

RAPPORT

Afgasstromen roasten en nibkoelen Olam Wormer; kosteneffectiviteit van emissiereductie met Gaswasser en RTO

Klant: OLAM

Referentie: BG8733102112I&BR003F01

Status: 01/Definitief

Datum: 25 juni 2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Afgasstromen roasten en nibkoelen Olam Wormer; kosteneffectiviteit van emissiereductie met Gaswasser en RTO

Ondertitel:

Referentie: BG8733102112I&BR003F01

Status: 01/Definitief

Datum: 25 juni 2021

Projectnaam: Emissiereductie Olam Wormer

Projectnummer: BG8733-102-112

Auteur(s):

Opgesteld door:

Gecontroleerd door:

Datum: 22 juni 2021

Goedgekeurd door:

Datum: 22 juni 2021

Classificatie

Vertrouwelijk

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Samenvatting	3
2	Inleiding	5
3	Te behandelen afgasstromen	6
4	Methodiek bepalen kosteneffectiviteit	7
4.1	Gehanteerde uitgangspunten	7
4.2	Grenswaarde kosteneffectiviteit	7
4.3	Meerdere componenten	7
5	Gaswasser	8
5.1	Ontwerp gaswasser	8
5.2	Verwerking ammoniumsulfaat (AS)	8
5.3	Rendement en emissiereductie	9
5.4	Berekening jaarlijkse kosten	9
5.5	Berekening kosteneffectiviteit NH ₃	10
5.6	Discussie	10
6	RTO	11
6.1	Ontwerp RTO	11
6.2	Rendement en emissiereductie	11
6.3	Berekening jaarlijkse kosten	12
6.4	Berekening kosteneffectiviteit	12
7	Inpassing in installatie	13
7.1	Aanpassingen aan de installatie	13

Tabellen

Tabel 1. Gegevens van de 4 afgasstromen	3
Tabel 2. Kosteneffectiviteit voor het reduceren van de NH ₃ emissie	3
Tabel 3. Kosteneffectiviteit Nibkoelen lijn 20	4
Tabel 4. Afgasstromen met actuele concentraties	6
Tabel 5. Uitgangspunten kosteneffectiviteit analyse	7
Tabel 6. Kenmerken van een gaswasser installatie	8
Tabel 7. Verwerking van ammoniumsulfaat	8

Tabel 8. Verwijdering van ammoniak	9
Tabel 9. Berekening jaarlijkse kosten	9
Tabel 10. Berekening kosteneffectiviteit	10
Tabel 11. Kenmerken van een gaswasser installatie	11
Tabel 12. Verwijdering van VOS en ammoniak voor de afgasstroom Nibkoelen lijn 20	11
Tabel 13. Berekening jaarlijkse kosten voor de afgasstroom Nibkoelen lijn 20	12
Tabel 14. Kosteneffectiviteit Nibkoelen lijn 20	12
Tabel 15. Investerings raming	15
Tabel 16. Investerings raming VOS-reductie (54.100 Nm ³ /h)	16

Bijlagen

BIJLAGE 1: Kenmerken Gaswasser

BIJLAGE 2: Kenmerken RTO

1 Samenvatting

Door OLAM Cocoa B.V. worden op de productielocatie Wormer cacao's verwerkt tot cacao's en cacao's. Bij de productie komen ammoniak en vluchtige organische stoffen (VOS) vrij als emissie naar de lucht. De afgasstromen met de hoogste concentraties zullen worden nabehandeld om de emissies te reduceren.

De overige afgas stromen kennen relatief lage emissie concentraties, die dicht in de buurt liggen van de emissiegrenswaarden uit het Activiteitenbesluit. In onderstaande tabel staan de gegevens van de 4 afgasstromen. Piek concentraties kunnen mogelijk hoger liggen.

Tabel 1. Gegevens van de 4 afgasstromen

Emissie punt	Flow Actueel	VOS [mg/nm ³]	NH ₃ [mg/nm ³]
Emissie Grenswaarde		50 mg /Nm ³	30 mg/Nm ³
Nibkoelen lijn 20	7.200 m ³ /uur	78 mg/Nm ³	19,9 mg/Nm ³
Voordrogen lijn 21	30.000 m ³ /uur	38 mg/Nm ³	27,5 mg/Nm ³
Nibkoelen lijn 21	4.000 m ³ /uur	48 mg/Nm ³	28,0 mg/Nm ³
Nadrogen lijn 21	25.000 m ³ /uur	15 mg/Nm ³	10,0 mg/Nm ³

In deze memo is geëvalueerd in hoeverre met een gaswasser of een thermische techniek (RTO) kosteneffectief kan worden voldaan aan de gangbare emissie-eisen voor NH₃ (30 mg/Nm³) en voor VOS (50 mg/Nm³).

