



Tauw

Bijlage 4.5: Verda Productieproces, ondersteunende activiteiten en utiliteiten

Datum: 10 oktober 2019

Auteurs: Gerrit Jan Schraa & Hielke van der Aa



Inhoudsopgave

1	Introductie.....	4
1.1	Capaciteit en grondstoffen	4
1.1.1	Capaciteit inrichting.....	4
1.1.2	Aard en herkomst grondstoffen.....	5
1.2	Inname grondstoffen	5
1.2.1	Aanvoer en opslag grondstoffen	5
1.2.2	Kwaliteitscontrole grondstoffen	5
1.2.3	Toevoer van grondstoffen naar reactoren.....	6
2	Productieproces.....	7
2.1	Algemeen	7
2.2	Productie-units	10
2.3	Reactoren en gasbranders.....	11
2.4	Procesgas en ruwe olie productie ('Condensator')	13
2.5	Productie van gerecyclede chemische producten.....	14
2.5.1	Gerecyclede chemische producten reactoren.....	14
2.5.2	Nabewerking en pelletteren gerecycled chemisch product.....	15
2.6	Productie lichte fractie teruggewonnen brandstof en zware fractie teruggewonnen brandstof	16
2.7	Productopslag en productverlading.....	19
2.8	Tussenproduct opslagvoorzieningen: procestanks	20
3	Ondersteunende installaties.....	21
3.1	Stoomgenerator	21
3.2	Koelsystemen.....	21
3.3	Luchtemissie reductievoorzieningen	22
3.4	Rookgasbehandeling productie-units.....	22
3.5	Stofreductiesystemen binnen residu / gerecycled chemisch product intern transport, opslag en verlading.....	25
3.6	Overige installaties.....	26
3.6.1	Dampretourleiding en dampverwerking	26
3.6.2	Leidingwater en waterontharder.....	26
3.6.3	Persluchtvoorziening.....	27
3.7	Utiliteiten	27



3.7.1	Elektriciteit.....	27
3.7.2	Stikstofvoorziening.....	27
3.7.3	Aardgasvoorziening.....	27
3.7.4	Ammoniavoorziening.....	27
4	Afvalwaterzuivering.....	28
4.1	Inleiding.....	28
4.2	Stap 0. Thermische oxidizer.....	31
4.3	Stap 1. Buffering, verwijdering van olie en onopgeloste stoffen.....	32
4.4	Stap 2. Anaerobe zuivering.....	32
4.5	Stap 3. Aerobe behandeling.....	34
4.6	Stap 4. Lozing effluent op riool met nazuivering door RWZI.....	35



1 Introductie

Verda verwerkt geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval tot teruggewonnen brandstoffen en gerecyclede chemisch producten van hoge kwaliteit. Voor het omzetten van geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval gebruikt Verda een technologisch vooruitstrevend proces dat met name bestaat uit een geavanceerde thermo fysische omzettingstechnologie en opwaarderen. Deze technologie wordt reeds enige jaren toegepast op een volwaardige productielocatie in het buitenland (binnen de EU). In het vervolg van dit hoofdstuk worden het productieproces en de ondersteunende activiteiten verder toegelicht.

1.1 Capaciteit en grondstoffen

1.1.1 Capaciteit inrichting

De inrichting is ontworpen op een verwerking van maximaal 220.000 ton per jaar aan geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval die door een geavanceerde thermo fysische omzettingstechnologie- en raffinageprocessen worden omgezet in onderstaande producten. Het versnipperde niet gevaarlijke polymeren afval komt van bedrijven (binnen de EU) die afgedankt niet gevaarlijk polymeren afval hebben verkleind en (grotendeels) hebben ontdaan van ongewenste stoffen zoals ijzer. Het versnipperde niet gevaarlijke polymeren afval wordt aangemerkt als afvalstoffen omdat de oorspronkelijke eigenaar zich van het materiaal heeft ontdaan. Het versnipperde niet gevaarlijke polymeren afval wordt in de installatie van Verda verder verwerkt tot circa (zie ook tabel 1.1):

- 45 % gerecycled chemisch product
- 40 % geavanceerde teruggewonnen brandstoffen
- 10 % procesgas (wordt intern gebruikt voor het verwarmen van de reactoren en als brandstof voor de thermische oxidator)
- 5 % waterdamp

Tabel 1.1 Globale doorzet en output proces voeding en producten

Materiaal	Input (ton/jaar)	Output (ton/jaar)
Geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval	220.000	
Lichte fractie teruggewonnen brandstof		18.700
Zware fractie teruggewonnen brandstof		67.320
Residu		8.580
Gerecyclede chemische producten		84.374

NB: tabel 1.1 betreft geen sluitende massabalans. De totale massabalans van de inrichting omvat ook (af)gasstromen en (afval) waterstromen en overige afvalstromen



Tabel 1.2 Tankopslagcapaciteit brandstofproducten Verda initiatief

Product (ook tussen- en bij-producten)	Aantal tanks	Totale opslagcapaciteit (m ³)
Zware fractie teruggewonnen brandstof	3	7.500
Lichte fractie teruggewonnen brandstof	3	2.250
Ruwe olie	3	2.250
Lichte fractie teruggewonnen brandstof-water mengsel	2 (+ 2 reserve)	600
Ruwe olie (proces tank)	4	600
Zware fractie teruggewonnen brandstof-water mengsel	6	900

1.1.2 Aard en herkomst grondstoffen

Het productieproces van Verda wordt gevoed met geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval. Deze snippers komen van een verscheidenheid aan leveranciers. De snippers komen in grote hoeveelheden binnen, ofwel in bulkhoeveelheden per schip dan wel per vrachtwagen.

Belangrijke eigenschappen van de snippers zijn de afmetingen, vochtigheid en de mate van vervuiling. Zo bedragen de maximale afmetingen van de snippers 40 mm x 40 mm, zal de massafractie aan metalen draden en dergelijke maximaal 1,5 % bedragen en mag slechts een klein gedeelte 'pluis' visueel waargenomen worden.

De leveranciers bevinden zich op het Europees vasteland, het Verenigd Koninkrijk en Scandinavië. Van de leveranciers wordt verlangd dat zij voor het versnipperen van polymerenafval de juiste registraties en vergunningen hebben in het land waarin zij de werkzaamheden uitvoeren.

1.2 Inname grondstoffen

1.2.1 Aanvoer en opslag grondstoffen

De grondstoffen (geschredderd niet gevaarlijk polymerenafval) voor Verda worden voornamelijk aangevoerd over zee. Het materiaal wordt vanuit het schip overgeslagen binnen een droge bulk terminal. Vanaf de droge bulk terminal worden de snippers met vrachtwagens naar de inrichting van Verda vervoerd. Verda hanteert hiervoor een acceptatie- en verwerkingsbeleid overeenkomstig de eisen die daar aan worden gesteld. Tijdens dit transport zijn de snippers afgedekt om te voorkomen dat deze vochtig worden. Binnen de inrichting worden de snippers opgeslagen in opslagvoorzieningen van circa 1.000 m² met circa 3 meter hoge verplaatsbare muren. Er wordt nadrukkelijk op gelet dat de snippers beschermd zijn tegen regen, wind of vocht. Afdekking vindt plaats met een dak. De bodem van deze opslaglocaties voldoet aan de eisen die aan bodembeschermende voorzieningen worden gesteld.

1.2.2 Kwaliteitscontrole grondstoffen

Als onderdeel van de aanvraag omgevingsvergunning stelt Verda een acceptatie- en verwerkingsbeleid op (AV-beleid) en het beleid voor administratieve organisatie en interne controle (AO/IC-beleid).



Bij aankomst bij de inrichting van Verda worden deze aan een kwaliteitscontrole onderworpen. In het AV/AO/IC is een overzicht opgenomen van alle specificaties waaraan de inkomende afvalstoffen moeten voldoen, zie bijlage 17.

1.2.3 Toevoer van grondstoffen naar reactoren

Er vindt geen voorbehandeling van de grondstoffen plaats binnen de inrichting; de stoffen kunnen verwerkt worden zoals ze aangeleverd worden. In de aanvoerlijn naar de reactoren worden met een magneet bijmenging van metalen uit de snippers verwijderd.



