daarbij wordt opgemerkt dat de bijdrage aan de concentratie en depositiewaarden weinig gevoelig is voor de variaties die binnen het verbrandingsproces te verwachten zijn bij maximale belasting.

De berekende NO<sub>x</sub>-emissie massastroom is, zoals in paragraaf 5.3 is beschreven, onafhankelijk van de hoeveelheid waterdamp. Echter de verspreiding van NO<sub>x</sub> is wel afhankelijk van het werkelijke rookgasdebiet (met water en zuurstofovermaat) als ook afhankelijk van de temperatuur en de uittreesnelheid. De effecten van deze variabelen op de N-depositie in Natura-2000 gebieden zijn in de bijlage 1 van dit addendum beschouwd. Daarbij is een bandbreedte in mogelijk (nat) rookgasdebiet en rookgastemperatuur doorgerekend. Ook de uitkomsten hiervan geven aan dat de N-depositie in Natura 2000-gebieden in het MER niet onderschat is.

## 5 De energie- en massabalansen

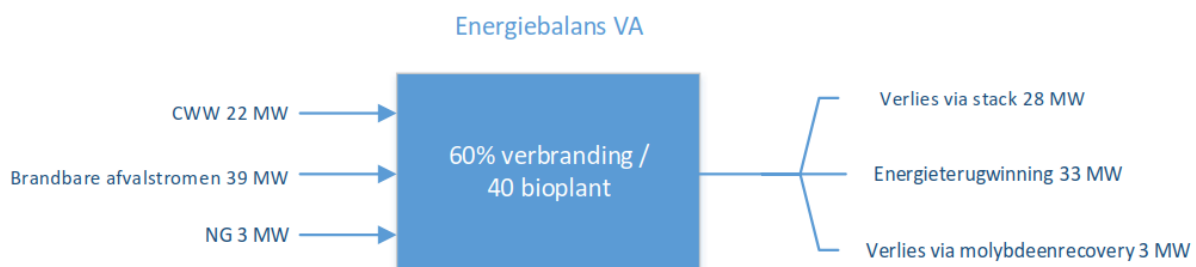
### 5.1 Inleiding

De Commissie schrijft in het voorlopig toetsingsadvies dat zij het essentieel acht dat in een aanvulling op het MER sluitende en navolgbare energie- en massabalansen worden gepresenteerd. In dit hoofdstuk is allereerst aandacht voor de energiebalansen waarna vervolgens wordt ingegaan op de massabalansen.

### 5.2 Energiebalansen

Bij de presentatie van de energiebalans van de VA wordt volgens de Commissie zonder verdere toelichting uitgegaan van een terugwinning van 20% van de ingaande energie waarbij wordt opgemerkt dat in de praktijk een hoger energierendement mogelijk is.

De theoretisch maximaal terug te winnen warmte kan 33 MW bedragen. Hierbij is er vanuit gegaan dat er sprake is van 100% laagwaardige warmteterugwinning over de volledige periode van 8760 uur per jaar naar een bestemming op de POSM-site (impliceert een additioneel project). De mogelijkheid van stadsverwarming door warmte-uitwisseling van de Maasvlakte naar Oostvoorne of Hoek van Holland is in het MER als niet opportuun beschouwd (inzet restwarmte in eigen productieproces, afstand tot nabijgelegen woonkern en beschikbare restwarmte) en is derhalve niet meegenomen. In de onderstaande figuur is de balans weergegeven op basis van HHV en de maximaal mogelijk theoretische energierugwinning voor de VA. In de ingaande energiestroom is ook het gasverbruik (geen stoom) voor de SCR opgenomen. Deze gegevens komen voort uit het engineeringproces.



Figuur 5.1: theoretische energiebalans VA (HHV)

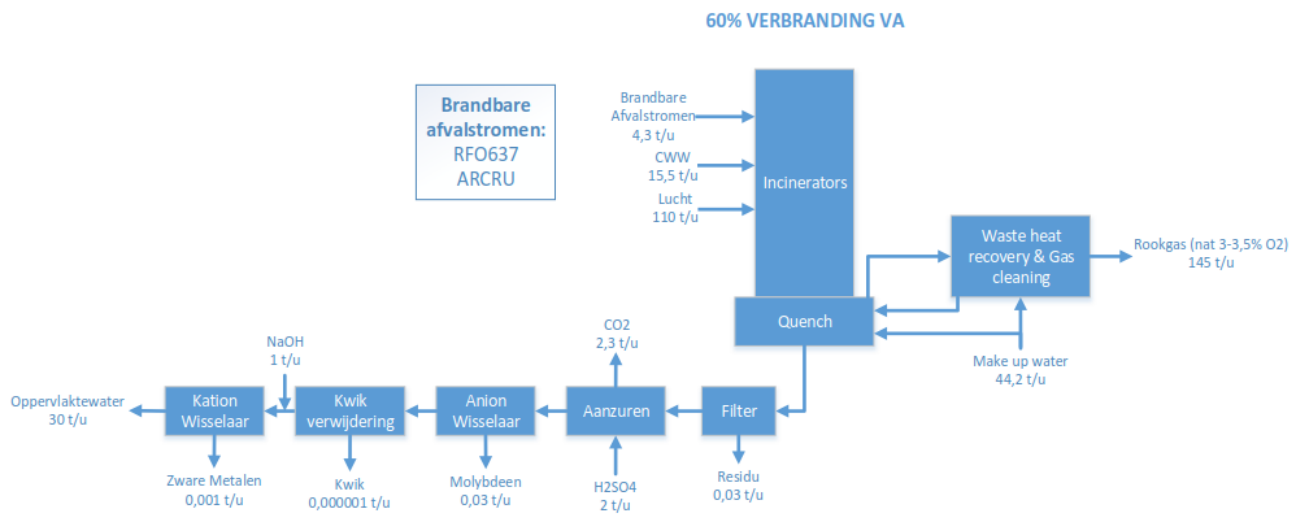
Naar analogie is ook de energiebalans weergegeven voor het VKA. De gegevens die hiervoor zijn gebruikt, zijn verkregen uit het engineeringproces van de voorkeursleverancier. Hier is uitgegaan van de LHV omdat het VKA een droog proces betreft (zie ook voetnoot 5 in § 2.3). Door voor de verbranding van het CWW gebruik te maken van non-submerged combustion is significant meer energie terug te winnen zoals figuur 5.2 toont. Deze hoogwaardige warmte wordt hierbij terug gewonnen in de vorm van 20 barg of 52 barg stoom wat direct en continue gebruikt wordt in de bestaande POSM fabriek.