Gaswasser

Een gaswasser is zeer een effectieve manier om ammoniak te verwijderen uit afgassen. Omdat bekend is dat de aanwezige VOS componenten matig worden verwijderd met een gaswasser, zijn deze buiten beschouwing gelaten bij de evaluatie van de gaswasser. Voor ammoniak kan gemakkelijk voldaan worden aan de emissie-eis van 30 mg/Nm³. De kosteneffectiviteit berekend voor het reduceren van de NH₃ emissie uitgaande van een verwijdering met 90%. In onderstaande tabel staan de verkregen resultaten.

Tabel 2. Kosteneffectiviteit voor het reduceren van de NH₃ emissie

Emissie punt	Kosteneffectiviteit NH ₃
Nibkoelen lijn 20	115 €/kg
Voordrogen lijn 21	49 €/kg
Nibkoelen lijn 21	52 €/kg
Nadrogen lijn 21	Geen emissiereductie nodig

In het Activiteitenbesluit wordt voor NH₃ geen afweging gebied gegeven waarboven behandeling kosteneffectief geacht wordt. Bevoegd gezag stelt voor om een grenswaarde te hanteren van 40€/kg NH₃. Uit de analyse blijkt dat de kosteneffectiviteit in alle gevallen boven de 40 €/kg ligt. De maatregel wordt dan als niet-kosteneffectief beschouwd.

RTO

Een RTO is zeer een effectieve manier om zowel VOS als ammoniak te verwijderen uit afgassen. Er kan gemakkelijk voldaan worden aan de emissie-eisen voor VOS en ammoniak.

Omdat met de RTO twee componenten tegelijkertijd verwijderd worden, dient de zogenaamde 'individuele kosteneffectiviteit' berekend te worden. Hierbij wordt een deel van de jaarkosten toegerekend aan elke component.

Er is uitgegaan van een verwijdering percentage van 82%. In onderstaande tabel staan de verkregen resultaten voor toepassing van een RTO op de afgasstroom 'Nibkoelen lijn 20'.

Tabel 3. Kosteneffectiviteit Nibkoelen lijn 20

	Weefactor	Hoeveelheid vermeden emissie	Kostendeel toe te rekenen	Individuele Kosteneffectiviteit
Ammoniak	3,33	0,46 ton/jaar	0,30	52 €/kg
VOS	2	1,82 ton/jaar	0,70	31 €/kg

Resultaten:

- De (individuele) kosten voor verwijdering van VOS (31 €/kg) liggen boven het afweging gebied (8-15 €/kg);
- De (individuele) kosten voor verwijdering van ammoniak (52 €/kg) liggen boven het afweginggebied (40 €/kg).

Omdat de concentraties in de andere afgasstromen op een lager niveau liggen, zal de (individuele) kosteneffectiviteit min of meer evenredig lager liggen en ook boven het afweging gebied liggen.

De maatregel 'emissiereductie met RTO' wordt als niet-kosteneffectief beschouwd voor de drie te evalueren afgasstromen.

Conclusie

Olam is van mening dat maatregelen ter reductie van de emissies van VOS en ammoniak niet kosteneffectief zijn. Wat daarbij tegen het doorvoeren van extra maatregelen pleit is het additionele energieverbruik, de additionele CO₂-emissie, de crossmedia-effecten en de eventuele impact op de geurcontour.

2 Inleiding

Door OLAM Cocoa B.V. worden op de productielocatie Wormer cacao bonen verwerkt tot cacao poeder en cacao boter. Bij de productie komen ammoniak en vluchtige organische stoffen (VOS) vrij als emissie naar de lucht.

Olam Wormer kent 10 afgasstromen welke worden geëmitteerd op de schoorsteen. Inmiddels is besloten de stromen van de processtappen alkaliseren, malen/mengen en indirect roosten na te behandelen vanwege hoge concentraties ammoniak en VOS. De intentie is om de emissies te behandelen met een naverbrandingsinstallatie. De keuze voor een naverbrandingsinstallatie is gebaseerd op de volgende motivatie:

- 1 De afgasstromen bevatten veel verschillende componenten van uiteenlopende aard;
- 2 Een aantal componenten is aanwezig in relatief hoge concentratie;
- 3 Op de locatie Wormer is geen waterbehandeling voorhanden. Bij toepassing van een gaswasser zou de afvalwater stroom geloosd moeten worden via een persriool naar de communale waterzuivering. Daar zijn hoge kosten aan verbonden;
- 4 Bij naverbranding stijgt de schoorsteentemperatuur; de geurcontour zal met zekerheid kleiner worden.