2 Productieproces

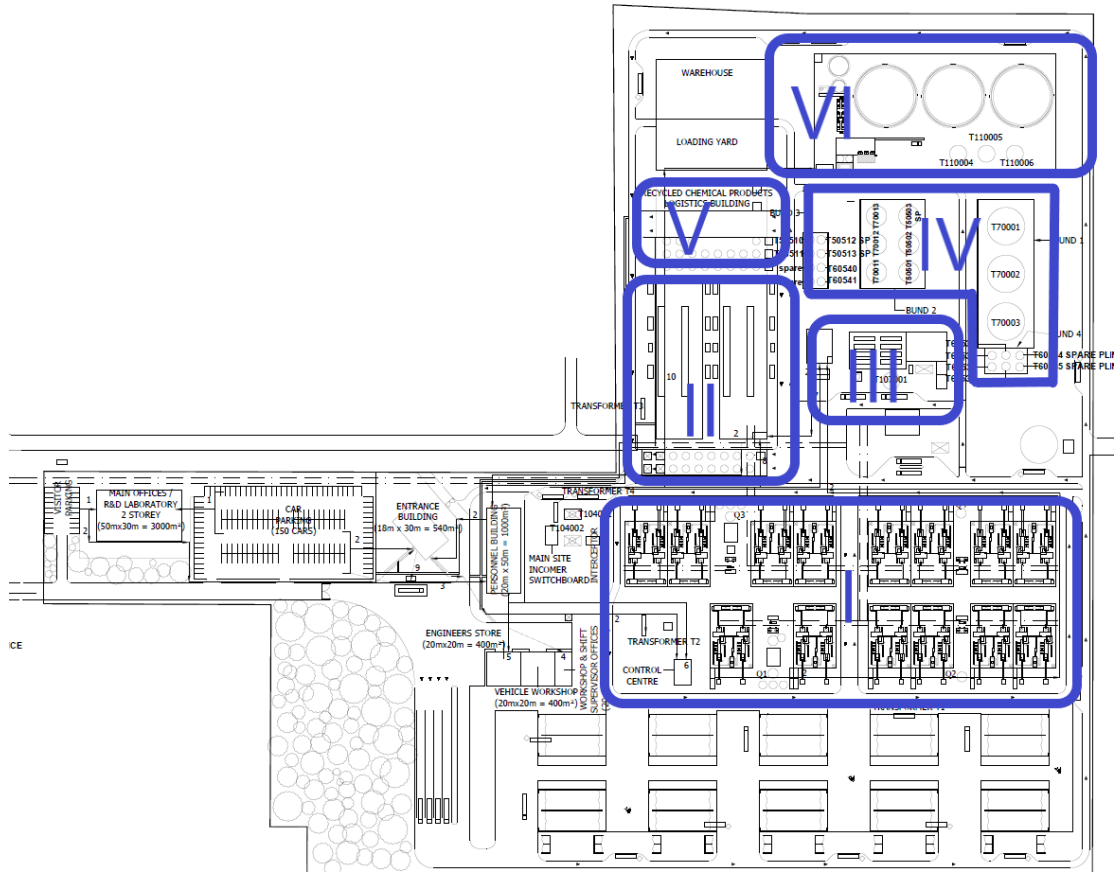
2.1 Algemeen

Het productieproces is gericht op het vervaardigen van twee hoofdproducten: gerecycled chemisch product en geavanceerde teruggewonnen brandstoffen. De basis van het productieproces is een thermische omzettingstap, een vaak toegepaste technologie voor ontleding van organische stoffen. De (tussen) producten uit het thermische omzettingsproces worden verder behandeld met verschillende zuiverings- en scheidingsstappen, om aan de uiteindelijke kwaliteitseisen voor de producten te voldoen. In figuur 2.1 is een schematische weergave van het productieproces en de meest belangrijke behandelingen te zien.

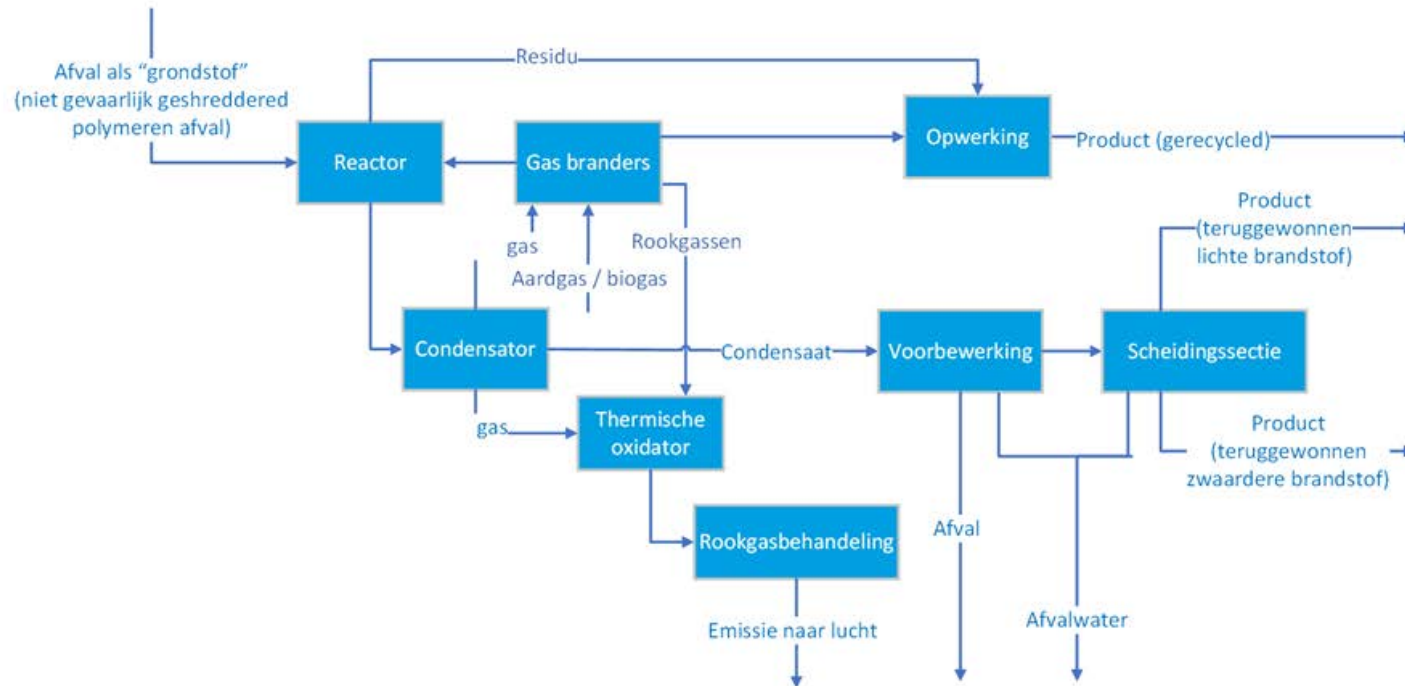
De procesinstallaties zijn als volgt onder te verdelen en als zodanig ook gegroepeerd (zie figuur 2.1) binnen de inrichting:

- I. Productie-units (productie-units): reactoren, met gascondensatie-, koelvoorzieningen en rookgasbehandeling. Binnen de Productie-units komen de volgende tussenproducten vrij:
 - Procesgas dat binnen het Productie-unit wordt verbruikt
 - Ruwe olie dat naar een volgende processtap gaat
 - Residu
- II. Productielijnen voor nabewerking residu tot gerecycled chemisch product, pelleteren van gerecycled chemisch product, en opslag gerecycled chemisch product
- III. Productie van lichte fractie teruggewonnen brandstof en zware fractie teruggewonnen brandstof uit ruwe olie
- IV. Productopslag
- V. Waterzuivering en biogasproductie

In figuur 2.2 zijn de processtappen binnen de Productie-units en lichte fractie teruggewonnen brandstof- en zware fractie teruggewonnen brandstof productie schematisch weergegeven.



Figuur 2.1 Globaal overzicht inrichting Verda



Figuur 2.2 Globaal overzicht productiestappen en -stromen Verda



2.2 Productie-units

Het thermische omzettingsproces vindt plaats in vier productie-units van in totaal 28 reactoren. De reactoren hebben eigen of per unit geclusterde voorzieningen en nageschakelde installaties. De reactors volgen een operatie cyclus, deze cyclus wordt in paragraaf 2.3 nader toegelicht. Een productie-unit omvat globaal:

- Reactoren en gasbranders
- Toe- en afvoervoorzieningen voor vaste stoffen (snippers in, en residu uit)
- Condensatoren voor het reactorgas
- Procesgas productie installaties en syngas opslagvoorzieningen
- Koelsystemen (koelwatersysteem en glycolstelsysteem)
- Afgasbehandeling en een schoorsteen

In onderstaande tabel zijn de diverse installaties binnen de productie-units vermeld. Daarbij is aangegeven welke installaties bij elke reactor aanwezig zijn en welke gezamenlijk worden gebruikt. De verschillende onderdelen worden hierna beschreven. De koelvoorziening en de rookgasbehandeling worden in de paragraaf over de ondersteunende voorzieningen beschreven.