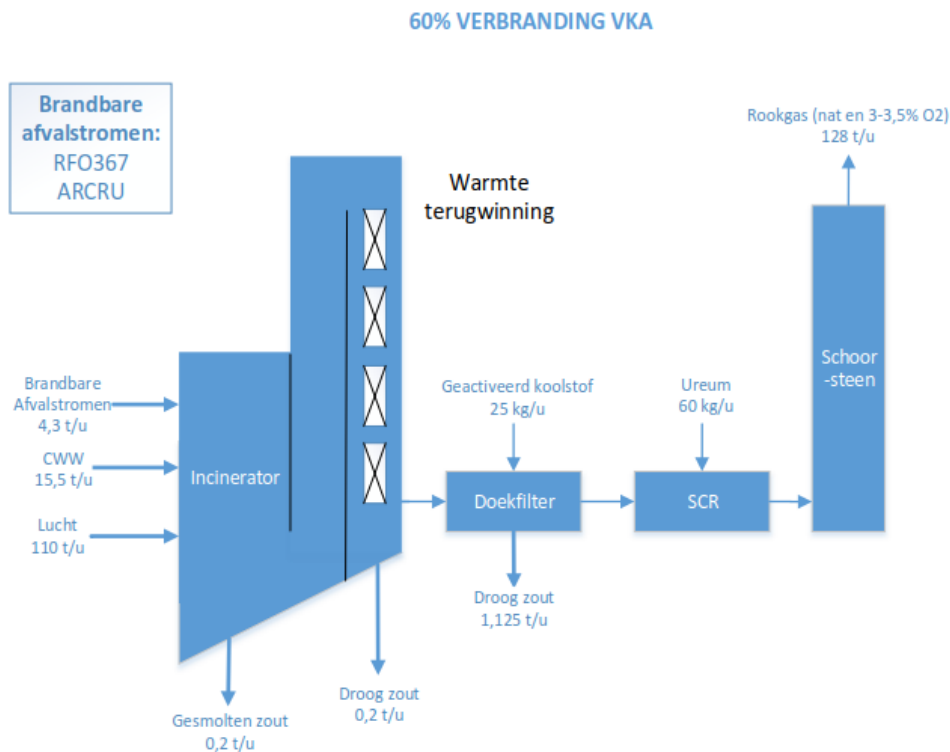
Figuur 5.2: energiebalans VKA (LHV)

### 5.3 Massabalansen

De Commissie heeft geconstateerd dat de massabalans van de VA niet aannemelijk was in tegenstelling tot die van het VKA. Zowel de massabalans van de VA als het VKA zijn aangepast mede omdat nu ook de gegevens uit het engineeringproces bekend zijn. Opgemerkt wordt wel dat voor de massabalans van de VA de beschikbare kennis van AVR is gebruikt en voor het VKA kennis van de leverancier.



Figuur 5.3: massabalans VA



Figuur 5.4: massabalans VKA



### Rookgasdebiet VA en VKA en hoeveelheden water

De Commissie stelt dat de massabalansen in het MER onvoldoende navolgbaar zijn. De basis van de onduidelijkheid ligt in de manier waarop het rookgasdebiet wordt beschouwd. Het MER beschouwt reële rookgasdebieten inclusief waterdamp en het luchtrapport gaat uit van theoretische droge rookgasdebieten (bij een vast percentage zuurstof) om de emissies naar de lucht te berekenen. In de presentatie hiervan in het MER is dit onvoldoende toegelicht. De massabalansen in dit addendum zijn waar nodig gecorrigeerd.

In het luchtrapport wordt het theoretische droge rookgasdebiet beschouwd om de NO<sub>x</sub>-massastroom uit de schoorsteen te berekenen. Deze emissieberekening is onafhankelijk van de hoeveelheid verdampt water. Dit is een voordeel geweest in het m.e.r- en ontwerpproces, aangezien die parameters nog niet waren vastgelegd. Deze berekeningswijze is mogelijk vanwege de gestandaardiseerde emissieconcentratienorm in het Activiteitenbesluit, waarbij steeds omgerekend moet worden naar droog gas en 11% zuurstof. Het droge rookgasdebiet bestaat uit het ingevoerde luchtdebiet (minus verbruikt zuurstof) en de verbrandingsproducten (CO<sub>2</sub>, en NO<sub>x</sub>) en is stoichiometrisch berekend zoals in bijlage 1 van dit addendum is toegelicht. Opgemerkt kan nog worden dat ook de resultaten van emissiemetingen steeds moet worden teruggerekend naar de hierboven beschreven standaardomstandigheden.

De maximale NO<sub>x</sub> emissiemassastroom is berekend door het droge rookgasdebiet te vermenigvuldigen met de maximale NO<sub>x</sub> concentratie uit het Activiteitenbesluit. De uitkomst is, zoals hiervoor beschreven, onafhankelijk van de werkelijke situatie met een andere zuurstofovermaat en veel waterdamp. Er is gerekend met de maximale toegestane 70 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> bij 11% O<sub>2</sub>. De aldus berekende uitstoot bedraagt 6,1 kg/h en komt overeen met de hiervoor aangegeven concentratie na de SCR en het werkelijke debiet.

De eerder in deze paragraaf opgenomen massabalansen (verbrandingsdeel) die de massabalansen van het MER vervangen presenteren reële VA- en VKA-situaties. Het rookgasdebiet is inclusief gevormd water (verbrandingsproduct) en waterdamp dat afkomstig is uit het water in de voeding (CWW) van de incinerator, en in geval van het VA tevens inclusief via de stack verdampt make-up water.

### In het MER vermelde emissies VA

De emissie per uur in tabel 5.7 voor de incinerators van het luchtrapport (bijlage 4 van het MER) is per abuis foutief vermeld. De emissie per jaar is wel correct. Met de in tabel 5.7 aangegeven emissie per uur is niet verder gerekend. De verkeerde uuremissie in tabel 5.7 heeft dus geen invloed op de modelresultaten en de in het MER getrokken conclusies. In onderstaande revisie van tabel 5.7 zijn de foutieve waarden doorstreept gevolgd door het juiste getal.

**Tabel 5.1 (revisie van 5.7): Emissies van de voorgenoemde activiteit**

Bron	NO <sub>x</sub>		PM10		Ammoniak		Propyleenoxide		Benzeen	
	[kg/uur]*	[kg/jaar]	[kg/uur]*	[kg/jaar]	[kg/uur]	[kg/jaar]	[kg/uur]	[kg/jaar]	[kg/uur]	[kg/jaar]
Incinerators	<del>47</del> 5,9	51.865	<del>4,2</del> 0,42	3.705	<del>4,2</del> 0,42	3.705	-	-	-	-
Mobiele bronnen*	0,01	74	0,0004	3,8	-	-	-	-	-	-
Afdichtingen	-	-	-	-	-	-	0,00003	0,24	0,000003	0,03
<b>Totaal</b>	<b>17</b>	<b>51.939</b>	<b>1,2</b>	<b>3.709</b>	<b>1,2</b>	<b>3.705</b>	<b>0,00003</b>	<b>0,24</b>	<b>0,000003</b>	<b>0,03</b>

\*Ter vereenvoudiging zijn de uuremissies van mobiele bronnen als jaargemiddelde uuremissies weergegeven.