Dan zijn er nog de afgas stromen uit de direct roast processen. De emissie concentraties zijn hier (vergeleken met de indirect roast processen) veel lager en liggen in de buurt van de emissiegrenswaarden uit het Activiteitenbesluit. Olam is van mening dat emissiereductie hier niet kosteneffectief is en dat bovendien de eventuele emissiereductie niet opweegt tegen het energieverbruik en de crossmedia-effecten die gepaard gaan met reductie van de emissie naar de lucht.

In deze memo wordt een onderbouwing gegeven van kosteneffectiviteit en crossmedia-effecten. De volgende technieken zullen worden geëvalueerd op hun merites met betrekking tot de reductie van NH_3 en VOS:

- Gaswasser; een eenvoudige maar zeer geschikte techniek om ammoniak te verwijderen. VOS componenten die slecht wateroplosbaar zijn worden matig verwijderd;
- RTO; een geschikte techniek om zowel VOS als ammoniak te verwijderen.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de samenstelling van de te behandelen afgassen.

In hoofdstuk 4 wordt de methodiek voor de berekening van de kosteneffectiviteit toegelicht.

In hoofdstuk 5 wordt een uitwerking van de gaswasser gegeven.

In hoofdstuk 6 wordt een uitwerking van de RTO gegeven.

3 Te behandelen afgasstromen

De volgende afgasstromen blijven voorsnog behandeld en vergen nadere evaluatie om dat te rechtvaardigen:

- Lijn 20: Nibkoelen: 715-VT-009;
- Lijn 21: Voordrogen: 710-VT-203;
- Lijn 21: Nibkoelen: 710-VT-002;
- Lijn 21: Nadrogen: 710-VT-305.

In onderstaande tabel de gegevens van de 4 afgas stromen.

Tabel 4. Afgasstromen met actuele concentraties

Emissie punt	Flow Actueel m ³ /uur	Flow Nm ³ /h droog	VOC mg/Nm ³ droog	VOC-vracht kg/jaar	NH ₃ mg/Nm ³ droog
Emissie Grenswaarde			50		30
Nibkoelen lijn 20	7.200	3.300	78	2.214	19,9
Voordrogen lijn 21	30.000	24.000	38	7.843	27,5
Nibkoelen lijn 21	4.000	2.900	48	1.197	28,0
Nadrogen lijn 21	25.000	18.000	15	2.322	10,0

Met betrekking tot de emissie grenswaarden uit het Activiteitenbesluit kan gesteld worden:

- In de afgasstroom 'nibkoelen lijn 20' ligt de concentratie VOC (78 mg/Nm³ droog) boven de grenswaarde voor VOC (50 mg/Nm³ droog);
- In de afgasstromen 'voordrogen lijn 21' kan niet uitgesloten worden dat de concentratie ammoniak incidenteel boven de grenswaarde komt voor ammoniak (50 mg/Nm³ droog);
- In de afgasstromen 'nibkoelen lijn 21' kan niet uitgesloten worden dat zowel de concentratie ammoniak als VOC incidenteel boven de grenswaarden komen;
- In de afgasstroom 'nadrogen lijn 21' liggen de concentraties duidelijk onder de grenswaarden.

Voor de afgasstroom 'nadrogen lijn 21' wordt nabehandeling niet nodig geacht. Deze zal niet verder worden geëvalueerd.

4 Methodiek bepalen kosteneffectiviteit

De kosteneffectiviteit van emissiebeperkende maatregelen wordt berekend volgens de in artikel 2.7 Abm beschreven rekenmethode.

4.1 Gehanteerde uitgangspunten

De bij deze berekeningen toegepaste informatie wordt kort toegelicht in onderstaande tabel.

Tabel 5. Uitgangspunten kosteneffectiviteit analyse

Aspect	Opmerking
Investeringskosten	Volgens kentallen Infomil
Bijkomende eenmalige investeringskosten	De bijkomende en eenmalige investeringskosten zijn die kosten waarmee investeringen "af fabriek" opgehoogd dienen te worden teneinde de kosten van bouwkundige constructies en voorzieningen, piping, utilities, elektrische bekabeling, instrumentatie en control, engineering en construction etc in de investeringskosten te betrekken. Het AB geeft aan dat die voor complexe bestaande situaties ligt tussen 100 % en 250 % van de kale investeringen. Op basis van eerdere projecten bij Olam wordt hier 200% aangehouden.
Annuïteit	Op basis van een rentevoet van 10% en een afschrijvingstermijn van 10 jaar wordt de annuïteit 0,163
Vaste bedrijfskosten	4 % van de totale investering (operations en maintenance)

4.2 Grenswaarde kosteneffectiviteit

De grenswaarde voor ammoniak is door bevoegd gezag gesteld op 40 €/kg NH₃.