Tabel 2.1 Installaties binnen de productie-units (zie ook figuur 3.1)

Reactoren	Soort	Unit	Elke reactor heeft de volgende eigen installaties/ voorzieningen	Elke unit heeft installaties en voorzieningen waar de unit reactoren gezamenlijk gebruik van maken
1 t/m 8	Geavanceerde thermo fysische omzettingstechnologie	Unit 1	<ul style="list-style-type: none"> • Hopper (toevoer snippers naar transportband) • Transportband naar de magneet • Metaalverwijderaar: magneet • Transportband naar reactor 	Koelvoorziening: <ul style="list-style-type: none"> • Natte koeltoren • Koelwaterpomp • Chiller (glycol systeem)
9 t/m 16	Geavanceerde thermo fysische omzettingstechnologie	Unit 2	<ul style="list-style-type: none"> • Stikstoftoevoer • Twee inlaatkamers reactor • Reactor ventilator • Zes branders • Verbrandingsgas ventilator 	Rookgasbehandeling: <ul style="list-style-type: none"> • Zoals geïllustreerd in figuur 3.1
17 t/m 20	Geavanceerde thermo fysische omzettingstechnologie	Unit 3	<ul style="list-style-type: none"> • Residu kamer • Drievoudige residu transportband • Hydraulisch systeem 	
21 t/m 28	Switch	Unit 4	<ul style="list-style-type: none"> • Condensor 1 (olie condensor) + pompen en filters • Oliekoeler • Procesgascompressor • Procesgas reiniger • Procesgas tank 	



2.3 Reactoren en gasbranders

Algemeen principe

Een thermische omzettingsreactor is een horizontaal opgesteld luchtdicht vat. Elke reactor is voorzien van een blad om het geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval te verplaatsen en om turbulentie te veroorzaken. Reactorvorm, temperatuur, verblijftijd en het ontwerp van de reactorbladen zorgen voor de specifieke procescondities die nodig zijn voor de optimale ontleding van de grondstoffen die Verda verwerkt.

In de reactor worden onder zuurstofarme omstandigheden organische stoffen omgezet onderstaand worden de twee chemische processen die binnen de productie-units plaatsvinden toegelicht.

Thermische ontleding van geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval in stikstof atmosfeer:

Polymeren afval → *residu* + *gas* + *water* + *condenseerbare olie*

of:



NB: residu is geen pure stof het bestaat grotendeels uit koolstof en as onzuiverheden

Reactor operatie cyclus

Elke reactor wordt verwarmd door eigen gasbranders die zich in een mantel rond de reactor bevinden. De operatie cyclus van een reactor is als volgt:

1. Onderhoud en waar nodig reiniging van reactor en condensatoren
2. Opwarming (opstart gasbranders met aardgas)
3. Productie (overgegaan wordt op zelf geproduceerd procesgas voor de gasbranders, zie paragraaf 2.4 voor de procesgas productie)
4. Hete reactor zonder productie
5. Shutdown inclusief afkoeling

Invoer geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval

Het geshredderde niet gevaarlijk polymerenafval worden vanuit de opslag in een zogenaamde hopper gestort. Vanuit daar gaan de snippers op transportbanden naar een magneet om ijzerdeeltjes te verwijderen. Vervolgens gaan de snippers op een volgende transportband naar de inlaatkamer van de reactor. Elke reactor heeft twee inlaatkamers die afwisselend worden gebruikt met een computergestuurde cyclus. Onder verdringen van zuurstofhoudende lucht met behulp van stikstof komen de snippers via een van de twee inlaatkamers in de reactor terecht.



Ontleding van polymerenafval in de reactor en verwarming

Bij een temperatuur tussen de 400 en 500 °C wordt het geshredderde niet gevaarlijk polymerenafval in de reactor omgezet in procesgas, oliedampen (onder andere lichte fractie teruggewonnen brandstof en zware fractie teruggewonnen brandstof) en residu.

Tijdens de productie wordt elke reactor verwarmd door zes gasverbranders. Deze branders kunnen zowel op procesgas, als op aardgas functioneren. De branders zijn verbonden aan de reactormantel. De verbrandingsgassen verwarmen de reactor indirect. Door middel van ventilatoren worden de verbrandingsgassen gecirculeerd binnen de mantel ten behoeve van optimale warmteoverdracht. De afgassen verlaten de mantel vervolgens richting de rookgasbehandelingsunit.

In de reactoren worden ventilatoren gebruikt om de warme lucht te circuleren. De reactor is ontworpen voor thermische uitzetting, de uitzetting wordt tijdens opwarming en afkoeling van de reactor gemeten. De geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval worden in de reactor verplaatst door een schroefmechanisme dat is voorzien van reactorbladen.

Elke reactor is voorzien van een overdrukventiel, zuurstofmeters en van panelen die bescherming bieden tegen een explosie. Tijdens productie draait de reactor onder een licht vacuüm, waarbij de luchtdruk wordt gecontroleerd met behulp van procesgas-compressoren en ventilatoren. Tijdens de opwarming en shutdown wordt de reactor met behulp van stikstof op lichte overdruk gehouden.

Overdruk bij opstart en afschakelen is bedoeld om zuurstof buiten de reactor te houden. De lichte overdruksituatie leidt niet tot ongewenste emissie naar de lucht. De installaties zijn gesloten en waar dampen kunnen vrijkomen, worden deze vrijkomende dampen opgevangen en met behulp van ventilatoren naar de luchtinlaat van de reactor gasbranders (ten behoeve van warmteproductie) geleid of naar de thermische oxidator.

In operatie werkt de reactor onder een licht vacuüm. Het vacuüm is zo licht dat er geen belangrijke hoeveelheden zuurstof de reactor in kunnen komen en er tegelijk geen emissie van gassen uit de reactor naar de lucht kan optreden.

In opstart- en afschakelsituaties wordt gebruik gemaakt van een lichte overdruk met behulp van stikstof om te voorkomen dat er zuurstof in de reactor kan komen. Zowel voor een juiste werking van het proces als vanuit veiligheidsperspectief (ontstekingsrisico) is dat nodig.

In deze situaties worden de procescondities specifiek geregeld om te voorkomen dat er procesgassen uit de reactor naar buiten zouden kunnen treden, namelijk:

- De overdruk wordt pas toegepast op het moment dat de procesgasproductie is gestopt, de reactor wordt dan niet meer gevoed met afval en de temperatuur wordt gelijk gehouden
- Bij het opstarten en het dus weer opwarmen van de reactor is er nog geen procesgasproductie



Uitkomende stromen

Betreft het residu van de ontleding. Het wordt uit de reactor verwijderd op basis van zwaartekracht en via een goot en een gekoelde transportschroef afgevoerd. De residu uittrekkamer, elke reactor heeft er één, vertoont grote overeenkomsten met de polymeren invoerkamers. Ook hier zorgt toevoer van stikstof voor het zuurstofvrij houden van de reactor.

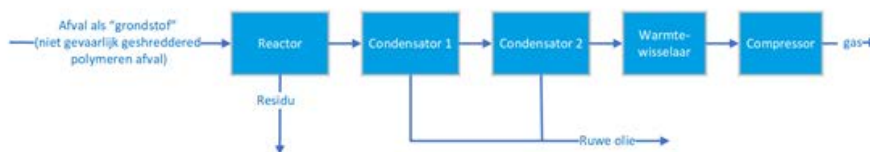
Het residu wordt vervolgens via een transportsysteem dat afgesloten is van de buitenlucht, getransporteerd naar de silo's. In deze silo's wordt het residu verder gekoeld.

Het residu kan deels direct afgezet worden als brandbare afvalstroom. Het doel van Verda is om zo veel mogelijk residu op te werken tot gerecyclede chemische producten: voor proces gerecycled chemisch product, zie paragraaf 2.5.

Naast residu produceren de reactoren oliedampen (gas) waaruit in de volgende processtap procesgas en ruwe olie wordt gevormd, zie paragraaf 2.6.

2.4 Procesgas en ruwe olie productie ('Condensator')

In de onderstaande figuur is het proces van productie van tussenproducten in de thermische omzettingsreactoren weergegeven. Het proces wordt in de navolgende tekst nader toegelicht.



Figuur 2.3 Processchema productie procesgas en ruwe olie

Condensator 1 ('absorber')

Heet gas (circa 475 °C) wordt vanuit de thermische omzettingsreactor getransporteerd naar condensator 1. Elke reactor heeft zijn eigen condensator. Hierin worden de oliedampen gecondenseerd met behulp van een kolom met circulerende olie. Het betreft een gepakte kolom.

Elke condensator heeft om redenen van veiligheid twee oliecirculatiepompen waarvan er steeds maar één in bedrijf is. De koelolie wordt op temperatuur gehouden met het koelwatersysteem. Het ingaande koelwater heeft een temperatuur van ongeveer 23 °C. De warmte die vrijkomt in de eerste condensator wordt afgevoerd met de koelolie.

Uiteindelijk wordt het warmte overschot met natte koeltorens afgevoerd naar de buitenlucht. Dit systeem - natte koeltorens - is beschreven in de paragraaf 'ondersteunende activiteiten'. Het oliecirculatiesysteem is voorzien van filters om de olie schoon te houden.

De ruwe olie wordt geautomatiseerd in partijen van 120 liter vanuit de eerste condensator per pijpleiding naar het proces voor oliereiniging gestuurd. De condensator beschikt over een opvanginstallatie voor vaste deeltjes: 'absorber sludge'. Deze wordt periodiek geleegd.



Condensator 2 (procesgas productie)

Het gas dat uit condensator 1 komt wordt behandeld in een volgende condensator unit. Deze bestaat uit een vat gevuld met condensaat dat is voorzien van een koelspiraal die is aangesloten op het glycolcirculatiesysteem (3 °C). Het gas komt onder het condensaat vloeistofniveau de condensor binnen. Door het deels condenseren van het gas stijgt het condensaatniveau. Condensaat wordt met een niveauregeling via een opvangtank voorzien van een roermechanisme uiteindelijk bij de ruwe olie stroom afkomstig van condensator 1 gevoegd.