#### **5.4 Resumé aanvullingen op energie- en massabalansen in relatie tot mogelijke onderschatting milieugevolgen**

De Commissie stelt dat de milieugevolgen van het initiatief mogelijk zijn onderschat ondermeer door een onduidelijk massa- en energiebalans.

In de voorgaande paragrafen zijn de energie- en massabalansen verbeterd. Tevens is toegelicht dat de in het luchtrapport en het MER (en addendum) vermelde rookgasdebieten van elkaar verschillen als gevolg van de wel of juist niet in het getal meegenomen hoeveelheid waterdamp. Deze waterdamp heeft geen invloed heeft op de berekende hoeveelheid aan NO<sub>x</sub>-emissie.

Het rookgasdebiet en -temperatuur hebben wel invloed op de verspreiding van luchtmissies.

In de verspreidingsberekeningen van het luchtrapport is rekening gehouden met waterdamp in het rookgas. In de bijlage 1 van dit addendum is als gevoeligheidsanalyse aanvullend een bandbreedte doorgerekend voor totaal rookgasdebiet (met meer waterdamp) en de rookgastemperatuur. Uit deze verspreidingsberekeningen blijkt dat ook de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden niet is onderschat in het MER.

## 6 De stabiliteit van de zuiveringsprocessen

De Commissie schrijft in het voorlopig toetsingsadvies dat als aanvulling op het MER een beschouwing moet worden gegeven over de stabiliteit van de zuiveringsprocessen. Het betreft hierbij de biologische afvalwaterzuivering zoals uitgewerkt in het voorkeursalternatief (VKA).

### *Algemeen*

Na afronding van het MER is LCNBV gestart met het selecteren van leveranciers voor deze zuivering. De aanbiedingen van de potentiële leveranciers bevestigen dat:

- LCNBV bewezen technieken wil inzetten voor de verschillende proces stappen, zoals EGSB (Expanded Granular Sludge Bed) type anaerobe zuivering, MBBR type aerobe zuivering, CO<sub>2</sub>-neutralisatie en flotatie.
- De innovatieve combinatie van de verschillende processtappen wordt onderschreven en gegarandeerd door de toeleveranciers.
- De betrouwbaarheid van de processen en installaties zoals in het MER is aangenomen > 99,5% is en wordt gegarandeerd door de toeleveranciers. Dit is gebaseerd op het enkelstraats ontwerp qua biologische afvalwaterzuivering zoals beschreven in het VKA in combinatie met opslag tanks voor alle voedingen naar de afvalwaterzuivering.
- De milieueffecten in het MER zijn niet onderschat.

### *Verwijderingsrendement*

In het MER wordt een verwijderingsrendement van de anaerobe zuivering van circa 90% aangehouden. Dit rendement is gebaseerd op verschillende onderzoeken naar de geschiktheid van biologische zuivering van de stromen SP612 en D631, te weten:

- Informatie en praktische ervaring van leveranciers.
- Praktische toepassing van een aerobe zuivering bij LyondellBasell POSM JV in Zuid-Korea met slibbelasting van ca. 10 kg CZV/m<sup>3</sup>/dag.
- Op laboratorium schaal anaerobe zuivering-testen en component toxiciteit-testen bij Biothane (Delft).
- Langdurig op pilot schaal testen bij EPAS (België) ten tijde van het opstellen van het MER. Het resultaat met meer dan tien actuele plant voedingsbatches en zonder toepassing van verdunning, was een stabiele conversie van >90% met anaerobe zuivering van SP612 water met hoogbelaste slibbelasting van ca. 10 k CZV/m<sup>3</sup>/dag. Voor de D631 stroom was het resultaat een stabiele conversie van >90% met aerobe zuivering met hoogbelaste slibbelasting van ca. 5-10 kg CZV/m<sup>3</sup>/dag. De combinatie anaerobe zuivering met stroomafwaartse aerobe zuivering leverde >99% CZV-conversie, waarbij in het effluent geen niet identificeerbare componenten werden aangetoond.
- LCNBV eigen (gedeeltelijke) verwerking van SP612 via de bestaande biologische aerobe zuivering.
- Actuele testen van aerobe zuivering via externe biologische zuivering in Nederland en testen op laboratorium schaal anaerobe zuivering.

Voor beide stromen SP612 en D631 wordt dit als een goede Ausgangssituatie gezien voor volledige biologische zuivering in combinatie met de bestaande AWZI als nageschakelde biologische zuiveringsstap.

### *Opvang van variaties biologische zuivering*

Stabiliteit betekent opvang van variaties. In het MER is hier al aandacht aan besteed (§ 9.5). Aanvullend hierop wordt nog ingegaan op de stabiliteit van de voedingsstromen en opvang varianties via de reactoren.

### Voedingsstromen

Allereerst is in dit kader van belang dat de voedingsstromen relatief stabiel zijn. Bij een vaste POSM-productie zijn de afwijkingen in debieten binnen de fabriek zelf beperkt tot 5 - 10% vanwege normale fluctuaties op bestaande regelingen. Deze fluctuaties worden uitgedempt omdat iedere voeding naar de bioplant zijn eigen buffertank gaat hebben en de bioplant vervolgens op zo stabiel mogelijke debiet-regeling door de operators wordt bedreven. De POSM-productie wordt normaliter wekelijks aangepast aan business doelstellingen. De samenstelling is bekend en is in hoofdstuk 3 van dit addendum beschreven.

Alle voedingsstromen naar de biologische zuivering krijgen een eigen buffertank (surge tank). De tanks zijn groot genoeg om een calamiteit (toxische samenstelling) op te vangen. De buffercapaciteit is meer dan een week. Naast buffering hebben deze tanks ook een homogeniserende functie. Voeding aan de zuivering uit deze tanks wordt niet gestuurd op niveau maar op samenstelling die deels continu wordt gemonitord.

- (Continue) monitoring van pH, TOC en geleidbaarheid is voorzien voor de volgende voedingsstromen: SP612, D631, D990 en Tk1517.
- De D631 stroom is de meest waarschijnlijke bron van doorslag van toxische stoffen (inhibitoren, demulsifiers, styreen fase) en wordt daarom voorzien van continue monitoring van de CWW-fase-dichtheid en de turbidity (troebelheid). Beiden zijn indicaties van verslechterde fasenscheiding in het stroomopwaarts gelegen D631 vat.