Het afwegingsgebied voor VOS is 8-15 €/kg NH₃.

4.3 Meerdere componenten

Als er effecten zijn met meerdere componenten schrijft de paragraaf 'Rekenen in bijzondere gevallen' voor dat individuele KE moet worden bepaald met weegfactoren. Bijlage 2 van het Activiteitenbesluit schrijft de algemene methode voor om KE te berekenen. De weegfactor wordt gedefinieerd als 100 gedeeld door de emissiegrenswaarde als geformuleerd in het Activiteitenbesluit. Ammoniak heeft een emissiegrenswaarde bij van 30 mg/Nm³. VOS heeft een emissiegrenswaarde van 50 mg/Nm³. Dit resulteert dan in een weegfactor van 3,33 respectievelijk 2.

5 Gaswasser

Een gaswasser is een geschikte techniek om ammoniak uit gasstromen te wassen. Er zijn 2 mogelijkheden te onderscheiden:

- Scrubben met water. Het water gaat once-through door de scrubber en wordt niet gerecirculeerd (bij recirculatie bouwt ammoniak een concentratie op en dan is een hoog verwijderingspercentage lastig te bereiken). Hoog verbruik aan water. Stankrisico. Neutralisatie moet achteraf;
- Scrubben met verdund zwavelzuur. Ammoniak wordt gebonden als ammoniumsulfaat (AS), recirculatie mogelijk, geen stank, weinig water, hoog verwijderingspercentage gemakkelijk haalbaar.

De zure scrubber biedt heel veel voordelen en zal hieronder verder worden uitgewerkt.

5.1 Ontwerp gaswasser

Olam heeft in Koog aan de Zaan een vergelijkbare installatie met een vergelijkbare situatie aangaande emissies naar de lucht. Voor deze installatie op locatie Koog is een ontwerp gemaakt van een gaswasser installatie; er ligt een aanbieding van een leverancier en er is een begroting gemaakt van de benodigde overige installaties. Zie voor meer informatie bijlage 1. In onderstaande tabel de samenvatting.

Tabel 6. Kenmerken van een gaswasser installatie

Aspect	Waarde	Prijs	Jaarkosten
Actueel debiet	72.000 m ³ /h		
Genormaliseerd debiet	44.000 Nm ³ /h droog 52.700 Nm ³ /h nat		
Omvang Capex	Gaswasser, opslagtanks en overig	2,5 M€ totaal	
Omvang Opex	Power en water		€62.000/jaar

Ten behoeve van de evaluatie voor Wormer wordt gebruik gemaakt van deze informatie. Er wordt daarbij van uit gegaan dat de te behandelen stromen in Wormer naar rato van actueel debiet een vergelijkbaar kostenniveau zullen kennen.

De kosten van zwavelzuur en afvalafvoer hangen af van de ammoniakconcentratie en zullen voor elke afgasstroom specifiek berekend worden.

5.2 Verwerking ammoniumsulfaat (AS)

AS komt vrij als scrubber discharge spui met een concentratie van 12%. Verwerking van de spuistroom kan op een aantal manieren, zie de tabel onder.

Tabel 7. Verwerking van ammoniumsulfaat

	Verwerking methode	Voordelen	Nadelen
1	Directe afvoer van de oplossing naar een producent van kunstmest	Lage investering Weinig kosten als afnemer gevonden kan worden	Wellicht niet toegestaan Toename vrachtwagenbewegingen met 1 per week
2	Indampen en produceren van een natte AS-filterkoek. De filterkoek leveren aan een producent van kunstmest	Lage investering Als geen afnemer gevonden kan worden, dan afvoer naar stortplaats	Toename vrachtwagenbewegingen met 1 per week

	Verwerking methode	Voordelen	Nadelen
3	Verwerken in een eigen waste water treatment plant (WWTP)	VOS componenten kunnen tegelijkertijd verwerkt worden	Sulfaatlast blijft Directe lozing niet mogelijk Persriool toch ook nodig Hoge Capex (WWTP en riool) Groot ruimtebeslag
4	Neutraliseren en via een persriool afvoeren naar de communale WWTP		Persriool nodig Erg hoge zuiveringslasten

Uitgangspunt is optie 2; Indampen en produceren van een natte AS-filterkoek. De filterkoek afvoeren naar een stortplaats.

5.3 Rendement en emissiereductie

Voor het rendement van een gaswasser wordt 90% aangehouden. Dit is een rendement wat haalbaar is en daarmee wordt een eindconcentratie bereikt die ver genoeg onder de EGW van 30 mg/Nm³ ligt om in de praktijk geen overschrijdingen te hebben.