Het gas dat uit deze tweede condensator komt wordt met behulp van een verticale buiswarmtewisselaar werkend op het glycolstelsel verder gekoeld om zorg te dragen voor verder condensatie. Deze warmtewisselaar levert na een filter het procesgas. Dit wordt gecomprimeerd.

Compressoren

Voor het op druk brengen van het procesgas zijn drie compressoren opgesteld. De installatie werkt op twee compressoren en één compressor is reserve. Deze reserve compressor is geïnstalleerd ten behoeve van onderhoud en opvang van mogelijke storingen.

Na de compressorstap kan het procesgas drie routes volgen. Afhankelijk van de reactorcyclus gaat het procesgas naar de:

- Procesgastanks
- Direct naar de thermische oxydator (alleen bij opstart reactor)
- Veiligheidsklep voor overdruk ('cold candle')

De overdrukvoorziening is ontworpen voor calamiteitensituaties zoals: overdruk of een te hoog zuurstofgehalte in het procesgas.

Wanneer de reactor in productie is gaat het procesgas naar procesgastanks. Elke reactor heeft een geïsoleerde procesgastank met een inhoud van 10 m³. Alle procesgastanks zijn met elkaar verbonden. Vanuit de tank kan het procesgas gebruikt worden voor:

- De gasbranders van de reactor
- Voeding van de thermische oxidator

2.5 Productie van gerecyclede chemische producten

Het residu uit de thermische omzettingsreactoren (zie paragraaf 2.3) kan omgezet worden naar gerecyclede chemische producten. Deze opwerking wordt hierna per stap beschreven.

2.5.1 Gerecyclede chemische producten reactoren

Het opwerken van residu tot gerecyclede chemische product bestaat uit het uitdampen van lichte organische verbindingen. Dit vindt eveneens plaats in de thermische omzettingsreactoren. Bij gebruik van een reactor voor de opwerking naar gerecycled chemische product, wordt deze reactor een gerecycled chemische product reactor genoemd. Op de inlaatinstallatie na is deze gerecycled chemisch product reactor technisch identiek aan een thermische omzettingsreactor waarin geshredderd niet gevaarlijk polymerenafval worden verwerkt.

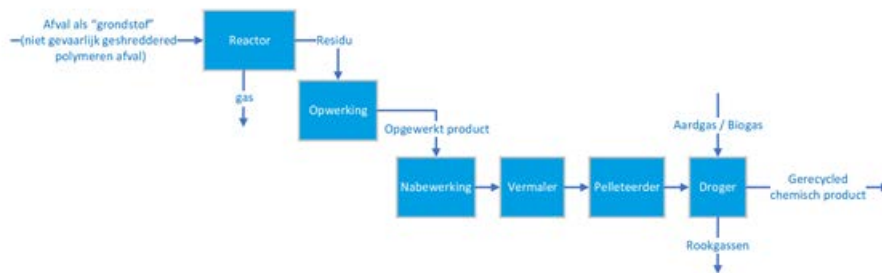


Deze gerecycled chemisch product reactoren worden ook op procesgas en/of aardgas gestookt. De gerecycled chemisch product reactoren leveren ook procesgas en ruwe olie op, echter wel met een veel lagere opbrengst dan bij de ontleding van polymerenafval in de thermische omzettingsreactor.

Vier van de 28 reactoren (reactors 25-28) zijn permanent ingeregeld als gerecycled chemisch product reactor.

Vier andere reactoren worden al naar gelang de behoefte gebruikt als thermische omzettingsreactor of gerecycled chemisch product reactor, dit zijn de zogenaamde 'switch reactors'(reactors 21-24). Voor een overzicht van de verschillende reactoren zie figuur 3.1.

In de gerecycled chemisch product reactoren wordt het residu omgezet in gerecycled chemisch product, de ovens opereren op een temperatuur van tot maximaal 600 °C. De exacte operatiecondities zijn variabel ten behoeve van specifieke gewenste productspecificaties. Via een stortkoker wordt gerecycled chemisch product afgevangen uit de gerecycled chemisch product reactor. Daarna wordt dit gerecycled chemisch product nog nabewerkt en gepelletiseerd.



Figuur 2.4 Processchema productie gerecycled chemisch product inclusief opwerking stappen

2.5.2 Nabewerking en pelletteren gerecycled chemisch product

Het gerecycled chemisch product dat uit de gerecycled chemisch product reactoren komt is nog niet op specificatie voor hergebruik. Pas na de juiste maling en verwerken tot pellets is het product verhandelbaar. Binnen de gerecycled chemisch product nabewerking en pellet productie zijn de volgende installatieonderdelen te onderscheiden:

- Transportmiddelen: transportbanden en afgesloten transportsystemen
- Opschonen: zeven en magneten
- gerecycled chemisch product maalmolens
- Pelleteermachines
- Pellet drogers

Nabewerking

Het gerecycled chemisch product gaat via een "rol breker" en een magnetisch scherm (die metalen ter grootte van dertig micron kan opvangen) naar een zeef. De zeef scheidt deeltjes kleiner dan 3 mm van de grotere deeltjes.



De grotere deeltjes gaan vervolgens terug naar de “rol breker”. Het fijne chemisch product wordt middels een afgesloten transportsysteem, getransporteerd naar opslagsilo's.

Vermalen

Er zijn vier productielijnen voor het malen, pelleteren en drogen van gerecycled chemisch product. De maalmolens zijn elektrisch aangedreven wervelbedvermalers (Fluidised Bed Opposed Jet Mills), waarin gerecycled chemisch product wordt vermalen door het botsen van de gerecycled chemisch product deeltjes. Hiervoor wordt hete perslucht gebruikt. De vermaler is voorzien van technologie die zorgt voor consistente grote van gerecycled chemisch product deeltjes, en die moeilijk te vermalen deeltjes automatisch verwijdert. Vervolgens wordt het gerecycled chemisch product opgevangen in filtersysteem dat stofdeeltjes in de lucht vermindert. Een tweede veiligheidsfilter, voorzien van automatische ontlading, zorgt ervoor dat de lucht nog verder wordt gefilterd. Het vermalen gerecycled chemisch product wordt opnieuw tijdelijk opgeslagen in silo's.

Pelleteren en drogen

Om stofemissies te voorkomen, en bulkdichtheid te maximaliseren, worden pellets gevormd van het gerecycled chemisch product. Water en een bindmiddel worden toegevoegd aan het gerecycled chemisch product. Een pers of vacuüm compressor worden gebruikt om pellets te vormen, waarna de pellets richting de pelletedroger gaan. De pelletedroger is een direct gestookte wervelbeddroger (Vibratory Fluidized Bed), waarvoor aardgas wordt gebruikt en waar mogelijk wordt aangevuld met in de awzi geproduceerd biogas. De emissiepunten van de afgassen zijn voorzien van stoffilters. De pellets worden met lucht gekoeld voordat deze worden opgeslagen.

Opslag en transport

Gedroogde pellets worden nogmaals gezeefd om te garanderen dat diameters tussen de 0,5 en 1 mm liggen. Te kleine pellets worden opnieuw gepelleteerd, te grote pellets worden toegevoegd aan de vermaler. Pellets van de juiste grootte die gedroogd en gekoeld zijn, worden richting silo's geleid, van waar dit product kan worden getransporteerd richting de klant (in bulk tankers of bigbags). Ook bij de silo's voor productopslag en overlaadstations zijn voorzieningen (stoffilters) getroffen om emissie van stof te minimaliseren.

2.6 Productie lichte fractie teruggewonnen brandstof en zware fractie teruggewonnen brandstof

Het productieproces van lichte fractie teruggewonnen brandstof en zware fractie teruggewonnen brandstof wordt hieronder toegelicht, en is schematisch weergegeven in figuren 2.5 en 2.6.

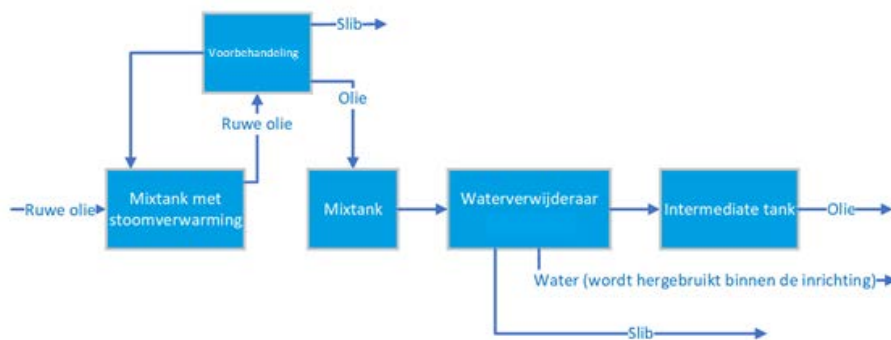
Er staan vier productielijnen voor deze brandstoffen opgesteld die gebruik maken van één gezamenlijke stoomgenerator die beschreven is in de paragraaf 'Ondersteunende voorzieningen'.