### Reactoren

Er vindt continue monitoring plaats op de prestaties van de reactoren. Het anaerobe deel wordt daarvoor gemonitord op biogasproductie (flowmeter) en samenstelling. Het aerobe deel wordt gemonitord op zuurstof saturatie. Voor beide geldt dat bij belangrijke afwijkingen de operator ingrijpt.

Indien de anaerobe zuivering niet goed functioneert dan kan SP612 en D990 worden opgelijnd naar het aerobe deel. In geval de aerobe zuivering niet goed functioneert, dan kunnen de SP612 en D990 stromen worden opgelijnd naar de bestaande aerobe biologische zuivering.

In geval van een calamiteit met verlies van biologische afbraak kan de reactor (sectie) en/of de bijbehorende buffertank worden gestopt en leeggepompt. Voedingen kunnen dan tijdelijk aan het CWW-systeem worden gevoed via de huidige oprijningsmogelijkheden van de POSM-plant. Dit wordt dan tijdelijk gevoed aan het incinerator-systeem, gevolgd door herstart met behulp van anaeroob of aeroob slib dat aanwezig is in de eigen slibholding tanks die groot genoeg zijn voor continue opslag van reserve biomassa. Deze situatie ontstaat slechts dan wanneer alles tegenzit en de minimaal 4 weken surge capaciteit van de tanks is benut (zeer onwaarschijnlijk scenario). De milieugevolgen voor deze situatie zijn in het MER weergegeven onder het alternatief 2, 100% verbranding.

Ook is, in geval van calamiteit waarbij de genoemde alternatieve opties niet kunnen worden ingezet, het mogelijk om over te gaan tot externe biologische verwerking van de SP612- en D631-stromen.

## 7 Zienswijze van AVR

De Commissie gaat in haar eindconcept Toetsingsadvies in op door AVR ingediende zienswijze op het MER. Specifiek de energie-efficiency van AVR wordt daarbij door de Commissie benoemd. Naar aanleiding van deze zienswijze is in dit Addendum een aantal correcties op het MER geformuleerd (zie hieronder in paragraaf 7.1). Daarnaast wordt een aanvulling op paragraaf 9.4 van het MER gegeven: de vergelijking van het VKA en AVR (zie hieronder paragraaf 7.2).

### 7.1 Correcties op het MER

AVR heeft terecht geconstateerd dat er enkele onvolkomenheden in het MER zijn opgenomen. Deze worden onderstaand toegelicht en herzien.

- *Zienswijze A1: AVR verzoekt het bevoegd gezag om een vergelijking tussen het VKA en AVR op basis van aanvullende gegevens van AVR*  
Het bevoegd gezag heeft een verzoek tot aanvullende gegevens bij AVR ingediend. Deze zijn ontvangen op 6 oktober jl. en gebruikt voor dit addendum.
- *Zienswijze A3, B1, B4, B5, B19 en B22: AVR stelt in deze zienswijzen dat het LAP, de afvalhiërarchie o.a. voor het molybdeenhoudende zoutstroom niet voldoende is.*  
In dit addendum wordt in paragraaf 2.4 dit nog verder uitgewerkt.
- *Zienswijze B2: AVR stelt dat selectieve molybdeen adsorptie anders dan in het MER gesteld wel een bewezen techniek is.*  
Op basis van de zienswijze blijkt dat deze methode wel door AVR wordt toegepast. Echter, dat levert een 10% Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>-oplossing op. Voor molybdeen recycling is nog aanvullende verwerking bij een derde noodzakelijk zoals AVR ook aangeeft. In het MER wordt bedoeld dat deze methode geen bewezen techniek is voor molybdeenterugwinning die direct tot herbruikbaar molybdeen leidt.
- *Zienswijze B3, B7, B10, B11, B16, B18 en B24: AVR stelt in deze zienswijzen onder meer het energierendement aan de orde mede in vergelijking met het rendement van haar eigen installaties.*  
In dit addendum is ingegaan op het energieaspect van de VA, het VKA en van AVR. Er is mede op basis van aanvullende gegevens een correctie gedaan voor het energieteterugwinningsrendement van AVR (waarin de levering aan het stadswarmtenet is meegenomen), waardoor recht wordt gedaan aan de huidige situatie bij AVR.
- *Zienswijze B6: AVR bestrijdt tabel 4.2 waarin de globale samenstelling van het CWW is weergegeven*  
Tabel 4.2 geeft de globale samenstelling van het CWW weer in een hoofdstuk dat de autonome en vergunde situatie beschrijft van AVR. De gegevens uit tabel 4.2 dienden als basis voor de huidige/vigerende vergunning. Voor het VKA is er sprake van een andere samenstelling van het CWW immers 40% is afgescheiden en kan biologisch worden verwerkt. In dit addendum is expliciet ingegaan op de samenstelling van het CWW.
- *Zienswijze B7: AVR stelt dat de genoemde middendruk stoom niet correct is*  
Sinds de toepassing van de waterkast is de druk verlaagd naar 15 bar. Deze wijziging neemt LCNBV aan.
- *Zienswijze B9: AVR merkt op dat er alleen gebruik gemaakt is van gegevens uit het MJA 2014, Vortex 13 niet terugkomt in het MER en tabel 4.4 niet correct is.*  
In het MER is gebruik gemaakt van het laatste jaar van de toen beschikbare gegevens, zijnde 2014. De gegevens 2015 en 2016 zijn recent beschikbaar gesteld. De gegevens van Vortex 13 zijn niet gebruikt daar deze gegevens niet 100% zijn toe te wijzen aan de verwerking van het CWW van LCNBV. De opmerking dat in tabel 4.4. hoeveelheden per abuis zijn verwisseld, is correct.
- *Zienswijze B12: AVR stelt dat er een niet correcte aanname is gedaan ten aanzien van de molybdeenrecovery*  
In het MER is voor de VA opgenomen dat er continu metende geleidbaarheidsmeters om doorslag te voorkomen, zijn voorzien. Het is correct dat een geleidbaarheidsmeter geen doorslag van molybdeen detecteert.