Tabel 8. Verwijdering van ammoniak

Parameter	Nibkoelen Lijn 20	Voordrogen Lijn 21	Nibkoelen Lijn 21
Debiet (m ³ act/uur)	7.200	30.000	4.000
Debiet (Nm ³ /h droog)	3.300	24.000	2.900
Concentratie NH ₃ in (mg/Nm ³ droog)	19,9	27,5	28
Concentratie NH ₃ uit (mg/Nm ³ droog)	1,99	2,75	2,8
Emissiereductie NH ₃ (kg/h)	0,059	0,59	0,073
Emissiereductie NH ₃ (kg/jaar) ¹	508	5.108	628
Benodigd zwavelzuur (kg 100%/jaar)	1.463	14.711	1.809
Ammoniumsulfaat afval (kg 100%/jaar)	1.971	19.819	2.437
AS filterkoek 50% nat (kg/jaar)	3.942	39.638	4.874

1) Bedrijfstijd 8600 uur/jaar

5.4 Berekening jaarlijkse kosten

Een begroting is opgesteld voor de totale investering van een gaswasser installatie, zie voor meer informatie bijlage 1. De te behandelen stromen zullen naar rato van actueel debiet een vergelijkbaar investering niveau kennen.

De kosten van zwavelzuur en afvalafvoer hangen af van de ammoniakconcentratie en zijn voor elke afgasstroom specifiek berekend.

Tabel 9. Berekening jaarlijkse kosten

	Berekening	Nibkoelen lijn 20 Capex 250.000€	Voordrogen lijn 21 Capex 1.040.000€	Nibkoelen lijn 21 Capex 139.000€
Annuïteit Capex	0,163 * totaal investering	41.000 €	170.000 €	22.600 €
Vaste bedrijfskosten	4 % van de totale investering	10.000 €	42.000 €	5.600 €
Power en water	Naar rato	6.200 €	26.000 €	3.400 €

	Berekening	Nibkoelen lijn 20 Capex 250.000€	Voordrogen lijn 21 Capex 1.040.000€	Nibkoelen lijn 21 Capex 139.000€
96% Zwavelzuur	150 €/ton	200 €	2.300 €	270 €
Afvoer AS	kosten 200 €/ton	800 €	9.000 €	1.000 €
Totaal		58.200 €	249.300 €	32.900 €

5.5 Berekening kosteneffectiviteit NH₃

Tabel 10. Berekening kosteneffectiviteit

	Nibkoelen lijn 20	Voordrogen lijn 21	Nibkoelen lijn 21
Emissiereductie NH ₃	508 kg/jaar	5.108 kg/jaar	628 kg/jaar
Totale jaarkosten	58.200 €	249.300 €	32.900 €
Kosteneffectiviteit NH ₃	115 €/kg	49 €/kg	52 €/kg
KE-grenswaarde NH ₃	40 €/kg	40 €/kg	40 €/kg

Voor alle 3 de afgasstromen liggen de kosten voor verwijdering van ammoniak boven de grenswaarde van het afweginggebied. De maatregel wordt als niet-kosteneffectief beschouwd.

5.6 Discussie

Naast het aspect van de kosteneffectiviteit is de invloed op de geurcontour een belangrijk issue. Om geurhinder in de omgeving zoveel mogelijk te voorkomen worden de afgassen momenteel geloosd via een schoorsteen van 65 meter, waarbij de roestafgassen zorgen voor een stevige thermische impuls.

Bij gaswassing gaat de warmte inhoud van de afgassen deels verloren. Aan de andere kant zal de wasser een reductie op geuremissie opleveren. Het is niet zeker dat de emissiereductie van een gaswasser opweegt tegen het verlies aan warmte en dus aan pluimstijging en geurverspreiding.

6 RTO

In een Regeneratieve Thermische Oxidizer (RTO) kunnen tegelijkertijd ammoniak en VOS worden verwijderd.

De ammoniak wordt gedeeltelijk omgezet in NO_x. Zelfs in het slechtste geval (als alle ammoniak wordt omgezet in NO_x) blijft de concentratie NO_x ruim onder de wettelijke emissie grenswaarde van 200 mg/Nm³. Een nageschakelde SCR is dus niet nodig.

Voorbehandeling is misschien wel nodig; de afgassen bevatten stofdeeltjes die tot vervuiling van de RTO kunnen leiden. Bij de berekening van de kosteneffectiviteit is dit aspect niet meegenomen; mocht een RTO als geschikte en haalbare techniek uit de evaluatie komen dan dient dit aspect nader bekeken te worden.