Mixtank en eerste voorbehandeling voor ruwe olie reiniging

De ruwe olie afkomstig uit condensator 1 (zie figuur 2.2 en 2.3) wordt in een horizontale mixtank (20 m³) gepompt. Hier wordt de ruwe olie gemengd en op een temperatuur gehouden tussen de 50 en 60 °C middels stoomverwarming. Boven de tank is een voorbehandeling waar de olie doorheen wordt geleid; deze voorbehandeling verwijdert resterend residu uit de olie. Het afgescheiden residu wordt afgevangen in een opvangtank. Deze slibvormige residu wordt afgevoerd als afval naar een externe verwerker.

Eventueel vrijkomende dampen worden opgevangen en met behulp van ventilatoren naar de luchtinlaat van de reactor gasbranders geleid of naar het dampretoursysteem. Ook is er een tweede mixtank opgesteld. Deze mixtank ontvangt een deel van de olie uit de voorbehandeling, er gaat geen olie rechtstreeks van de eerste mixtank naar de tweede mixtank.



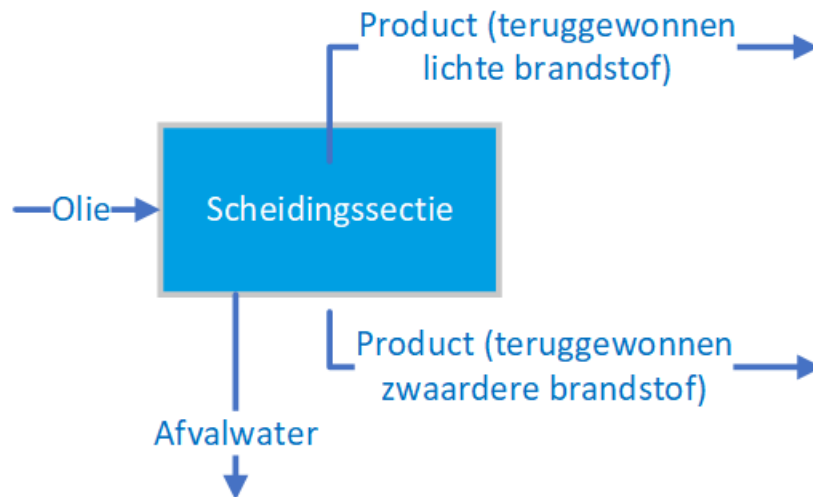
Figuur 2.5 Processchema ruwe olie reiniging

Waterverwijderaar (tweede voorbehandeling ruwe olie reiniging)

Vervolgens wordt de olie door een waterverwijderaar (betreft ook een voorbehandeling) geleid die het water uit de olie verwijdert. Afhankelijk van de cyclus (zie volgende alinea) wordt het vrijkomende water aan de thermal oxidiser gevoed of gebruikt als bindmiddel in het (pellet) productieproces van gerecycled chemisch product (zie 2.5.2). Water dat niet als bindmiddel wordt gebruikt wordt behandeld als afvalwater en wordt via de awzi afgevoerd.

De waterverwijderaar werkt in een cyclus van circa 10 minuten waarbinnen de olie wordt gezuiverd en doorgezet wordt in het proces (als afvalwater of bindmiddel). Deze stroom wordt ook wel 'separator water' genoemd, zie tabel 4.1. Vervolgens wordt de installatie gereinigd. Daarbij worden de vaste deeltjes verwijderd. Voor het reinigen wordt gebruik gemaakt van condensaat water uit de scheidingssectie (zie figuur 2.5). Deze slibstroom bevat een deel residu, deze stroom wordt ook wel 'separator sludge' genoemd, zie tabel 4.1.

Ook de waterverwijderaar bevindt zich in een afgesloten ruimte. Eventueel vrijkomende dampen worden opgevangen en met behulp van ventilatoren naar de luchtinlaat van de reactor gasbranders geleid.



Figuur 2.6 Processchema productie zware fractie teruggewonnen brandstof en lichte fractie teruggewonnen brandstof

Scheidingssectie

Na de waterverwijderaar gaat de olie naar een tussenopslagtank. Vanuit de tank wordt de olie door een warmtewisselaar werkend op stoom gepompt. De olie wordt tot ongeveer 40 °C opwarmt, waarna het naar een scheidingssectie wordt geleid. In de scheidingssectie wordt de ingaande stroom gescheiden in een lichte fractie en een zwaardere fractie.

De zwaardere fractie verzamelt zich onderin de kolom waar het met behulp van een niveauregeling naar een opslagtank wordt gepompt. De opslagtank is voorzien van een niveauregeling en een ingebouwde waterafscheider.

De (lichte fractie) dampen van de scheidingssectie worden langs een condensator geleid (gekoeld met koelwater), en vervolgens verder gekoeld met een glycol-warmtewisselaar.

Niet-condenseerbare dampen worden met behulp van een vacuümpomp uit de scheidingssectie verwijderd en naar de condensators of de thermal oxidisers geleid.

Het condensaat (lichte fractie) wordt na de tweede condensator opgevangen in een opslagtank met een niveauregeling en een ingebouwde waterafscheider. Het vrijkomende water wordt gebruikt in de reinigingscyclus van de tweede voorbehandeling van de ruwe oliereiniging.

De lichte fractie teruggewonnen brandstof wordt naar een producttank gepompt. Het overgebleven afvalwater 'column condensate' wordt afgevoerd naar de AWZI van Verda.



2.7 Productopslag en productverlading

Procesgas en vier (tussen)producten worden op de locatie opgeslagen:

- Procesgas
- Residu, wat ook een tussenproduct kan zijn in de vorming van gerecycled chemisch product
- Gerecycled chemisch product
- Zware fractie teruggewonnen brandstof
- Lichte fractie teruggewonnen brandstof

Procesgas opslag

Elke van de 28 reactoren heeft een eigen procesgas tank van 10 m³.

Residu

Het residu dat vanaf de reactoren komt heeft twee mogelijke bestemmingen:

1. Verkoop als brandbare afvalstroom aan derden
2. Opwerking tot gerecycled chemisch product binnen de inrichting zoals in paragraaf 2.5. is beschreven

In beide situaties wordt het residu eerst via - van de buitenlucht afgesloten - transportsysteem naar de residu silo's geleid om daar opgeslagen te worden. Er zijn 14 residu silo's (500 m³) ieder met een maximale opslaginhoud van 4.000 ton.

Het residu dat wordt verkocht wordt met een afgesloten transportsysteem vanuit de silo's naar de residu- en gerecycled chemisch product verlaadplaats overgebracht. De verlaadplaats biedt plaats aan maximaal vier vrachtwagens.

Gerecycled chemisch product

Het gerecycled chemisch product dat uit de gerecycled chemisch product reactor komt gaat via de gerecycled chemisch product pellet productielijnen uiteindelijk met afgesloten transportsysteem naar de 20 gerecycled chemisch product silo's, elk voor maximaal 100 ton. Vandaar gaat het product naar het gerecycled chemisch product verlaadplaats om geladen te worden in bulk tankers of big bags.

Zware fractie teruggewonnen brandstof-opslag

De zware fractie teruggewonnen brandstof wordt opgeslagen in drie bovengrondse tanks met elk een volume van 2.500 m³. De verdere kenmerken van deze tanks, die in een bund zijn opgesteld, zijn vermeld op de tankenlijst: zie bijlage 12 van de aanvraag.

Lichte fractie teruggewonnen brandstof-opslag

Het product lichte fractie teruggewonnen brandstof wordt opgeslagen in drie bovengrondse tanks met elk een volume van 750 m³. De verdere kenmerken van deze tanks, die in een bund (tankput) zijn opgesteld, zijn vermeld op de tankenlijst: zie bijlage 12 van de aanvraag.



Zware fractie teruggewonnen brandstof en lichte fractie teruggewonnen brandstof overslag en laadstations

Deze vloeibare brandstoffen kunnen op twee manieren van de locatie afgevoerd worden, namelijk via:

- Een tanktruck verlaadstation
- Leidingen naar een steiger (jetty) naar een binnenvaart tankschip

Het tank truck verlaadstation bevindt zich in de omgeving van de lichte fractie teruggewonnen brandstof en de zware fractie teruggewonnen brandstof-opslag tanks en biedt plaats aan maximaal twee tankwagens. Er zijn twee pijpleidingen naar de steiger, een voor lichte fractie teruggewonnen brandstof en de ander voor de zware fractie teruggewonnen brandstof. Een derde pijp wordt gebruikt voor de dampretour gedurende het laden.

Net als alle andere onderdelen van de inrichting zal ook dit deel voorzien worden van maatregelen om te voorkomen dat bodem of oppervlaktewater verontreinigd kunnen worden als gevolg van een calamiteit. Er worden opvangvoorzieningen getroffen die voldoen aan de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming.

2.8 Tussenproduct opslagvoorzieningen: procestanks

Ruwe olie kan tijdelijk worden opgeslagen in drie bovengrondse tanks met elk een volume van 750 m³, zie hiervoor bijlage 12 tankenlijst.