- *Zienswijze B15: AVR merkt op dat de hoeveelheden RFO637 en ARCRU niet consequent zijn toegepast.*  
In totaal wordt er 38.000 ton aan brandbare afvalstromen verwerkt. In de onderdelen “Verkeer en vervoer” in het MER zijn niet de juiste hoeveelheden gehanteerd.  
In plaats van 7 kton ARCRU per jaar is per abuis 6 kton gebruikt. Dat betekent voor milieueffecten dat er geen 275 vrachtwagens voor ARCRU vervoer hadden moeten worden beschouwd maar 318. Dit heeft consequenties voor de berekende emissies naar lucht. NO<sub>x</sub>-/totaal stof-emissies nemen hierdoor toe met 2,4 kg NO<sub>x</sub> per jaar en 0,1 kg totaal stof per jaar. Dit is een verwaarloosbare bijtelling op de circa 52 en 53 ton NO<sub>x</sub>/jaar die voor het VA en VKA als emissie zijn berekend. Ook voor de stikstofdepositie die optreedt als gevolg van deze emissie betekent dat een verwaarloosbaar verschil ook voor de Natura 2000 gebieden.  
Op de totaal (transport + incinerator) berekende emissies NO<sub>x</sub> en totaal stof naar de lucht betekent dit een toename van minder dan een honderdste procent en dus een verwaarloosbaar verschil.  
Voor RFO637 is in plaats van 31 kton in “Verkeer en vervoer” foutief 24 kton gebruikt. RFO637 wordt per pijpleiding vervoerd. Dit is in het MER niet als een relevant milieueffect beschouwd waardoor ook deze correctie geen effect heeft op de conclusies van het MER.
- *Zienswijze B25: AVR verzoekt om correct aantallen vrachtwagens met zout naar Duitse mijnen in de voorgenomen activiteit*  
Uitgaande van een maximaal netto transportgewicht van 24 ton per vrachtwagen zijn inderdaad geen 359 maar 550 vrachten per jaar benodigd. Deze correctie leidt echter niet tot een belangrijk verschil met de in het MER beschreven milieueffecten of de vergelijking in vervoersbewegingen met de AVR-situatie. Wanneer NO<sub>x</sub>-emissie als voorbeeld van milieueffect wordt genomen dan neem deze als gevolg van de correctie toe met circa 10 kg/jaar op een totaal aan NO<sub>x</sub>-emissie die een factor van ruim 5000 hoger is berekend.
- *Zienswijze B26: AVR verzoekt om toetsing van het VKA aan de BREF Afvalverbranding.*  
Er is een BBT-toets uitgevoerd voor de voorgenomen activiteit inclusief de alternatieven en varianten. Gelet op de vraag van AVR wordt aanvullend een BBT-toets exclusief voor het VKA bij de aanvraag omgevings- en watervergunning gevoegd (bijlage 14).

## 7.2 Samenvattende vergelijking voorkeursalternatief en AVR

Alhoewel in het begin van het project de AVR-aanpak van verwerken van het CWW een voorbeeld is geweest, is dat uitgangspunt mede als gevolg van het m.e.r-proces al vlot verlaten. Dit om redenen van best beschikbare technieken en economische factoren. Een relevante vergelijking maken is als gevolg van de verschillen in gebruikte technologieën, in combinatie met optimaal lokaal hergebruik van hoogwaardige energie, daarom niet goed mogelijk (zie ook 2.1).

Wel kan op kwalitatieve gronden, in een ruwe Life Cycle Analysis aanpak één en ander worden gezegd over de verschillen tussen submerged combustion met natte rookgasreiniging zoals door AVR wordt toegepast en de non-submerged droge technologie van het VKA.

- Submerged combustion zal nooit hoge druk stoom kunnen produceren vanwege het gebruik van de water quench direct onder de verbrandingskamer, die bedreven wordt bij licht vacuüm en circa 90 °C (referentie AVR revisievergunningaanvraag 2003). De winbare energiekwaliteit is laag (warm water voor stadsverwarming aansluitingen) en is niet inzetbaar in de POSM-productie op de Maasvlakte waar continue hoge druk stoom (52 barg) en midden druk stoom (20 barg) benodigd zijn. Het realiseren van het VKA met een incinerator / boiler combinatie voor productie van hoge druk stoom, resulteert in een grote afname van stoom-inname voor de POSM-productie op de Maasvlakte (afkomstig van de Uniper Maasvlakte centrales) en daarmee een significante vermindering van CO<sub>2</sub>-emissie. Op de POSM-productielocatie is het tevens mogelijk om de waterige stromen als SP612 en D631 af te scheiden uit de CWW-hoofdstroom en biologisch te verwerken in de uitgebreide bioplant (bestaande) in plaats van via energetisch ongunstige verbranding. De bestaande condensaat infrastructuur van de POSM-productielocatie kan worden gebruikt voor levering van boiler feed water (BFW) naar de boiler.

- Voor AVR is het mogelijk circa 20 MW in elk van de (voor LCNBV operationele) straten terug te kunnen winnen voor stadsverwarming. Stadsverwarming is echter slechts een gedeelte van het jaar operationeel (niet of minder in zomerse maanden), terwijl de LCNBV incinerator / boiler continu hoge druk stoom kan produceren op circa 46 MW.
- De beschikbare energie bij AVR, met een temperatuur van de natte rookgasreiniging tot onder het condensatiepunt van het water, dient te worden beschouwd op basis van de hogere verbrandingswaarden (HHV's) van de voedingen. De HHV omvat ook het condenseren van het (reactie)water. LCNBV's droge technologie dient te worden beoordeeld op basis van de lagere verbrandingswaarden (LHV's) van de voedingen, die circa 10-20% lager uitvallen gezien het feit dat de condensatiewarmte van water niet wordt benut.  
De vergelijking van de efficiency van energierecuperatie tussen droge en natte technologie is daarmee lastig. Voor het VKA "droge technologie" bedraagt het energierendement ca.85-90%<sup>12</sup>.  
De netto energierecuperatie (LHV-basis en met compensatie voor deeltijd operatie van de stadsverwarming en voor energie die nodig is voor make-up deminwater productie) voor AVR is op basis van de aangeleverde gegevens teruggerekend en bedraagt circa 45-50%.
- Stadsverwarming is de nuttige toepassing (fungeert als "heat sink") voor de AVR installatie, maar ondanks dat is er altijd een bepaalde hoeveelheid make-up deminwater nodig ter compensatie van =verdunde= water afloop via de molybdeenrecovery en ter compensatie van water dat via de schoorsteen naar atmosfeer verdampt. Tijdens bedrijf met stadsverwarming wordt deze hoeveelheid in totaal 30-40 t/h deminwater ingeschat, maar indien niet in bedrijf moet de AVR installatie dusdanig veel warmte afvoeren dat deze hoeveelheid deminwater ver kan ophopen.  
Dit make-up deminwater behoeft een aanzienlijke hoeveelheid energie om te produceren en dient op de hoeveelheid teruggewonnen energie bij stadsverwarming in mindering gebracht te worden. Indien stadsverwarming niet in gebruik is, kost de operatie dus netto energie (jaargemiddelde inschatting van circa 9 MW) vanwege de dan veel hogere deminwater make-up.
- Deminwater productie middelen via MED worden verondersteld niet meer in bedrijf te zijn. LCNBV veronderstelt dat AVR dit inkoop of elders uit de AVR fabrieken betreft. In ieder geval is er (elders) energie nodig om dit deminwater te produceren (MED thermisch rendement van stoom naar deminwater is ca.85-90%).
- Het beoogde project past, door de netto energiebesparing van 1 PJ, bij de opgave voor het havengebied om een CO<sub>2</sub>-emissiereductie voor het industrieel cluster in 2050 van 85-90% te realiseren<sup>13</sup>.
- Submerged combustion natte technologie past bemetseling toe in de verbrandingskamer. Vanwege aanwezigheid van natriumzouten vindt er zonder uitzondering degradatie plaats van deze bemetseling, waarbij gedeeltelijk of volledige vervanging nodig is iedere 1-2 jaar over een periode van 6-8 weken. Het VKA leidt hierdoor tot een hogere beschikbaarheid van de installatie.
- LCNBV's VKA technologie past geen bemetseling toe omdat de zouten zelf een isolerende laag opbouwen. De afwezigheid van bemetseling en het daarmee wegvallende onderhoud maakt het mogelijk om één enkele verbrandingsstraat te bedienen met hoge betrouwbaarheid i.p.v. meerdere straten zoals het huidige ontwerp bij AVR. Dit betekent voor de VKA-scope een betrouwbaar en tevens veilig en efficiënt bedrijf.
- LCNBV's droge technologie en droge rookgasreiniging fixeert het Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in een droge zoutstroom dat vrijkomt als bijproduct, dit in tegenstelling tot de submerged combustion technologie die een verdunde natriumcarbonaat quench effluent oplossing oplevert. Deze stroom die (na neutralisatie met zwavelzuur) via de AVR molybdeenrecovery unit een 10-15% Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>-oplossing oplevert wordt vervolgens door een externe verwerker opgewerkt om de molybdeen terug te winnen. De droge zoutstroom uit de LCNBV incinerator wordt gezien als een stroom met meer intrinsieke waarde dan een verdunde Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>-oplossing en kan waarschijnlijk nuttig ingezet worden in bijvoorbeeld cementindustrie (vulstof), glasindustrie (alkaliniteit hulpstof), metaal-terugwinnende bedrijven (molybdeen), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-producerende bedrijven of als terugvaloptie worden gestort in Nederland of in Duitse mijnen ingezet worden als stutmateriaal.