6.1 Ontwerp RTO

Olam heeft in Koog aan de Zaan een vergelijkbare installatie met een vergelijkbare situatie aangaande emissies naar de lucht. Voor deze installatie op locatie Koog is een ontwerp gemaakt van een eenvoudige tweekamer RTO; er ligt een aanbieding van een leverancier en er is een begroting gemaakt van de totale investeringskosten. Zie voor meer informatie bijlage 2. In onderstaande tabel de samenvatting.

Tabel 11. Kenmerken van een gaswasser installatie

Aspect	Waarde	Prijs	Jaarkosten
Actueel debiet	72.000 m ³ /h		
Genormaliseerd debiet	44.000 Nm ³ /h droog 54.100 Nm ³ /h nat		
Omvang Capex	Tweekamer RTO	1,65 M€ totaal	
Omvang Opex	Power en aardgas		€474.000/jaar

Ten behoeve van de evaluatie voor Wormer wordt gebruik gemaakt van deze informatie. Er wordt daarbij van uit gegaan dat de te behandelen stromen in Wormer naar rato van actueel debiet een vergelijkbaar kostenniveau zullen kennen.

6.2 Rendement en emissiereductie

Voor het rendement van de RTO wordt 82% aangehouden. Dit is het rendement wat haalbaar is volgens de leverancier. Daarmee worden eindconcentraties bereikt die ver genoeg onder de EGW van 30 mg/Nm³ (ammoniak) respectievelijk 50 mg/Nm³ (VOS) om in de praktijk geen overschrijdingen te hebben.

In eerste instantie wordt een evaluatie doorgevoerd voor de afgasstroom 'Nibkoelen lijn 20'; deze stroom heeft de hoogste gezamenlijke concentratie VOS en ammoniak.

Tabel 12. Verwijdering van VOS en ammoniak voor de afgasstroom Nibkoelen lijn 20

Parameter	Nibkoelen Lijn 20
Debiet (m ³ act/uur)	7.200
Debiet (Nm ³ /h nat)	5.400
Debiet (Nm ³ /h droog)	3.300
Concentratie NH ₃ in (mg/Nm ³ droog)	19,9

Parameter	Nibkoelen Lijn 20
Concentratie NH ₃ uit (mg/Nm ³ droog)	3,6
Emissiereductie NH ₃ (kg/h)	0,054
Emissiereductie NH ₃ (kg/jaar) ¹	463
Concentratie VOS in (mg/Nm ³ droog)	78
Concentratie VOS uit (mg/Nm ³ droog)	14
Emissiereductie VOS (kg/h)	0,21
Emissiereductie VOS (kg/jaar) ¹	1815

1) Bedrijfstijd 8600 uur/jaar

6.3 Berekening jaarlijkse kosten

Het debiet van de afgasstroom Nibkoelen lijn 20 is 10 maal zo klein als de installatie die Durr heeft aangeboden. De totale investering ligt daarmee ook een factor 10 lager en wordt begroot op 165.000€.

Tabel 13. Berekening jaarlijkse kosten voor de afgasstroom Nibkoelen lijn 20

Aspect	Waarde	Nibkoelen lijn 20 Capex 165.000€
Annuïteit Capex	0,163 * totaal investering	27.000 €
Vaste bedrijfskosten	4 % van de totale investering	6.600 €
Power en aardgas	Naar rato	47.400 €
Totaal		81.000 €

6.4 Berekening kosteneffectiviteit

Omdat met de RTO twee componenten tegelijkertijd verwijderd worden, dient de zogenaamde 'individuele kosteneffectiviteit' berekend te worden. Hierbij wordt een deel van de jaarkosten toegerekend aan elke component. Zie hoofdstuk 2 voor de werkwijze.

Tabel 14. Kosteneffectiviteit Nibkoelen lijn 20

	Weefactor	Hoeveelheid vermeden emissie (t/jaar)	Kostendeel toe te rekenen	Kosten toe te rekenen €/jaar	Kosteneffectiviteit €/kg
Ammoniak	3,33	0,46	0,30	24.164	52
VOS	2	1,82	0,70	56.836	31

Conclusies:

- De (individuele) kosten voor verwijdering van VOS (31 €/kg) liggen boven het afweging gebied (8-15 €/kg);
- De (individuele) kosten voor verwijdering van ammoniak (52 €/kg) liggen boven het afweginggebied (40 €/kg).

Omdat de concentraties in de andere afgasstromen op een lager niveau liggen, zal de (individuele) kosteneffectiviteit min of meer evenredig lager liggen en ook boven het afweging gebied liggen.