Verder zijn er in totaal 10 procestanks met een opslagcapaciteit van 150 m³ bedoeld voor lichte fractie teruggewonnen brandstof/water- en zware fractie teruggewonnen brandstof/water-mengsels en voor ruwe olie.

Ten slotte zijn er nog acht ruwe olie procestanks met een capaciteit van ieder 20 m³.

De verder kenmerken van deze tanks en de overige tanks op de site (zoals watertanks) zijn vermeld op de tankenlijst van bijlage 12.



3 Ondersteunende installaties

3.1 Stoomgenerator

De site heeft één stoomproductie-eenheid. Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

- Eén aardgas gestookt fornuis dat via een warmtewisselaar 'thermal fluid' (thermische olie) verwarmt tot circa 260 °C
- Twee warmtewisselaars ten behoeve van twee stoomketels
- Een watervoedingstank

De water voedingstank wordt gevoed door onthard water en retour stoomcondensaat stromen.

De stoomgenerator levert spuiwater dat is gekwantificeerd in de massabalans en als afvalwaterstroom naar de AWZI wordt gestuurd ook wel 'boiler reject' genoemd.

Verda heeft gekozen voor dit systeem waarbij water indirect door thermische olie verhit wordt tot stoom. Met dit systeem kan namelijk gebruik gemaakt worden van gerecycled water uit de productie. Voor conventionele stoomgeneratoren is zeer schoon water nodig. Met het gekozen systeem wordt daardoor het verbruik van zeer schoon water gereduceerd. De thermische olie bevindt zich in een gesloten systeem met een expansievoorziening. Er treden dus geen oliedampen naar buiten.

3.2 Koelsystemen

Ten behoeve van het productieproces is er koeling noodzakelijk. De koeling wordt voorzien door toepassing van natte koeltorens en een glycol koelsysteem. Deze systemen zijn in de volgende alinea's kort toegelicht.

Op vijf plaatsen staan steeds combinaties van natte koeltorens en glycol units. Bij elke van de vier productie-units en de vijfde bij de oliereiniging installaties.

Natte koeltorens

Om overtollige warmte uit het productieproces af te voeren wordt gebruik gemaakt van koeltorens. Er is op de locatie in totaal ongeveer 18 megawatt aan koelcapaciteit nodig, waarvan het merendeel door de natte koeltorens wordt geleverd. Aan het koelwater worden tevens conditioneringsmiddelen toegevoegd in de vorm van Natrium hypochlorite. In totaal wordt 500 kg/dag toegevoegd aan het koelwater. Het spuiwater afkomstig van de koeltorens kent een temperatuur onder de 35 °C. Het koelwater wordt eerst gefilterd middels een actief koolfilter alvorens het wordt gebufferd in een opslagtank en gebruikt voor de optimalisatie van de AWZI van Verda (zie tabel 4.1, ook wel 'cooling water reject' genoemd). Overtollig koelwater wordt ook via een actief koolfilter met een temperatuur van ten hoogste 30 °C op het vuilwater riool geloosd en afgevoerd naar de RWZI van North Water. Het thermisch vermogen van het te lozen koelwater bedraagt 165 kW.

Glycol koelsysteem

De vijf gesloten glycol koelsystemen op de locatie hebben ieder een vermogen van 840 kilowatt. De koelers van het systeem koelen de glycoloplossing tot circa 5 graden Celsius.



De koelers van het systeem koelen de glycoloplossing tot circa 3 graden Celsius.

3.3 Luchtemissie reductievoorzieningen

Er zijn verschillende onderdelen van het productieproces waarbij emissies naar de buitenlucht plaatsvinden, namelijk:

1. De productie-units (4 stuks) met een meervoudig rookgasbehandelingsproces ten behoeve van de procesgasverbrandingsgassen
2. Stofemissie vanuit het interne transportsysteem voor residu en gerecycled chemisch product en de opslagsilo's daarvoor
3. Gerecycled chemisch product maalmolens (4 stuks), het gaat daarbij alleen om stofemissie
4. Gerecycled chemisch product pellet drogers (4 stuks), die van aardgas gebruik maken, afgassen worden gefilterd
5. Een stoomketel die aardgas gestookt is en geen rookgasbehandeling kent
6. Back-up generatoren (4 stuks, bij elk reactor cluster 1), diesel gestookt die niet nader beschreven geïntegreerde afgasreiniging kent

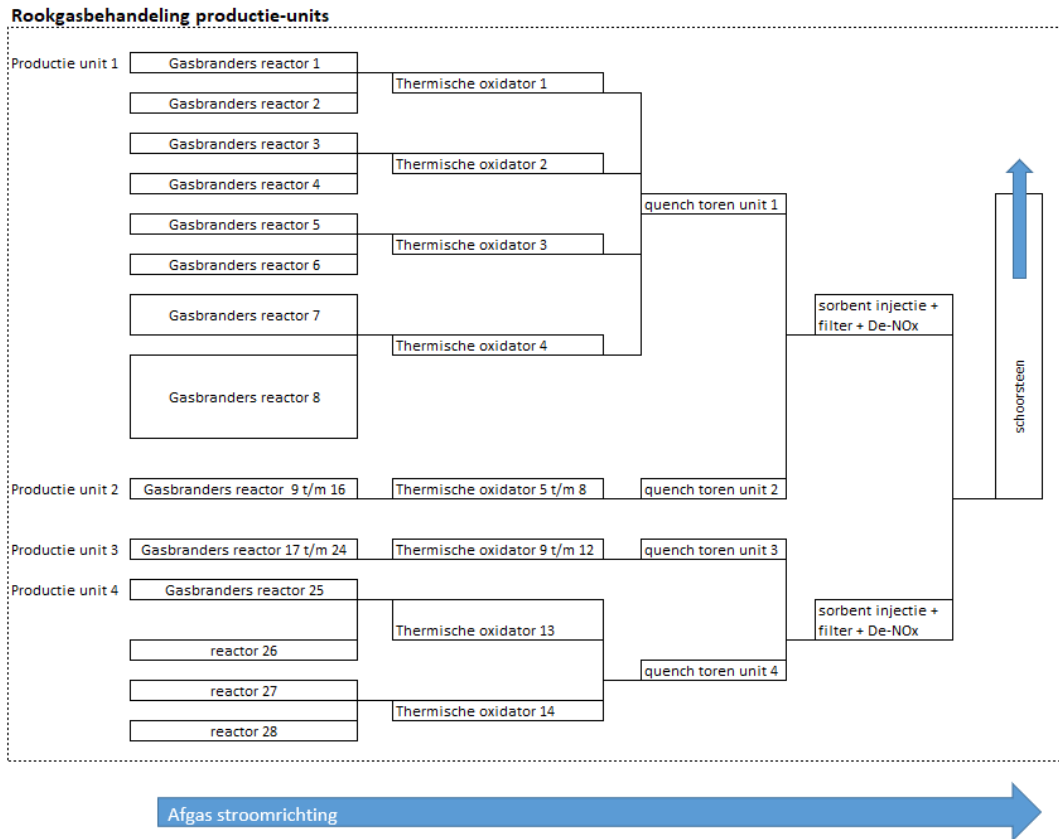
De onderdelen 1 tot en met 4 hebben specifieke installaties om aan de luchtemissie-eisen te kunnen voldoen. Deze worden in de volgende sub paragrafen nader beschreven. In het luchtkwaliteitsrapport (zie bijlage 7) wordt nader ingegaan op de verschillende procesonderdelen en de stoffen die hier worden geëmitteerd. Vervolgens worden de geëmitteerde stoffen ook getoetst aan de geldende emissiegrenswaarden.

3.4 Rookgasbehandeling productie-units

Deze droge rookgasreiniging is gebaseerd op de bestaande productielocatie in het buitenland (hierbij komt geen afvalwater stroom vrij). Een verschil is dat voor de De-NO_x nu gekozen is voor de SCR techniek (met katalysator) in plaats van SNCR. Binnen het systeem van rookgasbehandeling kunnen de volgende onderdelen worden onderscheiden:

1. Thermische oxidatoren
2. Duct-pijpleidingen vanaf de thermische oxidatoren naar 'Quench'-torens
3. Een injectie van actief kool en hydrated lime (Ca(OH)₂)
4. Stoffilters
5. SCR De-NO_x installaties
6. Schoorsteen

De complete configuratie van productie-units en bijhorende rookgas behandeling onderdelen is schematisch weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Configuratie rookgasbehandeling

Drie productie-units bestaan uit acht reactoren en dus vier thermische oxidatoren, de vierde unit heeft vier reactoren en daarmee twee thermische oxidatoren. Verder betreffen het identieke productie-units.

De werking van de verschillende onderdelen is hierna beschreven. Allereerst volgt hierna het verloop van de temperatuur in de rookgasbehandeling.