<sup>12</sup> Indien plaatsbaar / economisch haalbaar zou een extra energierecuperatie voor droge technologie mogelijk kunnen zijn via rookgascondensator voor laagwaardige energierecuperatie (achter het stoffilter).

<sup>13</sup> Samenwerken aan een cluster in transitie –Actieplan versterking Industriecluster Rotterdam-Moerdijk- Maart 2016

- Doordat de LCNBV's VKA droge technologie geen waterige reststroom produceert, is er dus ook geen molybdeen-recovery unit nodig zoals bij AVR. Dit betreft een aanzienlijke reductie van investeringskosten, operationele kosten, persoonlijke risico's en milieubelasting. Immers voor operatie is in de AVR molybdeenrecovery unit circa 2 ton/uur geconcentreerde zwavelzuur nodig, een aanzienlijke hoeveelheid loog voor regeneratie van de molybdeen ionenwisselingsharsen en betreft dit bovendien een arbeidsintensieve unit.
- Door de VKA droge technologie is er geen make-up water nodig in tegenstelling tot de AVR-situatie waarbij een aanzienlijke hoeveelheid deminwater gebruikt wordt als make-up water naar de rookgasreiniging, quench en molybdeen recovery unit.
- Doordat de droge technologie van het VKA geen waterige reststroom produceert en molybdeen en trace metalen (inclusief mogelijk aanwezig kwik) fixeert in de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  zoutstroom, kent het VKA bij stort in mijnen geen diffuse emissie van molybdeen of trace metalen naar het oppervlaktewater. Ook in geval van toekomstige ontwikkeling van een route voor nuttig hergebruik van deze zoutstroom, zal het voorkomen van diffuse emissies een bepalende factor blijven.

*Noot: trace metalen kunnen aanwezig zijn in de incinerator voedingen in fluctuerende hoeveelheden afhankelijk van op de Maasvlakte site binnenkomende grond- en hulpstoffen.*

AVR wint met ionenwisseling effectief molybdeen terug uit de quench afloop, maar restanten molybdeen en alle gevoede trace metalen worden uiteindelijk naar het oppervlakte water geloosd.

- Droge rookgasreiniging waarbij laagste temperatuur boven circa 130 °C blijft, maakt het toepassen van een stroomafwaartse DeNO<sub>x</sub> installatie (SCR) makkelijk toepasbaar. Een SCR zoals wel opgenomen in de VKA-scope, is zoals uit de aanvraag blijkt, niet aanwezig in het AVR processchema (reheating van koude natte rookgassen zou veel energie kosten). Aangezien de CWW en brandbare afvalstromen naar de incinerator dezelfde blijven, is de verwachting dat met een SCR de NO<sub>x</sub> emissies voor het VKA lager zullen zijn dan die voor de AVR-straten in LCNBV CWW service samen.
- Alle bovengenoemde punten zijn toepasbaar voor alle in oogschouw genomen operationele omstandigheden waarin het VKA zal worden toegepast. Naast de "base case" huidige maximale plantdoorzet met 15,5 t/h CWW, staat de VKA non-submerged droge incinerator / boiler technologie toe het identieke en vendor gegarandeerd bedrijf voor de "plant debottleneck case" met 17,5 t/h CWW, voor de "design" case met 21 t/h CWW, voor de "plant turndown case" met 7,75 t/h CWW en voor de "turnaround case" met ca.5,5 t/h CWW als puur water.
- Voor de turndown case en voor opstart is ondersteunend gebruik van Natural Gas (NG) als brandstof nodig. Alle gebruik van NG levert stoomproductie op met dezelfde thermische efficiëntie als bij gebruik van de brandbare afvalstromen RFO637 en ARCRU. Voor opstart / opwarming zal <4.000 Nm<sup>3</sup>/h NG nodig zijn over een periode <12 uur.

De totaalbalans van deze argumenten vormt de solide basis waarmee wordt voldaan aan BBT, resulterend in een economisch haalbare keuze voor het VKA met 'non-submerged droge verbrandingstechnologie' en met droge rookgasreiniging.