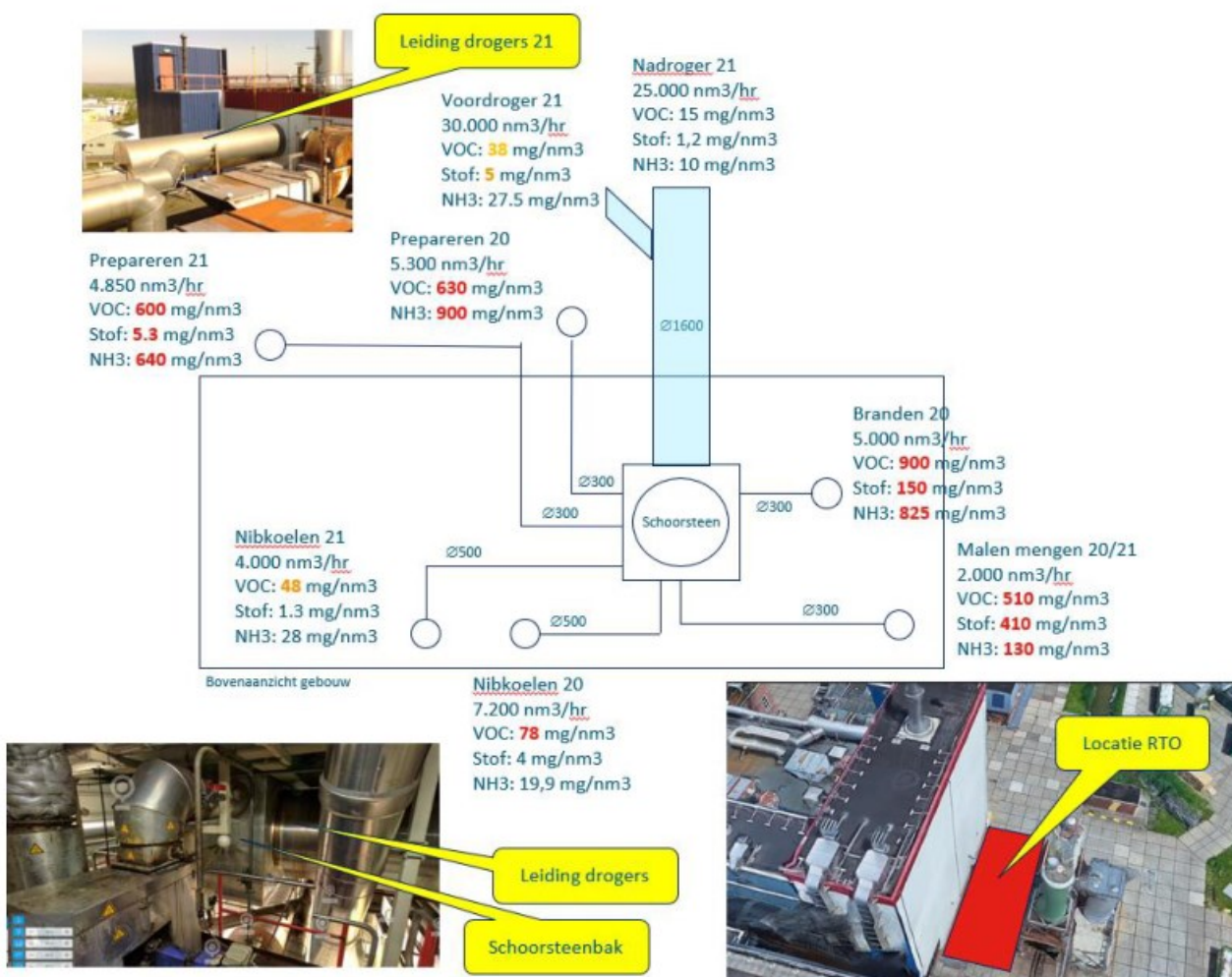
De maatregel 'emissiereductie met RTO' wordt als niet-kosteneffectief beschouwd voor de drie te evalueren afgasstromen.

7 Inpassing in installatie

Als onderbouwing van de kosten die gemeoid zijn met de behandeling van de afgassen van het direct roasten en nibkoelen zijn ingrijpende aanpassingen in de installatie nodig. Onderstaand geven wij aan op welke wijze de installatie aangepast moet worden om het mogelijk te maken om deze afgassen te behandelen.

7.1 Aanpassingen aan de installatie

In onderstaande figuur is een bovenaanzicht gegeven van het gebouw waar de schoorsteen op staat, waar de afgassen worden geëmitteerd. Vanaf 8 invoerpunten gaat gas naar de schoorsteen en verlaat de installatie. Aan de debieten en de vermelde leidingdiameters is duidelijk te zien dat de voor- en nadroger van lijn 21 een groot deel (55000 m³/uur ten opzichte van een totaal van 83350 m³/uur) voor zijn rekening neemt, met een geringe vervuiling.