Geoptimaliseerd temperatuurregeling ten behoeve van optimale gasreiniging

In het systeem van rookgasreiniging wordt de gastemperatuur geoptimaliseerd voor de verschillende reinigungsstappen. Omdat de filtersectie is gebaat bij relatief lage temperaturen en de SCR juist een hogere temperatuur nodig heeft wordt gebruik gemaakt van een warmtewisselaar. Deze ontvangt het afgekoelde maar nog steeds warme gas uit de quench-toren (circa 300 °C). In de warmtewisselaar koelt het gas naar circa 160 °C waarna dat gas naar de injectie-unit (actief kool en lime) gaat. Na de injectie-unit gaat het gas iets afgekoeld (110 °C) naar de filters. Na de filters gaat het gas naar de warmtewisselaar waar de temperatuur omhoog wordt gebracht tot ruim 240 °C om vervolgens behandeld te worden in de SCR voor het naar de schoorsteen gaat.



1. *Thermische oxidator*

Om organische stoffen in de rookgassen uit de productie-units onschadelijk te maken delen steeds twee reactoren één thermische oxidator. Behalve rookgas kan ook een paar honderd liter afvalwater dat in contact is geweest met ruwe olie in de oxidator worden geïnjecteerd, zie paragraaf 3.2. Dit water verdampt onmiddellijk en de organische inhoud verbrandt. Dit is een werkwijze die al jaren storingsvrij praktijk is binnen de referentie productie locatie. Gezien de volgende stap in de rookgasbehandeling – de quench toren – heeft het introduceren van water in de gasstroom geen invloed op de uiteindelijke hoeveelheid water in de rookgassen die uit de schoorsteen komen.

De thermische oxidator is een fornuis met inwendige keramische bescherming die tot maximaal 1.200 °C gestookt kan worden. De werktemperatuur is tussen de 850 °C en 1.000 °C. De verblijftijd van de rookgassen in de oven bij 850 °C bedraagt minimaal 2 seconden conform de BREF Afvalverbranding. De thermische oxidator wordt gestookt op procesgas of aardgas.

2. 'Duct'-pijpleiding en Quench-toren

Na de thermische oxidator en op weg naar de quench toren passeren de hete gassen een pijpleiding, duct-pijpleiding genaamd. Hierin neemt de temperatuur af met circa 150 °C. Van de vier thermische oxidatoren / De-NOx combinaties zijn er twee via een 25 meter lange duct-pijpleiding aan de quench toren verbonden. De andere twee hebben een 2 x 25 meter duct-pijpleiding richting de quench. De gemiddeld verblijftijd van de gassen in de vier duct-pijpleidingen is ongeveer 7,5 seconden.

Bij het ontwerp van het systeem is rekening gehouden met het voorkomen van de vorming van furanen en/of dioxinen in de afkoeling na de thermische oxidator. De vorming van deze ZZS-stoffen wordt voorkomen doordat:

- De koolwaterstoffen in het verbrandingsgas volledig verbrand zijn in de thermische oxidator
- Er relatief nog veel zuurstof in het rookgas aanwezig is, dioxines en furanen worden typisch gevormd in zuurstofarme omstandigheden de thermische oxidator werkt met een substantieel percentage zuurstof
- Het procesgas vrijwel geen chloride bevat, dit is noodzakelijk voor de vorming van furanen of dioxines
- Koper, de katalysator bij vorming van furanen en dioxinen vrijwel afwezig is
- Er in deze gasverbrander geen vaste deeltjes of teerverbindingen voorkomen die bij vaste stof verbrandingsinstallaties, in combinatie met metalen en chloride, tot vorming van ZZS kunnen leiden
- Dioxinen en furanen kunnen vormen bij temperaturen tussen de 200 °C en 450 °C¹. Het rookgas verlaat de thermische oxidator met een temperatuur tussen de 850 °C en 1.000 °C. In de duct-leiding koelt dit vervolgens af met circa 150 °C, waardoor de minimale temperatuur circa 650 °C blijft. Hierna wordt het in quench toren snel teruggekoeld tot circa 300 °C.

¹ Environment Australia (1999), Incineration and Dioxins: Review of Formation Processes, consultancy report prepared by Environmental and Safety Services for Environment Australia, Commonwealth Department of the Environment and Heritage, Canberra



Opgemerkt wordt dat er alleen gas wordt verbrand en er dus geen vaste stofdeeltjes aanwezig zijn, hierdoor wordt de vorming van dioxinen en furanen voorkomen

- Mochten er toch nog nieuwe organische verbindingen ontstaan in de duct dan worden die door de actief kool injectie in de vervolgstap afgevangen.

Quench toren

Via de duct leidingen komt het rookgas per productie-unit bij de gezamenlijke quench. De hete rookgassen uit de thermische oxidator moeten snel verder afgekoeld worden ten behoeve van de vervolg reinigingsstappen en ter bescherming van het stoffilter. De quench is voorzien van een watervat gevuld met leidingwater die de quench toren voedt. In de toren bewegen de hete gassen zich van boven naar beneden terwijl het met water wordt besproeid. Hierdoor koelt het gas - dat in de duct pijpleiding al was gekoeld - verder af tot circa 300 °C.

3. Injectie actief kool en hydrated lime (Ca(OH₂))

De volgende rookgasbehandelingsunit is de hydrated lime injectie. Hier wordt hydrated lime in de gasstroom geïnjecteerd om zure stoffen te verwijderen. Op dezelfde plek wordt geactiveerd koolstof geïnjecteerd om eventueel aanwezige zware metalen en eventueel resterende organisch stoffen te verwijderen.

4. Stoffilter

Filtering van het gas is de voorlaatste gasreinigingsstap. Een combinatie van bag filters verwijdert de vaste stoffen die het gevolg zijn van de injectie van geactiveerd koolstof en hydrated lime. Het filter werkt bij een temperatuur van normaal gesproken 180 °C en is geschikt voor maximaal 240 °C.

5. De-NO_x (SCR)

Na het stoffilter wordt het gereinigde rookgas bij een temperatuur van circa 220 °C en met behulp van een ventilator naar een katalytische DeNO_x-installatie geleid, die werkt op basis van een NH₃ injectie (24,5 % ammonia). De installatie is bedoeld om de NO_x concentraties in het rookgas te reduceren. Vervolgens wordt het rookgas via een 20 meter hoge schoorsteen geëmitteerd.

6. CEMS systeem op de schoorsteen

Op de schoorsteen is tevens een CEMS systeem (Continue Emissie Monitoring Systeem) aanwezig die de uitgaande emissies continu monitord.

3.5 Stofreductiesystemen binnen residu / gerecycled chemisch product intern transport, opslag en verladung

Residu en gerecycled chemisch product worden opgeslagen in silo's. Beide producten worden intern getransporteerd via luchttransport en transportbanden. De silo's en het transportsysteem van beide producten zijn ieder voorzien van verschillende stof reducerende installaties (filters) en emissiepunten:

- Emissiepunt 9, voor het residu transportsysteem
- Emissiepunt 10, voor het gerecycled chemisch product transport systeem



- Emissiepunt 11 van het stoffilter van de silo's
- Emissiepunt 12 behorend bij het stofemissie reductiesysteem (dce) bij de reactoren
- Emissiepunt 13, behorend bij het stofreductiesysteem van de verlaadplaats voor residu en gerecycled chemisch product

Stof dat in deze filters wordt afgevangen wordt weer teruggeleid naar de desbetreffende opslagvoorziening.

Stoffilters gerecycled chemisch product maalmolen-units

Gerecycled chemisch product dat is vermalen in de wervelbedvermaler wordt in lucht meegevoerd naar een zak filtersysteem bestaande uit filtermateriaal en afsluiters. Het systeem is ingericht om de stofconcentratie drastisch te verminderen. Van de oppervlakte van het filter wordt gerecycled chemisch product periodiek verwijderd door middel van luchtdruk, en wordt richting de productstroom van gerecycled chemisch product gestuurd.

De lucht die het filtersysteem verlaat wordt langs een volgende filtratiestap geleid voor de lucht kan worden geëmitteerd. Het gaat hier nogmaals om filterzakken, en deze zijn nog vele malen efficiënter.

3.6 Overige installaties

3.6.1 Dampretourleiding en dampverwerking

Voor tankopslagen die overeenkomstig de BREF 'Emissions from storage' voorzien dienen te zijn van een systeem voor dampverwerking worden gekoppeld aan een vapor recovery unit (VRU). Deze dampverwerking wordt onderdeel van een systeem dat tevens bestaat uit dampretourleidingen. De dampretourleidingen dienen om bij het verpompen van brandstoffen uit opslagtanks naar schepen of tanktrucks de verdrongen dampen terug te leiden naar de opslagtank (voor lichte fractie teruggewonnen brandstof en ruwe olie).

De VRU is bedoeld om de dampverliezen uit opslagtanks – die het gevolg zijn van temperatuurverschillen - te zuiveren van organische stoffen. De VRU kan bestaan uit een actief kool filter systeem en/of een verbrandingsinstallatie (RTO: regenerative thermal oxidizer), eventueel kan als verbrandingsstap gebruik gemaakt worden van de thermal oxidizers (onderdeel van de productie-units), zie paragraaf 3.4.

3.6.2 Leidingwater en waterontharder

Verda neemt leidingwater in. Een deel daarvan wordt direct gebruikt. Het overige water wordt gebruikt door de stoomgenerator, de koelwatertorens en de oliereiniging, en wordt eerst onthard. Hiervoor zijn twee onthardingsunits aanwezig. In tabel 4.1 wordt nader ingegaan op de afvalwaterstromen ten gevolge van de twee onthardingsunits, ook wel 'softner reject' genoemd.