## 8 Aanvullend bronnenoverzicht

<b>Volgnr.</b>	<b>Titel</b>
[1]	CO <sub>2</sub> -prestatieladder gegevens AVR van website AVR
[2]	Brief van AVR van 5-10-2017
[3]	Ketenanalyse productie duurzame energie van AVR
[4]	Informatie van de leveranciers
[5]	Zienswijzen van AVR van 07-08-2017
[6]	Concept advies Commissie m.e.r

## 9 Afkortingen en verklarende woordenlijst

Afkorting	Betekenis
ARCRU	Brandbare afvalstroom
AVR	Afvalverwerking Rijnmond
AWZI	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
BAT / BBT	Best available techniques (Best beschikbare technieken)
BFW	Boiler Feed Water
Bioplant	Biologische afvalwaterzuiveringsinstallatie
BREF	BAT Reference documents (BBT referentie documenten)
BTEX	Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen
CO	Koolstofmonoxide
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
CFD	Computational Fluid Dynamics
CPR	Commissie Preventie van rampen
Cr	Chroom
Cu	Koper
CWT	Caustic Waste Treatment
CWW	Caustic waste water (looghoudend afvalwater)
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	Koolwaterstoffen
CZV	Chemisch zuurstof verbruik
D374	Epoxidatie loogwas effluent
D631	Styreen loogwas effluent
DCMR	Dienst centraal milieubeheer Rijnmond
DCS	Distributed control system
Demin	Gedemineraliseerd
DeNO <sub>x</sub>	Installatie om NO <sub>x</sub> uitstoot te beperken door NO <sub>x</sub> om te zetten naar stikstof
EEP	Energie Efficiëntie Plan
Emissie	Uitstoot
EGSB	Expanded Granular Sludge Bed
Fe	IJzer
g/l	Gram per liter
gA	Gas- of dampvormige anorganische stoffen
Hg	Kwik
HHV	Higher heating value
Incinerator	Verbrandingsoven, verbrandingsinstallatie
JG-MKN	Jaargemiddelde MilieuKwaliteitsNorm
kW	Kilowatt
l	Liter
LAP2	Landelijk afvalbeheerplan 2009 - 2021
LCNBV	Lyondell Chemie Nederland B.V., onderdeel van LyondellBasell
LCW	Laag calorische caustic waste water (Laag calorisch looghoudend afvalwater)

Afkorting	Betekenis
LHV	Lower heating value
m	Meter
m <sup>3</sup>	Kubieke meter
MBA	α-Methylbenzylalcohol
MBBR	Moving bed biofilm reactor
MED	Multi effect destillatie
MER	Milieueffectrapport
Mn	Mangaan
Mo	Molybdeen
MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Molybdaat
MW	Megawatt
N	Stikstof
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxide
Na	Natrium
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Natriumcarbonaat
NG	Natural Gas
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
Ni	Nikkel
Nm <sup>3</sup>	Normaal kubieke meter
Non-submerged combustion	Verbrandingstechnologie waarbij de rookgassen niet worden ondergedompeld
O <sub>2</sub>	Zuurstof
P	Fosfor
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
Pb	Lood
pH	Zuurgraad
PJ	Petajoule
PO	Propyleenoxide
POSM	Propyleenoxide en Styreenmonomeer
ppm	Parts per million (Deeltjes per miljoen)
QRA	kwantitatieve risicoanalyse
Quench	Watertank
R-407c	Mengsel van 1,1-Difluormethaan, Pentafluorethaan & 1,1,1,2-Tetrafluorethaan
RFO	Residual Fuel Oil
RFO637	Brandbare afvalstroom
RWS	Rijkswaterstaat
S400	Reststroom PO destillatie
Sb	Antimoon
SCR	Selectieve katalytische reductie, bedoeld om NO <sub>x</sub> om te zetten in N <sub>2</sub> (DeNO <sub>x</sub> )
Skimtank	Tank waarin de drijflaag wordt afgeroomd

<b>Afkorting</b>	<b>Betekenis</b>
SM	Styreen monomeer
Sn	Tin
SO <sub>2</sub>	Zwavel dioxide
SO <sub>x</sub>	Zwavel oxiden
SP612	Dehydratie water
spec	Specificatie
t/h	ton per uur
T120	Reststroom oxidatie
T942/D990	Procesafvalwater vanuit stripper
Ti	Titanium
TJ	Terajoule
TK1517	Stormwatertank
TK1530	Beluchtingstank
Tk1573	Tussenopslagtank
TMT	trimercapto-s-triazine
TOC	Totaal organisch koolstofgehalte
µg	Microgram
V	Vanadium
V	Volt
VA	Voorgenomen activiteit
VKA	Voorkeursalternatief
Zn	Zink
ZZS	Zeer zorgwekkende stoffen

## Bijlage 1: Uitwerking aspect lucht (droog rookgasdebiet en NOx-depositieberekening)

### Berekening van rookgassamenstelling en –debiet

Voor het bepalen van de rookgashoeveelheid is een theoretisch model opgesteld gebaseerd op de stoichiometrische verbranding. CWW en de brandbare afvalstromen zijn geen gangbare brandstoffen. De emissies zijn berekend aan de hand van modelstoffen waarvan de verhouding koolstof (C) en waterstof (H) bekend zijn, waarbij rekening is gehouden met de verbrandingswaarde zoals in de onderstaande tabel aangegeven.

**Tabel 1.1: Samenstelling van de brandstoffen aan de hand van de modelstoffen**

	Verbrandings- waarde <i>MJ/kg</i>	Verbr.w. modelstof <i>MJ/kg</i>	Aandeel modelstof <i>m%</i>	C in modelstof <i>m%</i>	H in modelstof <i>m%</i>	C in brandstof <i>m%</i>	H in brandstof <i>m%</i>	Inert in brandstof <i>%</i>
CWW	3,60	Tolueen: 40,93	8,8%	91,3%	8,7%	8,0%	0,8%	91,2%
RFO	32,00	Stookolie/PAK: 40,19	79,6%	95,2%	14,3%	75,8%	3,8%	20,4%
Arcru	24,00	Stookolie/PAK: 40,19	59,7%	95,2%	4,8%	56,9%	2,8%	40,3%
Aardgas	45,466	Methaan: 55,54	81,9%	75,0%	25,0%	61,4%	20,5%	18,1%

Met behulp van de vermelde massapercentages koolstof, waterstof en inerte stoffen kan het debiet van de elementen worden aangegeven (zie onderstaande tabel).

**Tabel 1.2: Debiet van de elementen**

	Brandstof <i>kg/uur</i>	Koolstof <i>kg/uur</i>	Waterstof <i>kg/uur</i>	Water <i>kg/uur</i>	Overig inert <i>kg/uur</i>
CWW	15500	1.245	119	14137	0
RFO	3500	2.654	133	0	713
Arcru	800	455	23	0	322
Aardgas	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>19.800</b>	<b>4.043</b>	<b>585</b>	<b>14137</b>	<b>1035</b>

De luchtbehoefte en de hoeveelheid rookgas bij stoichiometrische verbranding is berekend met bovenstaande gegevens en met de aanname dat producten deels zuurstof bevatten, zoals hieronder weergegeven in een massabalans.