De impact als de luchtstromen van de drogers gereinigd moeten worden is als volgt:

- 1) Leiding vanaf drogers moet door gebouw getrokken worden
 - Leiding groot \varnothing 1600
- 2) Bak onder schoorsteen moet verwijderd om ruimte te maken
- 3) Aansluitingen op schoorsteen moeten aangepast middels:
 - Nieuwe bak maken met andere aansluitingen of:
 - Nieuwe schoorsteen buiten huidige gebouw.
- 4) Volume nabehandeling moet 4x zo groot
 - Van 17.800 m³/uur naar 83.350 m³/uur
- 5) Ruimte RTO te klein voor grotere installatie
 - Installatie moet op locatie achter op terrein worden gerealiseerd
 - Additionele leidingen benodigd ter overbrugging

Olam wil middels bovenstaande uiteenzetting een onderbouwing geven van de hoge investeringskosten die gebruikt zijn bij de kosteneffectiviteitsberekening.

BIJLAGE 1: Kenmerken Gaswasser

De firma Durr heeft een budget quote gestuurd voor een natte (zwavelzuur) wasser op 24 maart 2021. Durr heeft hiervoor een prijsindicatie gegeven van 475.000€; scrubber package inclusief pompen, ventilator, besturing etc. Kenmerken:

- Ingaand debiet van 52.700 Nm³/h op 100 °C;
- 1170 kg/uur nodig aan make-up water om temperatuur te verlagen -> 10.000 m³/jaar;
- Bedrijfstemperatuur 57 °C;
- Uitgaand debiet 54.100 Nm³/h;
- Scrubber vloeistof circulatiedebiet: 100 m³/h;
- Scrubber kolom dimensies: H = 10 m/D = 2,8 m;
- Verbruik: circulatiepomp 15 kW, ventilator 25 kW, totaal 40 kW -> 344 MWh/jaar;
- Spuistroom: 100 kg/uur met 12% ammoniumsulfaat.

Overige kenmerken (input RHDHV):

- Zwavelzuur dosering met pH-regeling;
- Water toevoegen met niveau-regeling;
- Uit de gaswasser komt een oplossing van 12% ammoniumsulfaat in water. Deze stof is erg goed oplosbaar in water (maximaal 77 gram in 100 ml);
- Er zijn geen afvalwater stromen.

De volledige installatie (input 52.700 Nm³/h nat) zal bestaan uit een aantal onderdelen:

- De scrubber vendor package inclusief pompen, ventilator, besturing etc. Durr heeft hiervoor een prijsindicatie gegeven van 475.000€; inclusief opstelkosten van 200% komt het totaal van de scrubber op 1,43 miljoen €.
- Opslagtank voor 96% zwavelzuur; het DACE pricebooklet geeft voor een 20 m³ stalen (materiaalsoort 304 nog te bevestigen) tank een kale prijs van 49 k€. Het opstellen van deze tank in een tankput kost 245 k€;
- Ammoniumsulfaat verwerking; afvoer van ammoniumsulfaat als oplossing of als vaste stof wordt even duur geacht qua investering. het DACE pricebooklet geeft voor een 40 m³ stalen tank (materiaalsoort 304 nog te bevestigen) een kale prijs van 63 k€. Het opstellen van deze tank in een tankput kost 315 k€;
- Overig proces equipment; om één geheel te maken van alle onderdelen wordt een bedrag van 500 k€ opgenomen.

Tabel 15. Investering raming

Aspect	BMW (52.700 Nm ³ /h nat)
Investering in gaswasser	1.430.000 €
Zwavelzuur opslagtank	245.000 €
Ammoniumsulfaat verwerking	315.000 €
Overig proces equipment	500.000 €
Totale investering	2.500.000 €

BIJLAGE 2: Kenmerken RTO

De firma Durr heeft 14 april 2021 een budget quote gestuurd voor een eenvoudige tweekamer (gasgestookte) RTO. Kenmerken voor een 54.100 Nm³/h unit:

- Ingaande concentratie VOS 123 mg/Nm³ droog;
- VOS verwijderingsrendement 84%;
- 650 kW aardgas verbruik;
- 150 kW power verbruik;
- Prijs 550.000€.

Tabel 16. Investerings raming VOS-reductie (54.100 Nm³/h)

Aspect	RTO
Vendor package	1.650.000 € (Durr-raming + 200%)
Opslagtanks	-
Overig equipment	-
Totale investering	1.650.000 €