**Tabel 1.3: Massabalans van de verbranding**

Voor de verbranding	<i>kg/uur</i>	Na de verbranding	<i>kg/uur</i>	Berekeningswijze*
C	4.354	CO <sub>2</sub>	15.964	C * 44/12
H	274	H <sub>2</sub> O	2.466	H * 18/2
inert	1.036	inert	1.036	
H <sub>2</sub> O uit CWW	14.137	H <sub>2</sub> O uit CWW	14.137	
O <sub>2</sub> in producten	1.270			
Lucht, O <sub>2</sub>	12.532	-		C* 32/12 + H * 16/2
Lucht, overige (N <sub>2</sub> )	41.398	Lucht, overige (N <sub>2</sub> )	41.398	
	<b>74.999</b>		<b>74.999</b>	

\* De getallen hebben betrekking op de molmassa's (g/mol): 12 voor C; 16 voor O; 18 voor H<sub>2</sub>O; 32 voor O<sub>2</sub>; 44 voor CO<sub>2</sub>.

Hiermee kan de rookgassenstelling worden aangegeven. Daarbij moeten verschillende omstandigheden worden beschouwd.

**Tabel 1.4: rookgassenstelling bij stoichiometrische verbranding en bij de referentie omstandigheden (droog rookgas, 11% zuurstofovermaat, bij 0°C).**

Rookgassenstelling	Stoichiometrisch (nat, 0% O <sub>2</sub> )			Droog, 0 %O <sub>2</sub>	Droog, 11%O <sub>2</sub>
	Debiet kg/uur	Dichtheid kg/m <sup>3</sup> **	Debiet m <sup>3</sup> /uur	Debiet m <sup>3</sup> /uur	Debiet m <sup>3</sup> /uur
Lucht voor overmaat	n.v.t.	1,293	n.v.t.	n.v.t.	45.540
Inert (N <sub>2</sub> ) uit verbrandingslucht	51.070	1,25	33.118	33.118	33.118
Gevormd CO <sub>2</sub>	14.824	1,977	8.075	8.075	8.075
Gevormd water	5.264	0,883	2.793		
Water uit CWW	14.137	0,883	16.010		
Overig inert uit brandstoffen*	1.036				
	<b>86.330</b>	<b>1,228</b>	<b>59.995</b>	<b>41.193</b>	<b>86.732</b>

\* Verder verwaarloosd

\*\* Table 1.7 van [Physical properties of natural gases, Nederlandse Gasunie, June 1988].

De concentratie-eis volgt uit de aangegeven referentie omstandigheden. Bijvoorbeeld voor NO<sub>x</sub> geldt een eis van 70 mg/m<sup>3</sup> (als NO<sub>2</sub> bij 11% zuurstofovermaat droog rookgas), wat dan voor een debiet van 86.732 m<sup>3</sup>/uur overeenkomt met een uitstoot van 6 kg/uur.

#### Voorgenomen activiteit (VA) en het voorkeursactiviteit (VKA)

Verwijzend naar paragraaf 5.2.2 van het luchtrapport zijn voor de VA drie bedrijfssituaties beschouwd (normaal bedrijf, tijdens onderhoud en na onderhoud). Voor het VKA is alleen normaal bedrijf beschouwd aangezien de installatie(s) dankzij de droge techniek meerder jaren in bedrijf blijven. Modelmatig levert het beschouwen van de onderhoudsperioden in de VA een iets lager rookgasdebiet en emissie op. Verder zijn er geen verschillen in het rookgasdebiet beschouwd.

#### Verspreidingsberekening

Voor de verspreidingsberekening moet het rookgasdebiet voor de werkelijke omstandigheden worden beschouwd. In het luchtrapport is daarvoor het volgende aangenomen:

- zuurstofovermaat: 2,5%
- temperatuur: 170 °C
- water in rookgas: 7,8% t.o.v. droog rookgas.

**Tabel 1.5: rookgasdebiet voor de verspreidingsberekening (nat rookgas, 2,5% zuurstofovermaat, bij 170°C).**

Rookgassenstelling	Droog, 0 %O <sub>2</sub>	Nat, 2,5%O <sub>2</sub>
	Debiet m <sup>3</sup> /uur	Debiet m <sup>3</sup> /uur
Lucht voor overmaat	n.v.t.	5.582
Inert (N <sub>2</sub> ) uit verbrandingslucht	40.856	33.118
Gevormd CO <sub>2</sub>	7.498	8.075
Water	-	3.630
Bij 0°C	48.354	50.405
<b>Bij 170°C</b>		<b>81.792</b>

### Gevoeligheidsanalyse

Ten tijde van het opstellen van het luchtrapport waren nog niet alle uitgangspunten definitief vastgelegd. Om een gevoel te krijgen van het effect van een ander uitgangspunt op de stikstofdepositie zijn een aantal scenario's uitgewerkt. Daarbij is gekozen voor en uitgaande van de VA:

- gunstige verspreiding (hoge temperatuur, hoge volumedebiet, veel zuurstofovermaat, veel water);
- ongunstige verspreiding (lage temperatuur, laag volumedebiet: weinig zuurstofovermaat, weinig water).

Er zijn meer parameters die de verspreiding kunnen beïnvloeden, zoals de uitreesnelheid maar deze hebben kleiner effect en zijn verder niet beschouwd.

**Tabel 1.6: Overzicht scenario's**

Situatie	Overmaat zuurstof* [vol%]	Water [vol%]	Temperatuur [°C]	Debiet [1000 m <sup>3</sup> /uur]
<u>Berekend in het luchtrapport</u>				
- voor verspreidingsberekening	2,5	7,2	170	81,8
<u>Scenario</u>				
- Gunstige verspreiding	3,5	45	170	116,4
- Ongunstige verspreiding	2,5	7,2	130	74,4

\* Betrokken op droog rookgas

Voor de hierboven beschreven scenario's zijn de stikstofberekeningen (zie bijlage Aerius uitdraai (on)gunstige verspreiding) uitgevoerd. De volgende tabel geeft de resultaten weer.

**Tabel 1.7: Resultaten van gevoeligheidsanalyse**

Situatie	Overmaat zuurstof* [vol%]	Water [vol%]	Temperatuur [°C]	Debiet [1000 m <sup>3</sup> /uur]	Maximale berekende depositie [mol/ha/jaar]	Vergelijking [%]
<u>Berekend in het luchtrapport</u>						
- voor verspreidingsberekening	2,5	7,2	170	81,8	1,32*	100
<u>Scenario</u>						
- Gunstige verspreiding	3,5	45	170	116,4	1,27	-4%
- Ongunstige verspreiding	2,5	7,2	130	74,4	1,37	+8%

\*In het luchtrapport is gerekend met Aerius versie V1\_1, hier is gerekend met versie V2\_0. De versies geven verschil in resultaten die niet aan de invoergegevens kan worden toegeschreven.

Bij een gunstige verspreiding neemt de stikstofdepositie met 4% af ten opzichte van de situatie die in het luchtrapport beschreven is. Bij ongunstige verspreiding neemt de stikstofdepositie met 8% toe.