3.6.3 Persluchtvoorziening

Diverse procesinstallaties gebruiken perslucht. Onder meer voor het luchttransport van het residu en gerecycled chemisch product. Er zijn zes luchtcompressor modules aanwezig. Vier daarvan zijn uitgerust met een luchtdroger.

Module 1 tot en met 4 voorzien respectievelijk productie-unit 1 tot en met 4 van perslucht met een druk van 7 bar. De productie-units gebruiken de perslucht voor de quench toren, en voor de bediening van instrumenten en kleppen.

Module 5 voorziet de oliereiniging en lichte fractie / zware fractie productie alsmede de vloeibare producten opslag en verladung van perslucht voor instrumenten en kleppen.

Module 6 voorziet de gerecycled chemisch product pelletlijnen (molens en drogers) van perslucht en kent vier luchtcompressoren.

3.7 Utiliteiten

3.7.1 Elektriciteit

De inrichting krijgt een passende stroomaansluiting en zal jaarlijks ongeveer 12 MW verbruiken.

3.7.2 Stikstofvoorziening

Vloeibare stikstof wordt per tank truck aangevoerd en opgeslagen in twee 25 m³ stikstoftanks. Vanuit de tank wordt de stikstof in gasvorm over de locatie gedistribueerd via een leidingsysteem. De reactoren gebruiken stikstof en de scheidingssectie (lichte fractie / zware fractie productie) gebruikt alleen stikstof in geval van calamiteiten. Er is stikstof nodig voor het afschakelen en het opwarmen van de reactoren.

3.7.3 Aardgasvoorziening

Aardgas wordt via een gasmeterstation verdeeld over de locatie.

3.7.4 Ammoniavoorziening

Ammonia (24,5 %) organische verontreinigingen. In tabel 4.1 is een globaal overzicht van de diverse afvalstromen opgenomen.



4 Afvalwaterzuivering

4.1 Inleiding

Er komen verschillende afvalwaterstromen vrij in het productieproces. Een deel hiervan is intensief in contact geweest met de grondstoffen, processtromen en producten. Deze waterstromen zijn licht tot sterk verontreinigd met organische en anorganische stoffen. Andere waterstromen, zoals spuiwater van de koeltorens, water van de onthardingsinstallaties, ketelspui en potentieel verontreinigd hemelwater, bevatten nauwelijks in beperkte mate organische verontreinigingen. In tabel 4.1 is een globaal overzicht van de diverse afvalstromen opgenomen

Terugwinning van stoffen

De gehalten organische stoffen in het afvalwater zijn relatief hoog. Er is gekeken naar de mogelijkheden voor het terugwinnen van stoffen en/of het verwijderen van de bulk van de verontreinigen uit de in het productieproces vrijkomende (afval)waterstromen. Dit blijkt niet goed mogelijk vanwege de grote variëteit van de goed oplosbare organische stoffen in het afvalwater en de sterk uiteenlopende kookpunten. Een potentiële terugwinningstechniek zoals een scheidingsectie zal daardoor slechts beperkt effectief zijn.

Tabel 4.1 Overzicht afvalwaterstromen, hoeveelheden, stoffen en behandeling

Type afvalwater stroom	Locatie	Hoeveelheid (m ³ /uur)	Karakteristieken en aanwezige stoffen in het afvalwater	Behandeling
Separator sludge	Waterverwijderaar, zie paragraaf 2.6	1,8	<ul style="list-style-type: none"> - 5% vast residu - Hoge concentratie organische stoffen (>100 mg C10-C40/l) - Hoge concentratie BOD5 vergeleken met COD (hoge biologische afbreekbaarheid) - Verhoogde concentraties PAH, BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen) en C10-C40 koolwaterstoffen fractie - Aanwezigheid van SVHC's -Metalen: kobalt, koper, zink, ijzer 	AWZI van Verda (vaste stoffen zijn verwijderd in de voorbehandeling in het flocculation proces)
Separator water	Waterverwijderaar, zie paragraaf 2.6	2,8	<ul style="list-style-type: none"> - Vergelijkbaar (vooral voor wat betreft C10-C40) met separator sludge afvalstroom met de volgende verschillen: <ul style="list-style-type: none"> - Geen residu aanwezig - Metalen: zink en ijzer en een aantal SVHC stoffen onder de detectie limit met chroom als uitzondering 	AWZI van Verda of Thermal oxidiser (maximaal 0,2 m ³ /u in elk van de 28 thermal oxidizers is mogelijk)
Column condensate (brandstof scheiding)	Scheidingssectie, zie paragraaf 2.6	2,2 (lichte fractie)	<ul style="list-style-type: none"> - Lage concentraties organische stoffen (<50 mg C10-C40/l), grotendeels biologisch afbreekbaar - Verhoogde concentraties PAH, BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen) en C10-C40 koolwaterstoffen fractie - Aanwezigheid van SVHC - Metalen: lage concentratie (veelal << 0,01 mg/l), grotendeels zink (circa 1 mg/l) en ijzer (enkele tientallen mg/l). SVHC's zijn onder de detectie limiet 	AWZI van Verda (deze stroom wordt zoveel als mogelijk hergebruikt)
		0,7 (zware fractie)	Idem	idem



Type afvalwater stroom	Locatie	Hoeveelheid (m ³ /uur)	Karakteristieken en aanwezige stoffen in het afvalwater	Behandeling
Boiler reject (thermal heater)	Stoomgenerator, zie paragraaf 3.1	0,5	Vergelijkbaar met Column condensate	AWZI van Verda
Softner reject	Water ontharder, zie paragraaf 3.6	0,6	Relatief schoon (geen organische stoffen)	Afvoer naar vuilwater riool of gebruikt voor optimalisatie afvalstromen richting AWZI van Verda (voor betere biologische afbraak)
Cooling tower reject	Natte koeltoren, zie paragraaf 3.2	5,5	Relatief schoon (geen organische stoffen)	Biocides (Natrium Hypochlorite) worden middels actief koolfilter verwijderd. Vervolgens naar vuilwater riool of de AWZI van Verda om deprestaties te verbeteren, zoals softner reject
Miscellaneous wash down	Overig	0,6	Overige afvalstromen, inclusief onderhoud	AWZI van Verda
Totaal		14,6		



Zuivering

Uitgangspunt van de AWZI is dat deze het grootste deel van de vuillast verwijderd waarna het effluent op het riool wordt geloosd voor verdere zuivering bij de zout riool water zuivering (hierna RWZI) van North Water, alvorens het water geloosd wordt op het oppervlaktewater. De AWZI is daarmee in feite een voorzuivering.

De stromen die in contact zijn geweest met de processtromen en producten worden (voor)gezuiverd voordat ze geloosd worden op het lokale vuilwaterriool. Voorzuivering is wenselijk om een aantal redenen:

- Enkele stromen bevatten olieachtige componenten (slecht oplosbaar en lichter dan water). Deze olie moet voor lozing zoveel mogelijk worden verwijderd
- Enkele stromen bevatten onopgeloste stoffen, zoals residu deeltjes
- Er zullen enkele zeer zorgwekkende stoffen aanwezig zijn in het afvalwater, namelijk benzeen en PAK's. Emissie van deze stoffen moet zoveel mogelijk worden gereduceerd
- De vuilvracht in het ongezuiverde water is relatief groot. Het is wenselijk om deze voorafgaand aan lozing te reduceren. Bij ongezuiverde lozing op het vuilwaterriool zal de lozing namelijk leiden tot de vorming van veel biologisch slib en een groot verbruik aan energie op de ontvangende waterzuivering

Uitgangspunt voor de afvalwaterzuivering is een maximale verwerkingscapaciteit van 25 m³/uur en een gemiddelde verwerkingscapaciteit van 12,5 m³/uur. Het afvalwater wordt verwerkt in de volgende hoofdonderdelen:

0. Thermische oxidizer
 1. Buffering en verwijdering van olie en onopgeloste stoffen
 2. Anaerobe behandeling
 3. Aerobe behandeling
 4. Lozing op het riool en nabehandeling in de daaraan gekoppelde rioolwaterzuiveringsinstallatie

4.2 Stap 0. Thermische oxidizer

Uit tabel 4.1 volgt dat er twee stromen sterk verontreinigd afvalwater bestaan, één stroom zonder residu resten en één stroom met residu resten. Hierna worden beide stromen nader beschreven.

Afvalwater zonder residu resten 'Seperator water'

Dit afvalwater is dermate sterk verontreinigd dat het geheel of gedeeltelijk zal worden vernietigd in de thermal oxidizers. De 14 thermal oxidizers kunnen ieder 0,2 m³/uur aan afvalwaterinjectie verwerken. Met deze techniek is jarenlange ervaring opgedaan binnen de referentie productielocatie. In de thermal oxidizer verdampt het water direct en de organische inhoud verbrand. De overige anorganische verontreinigingen komen overeen met de verontreinigingen in de afgasstroom van de productie-units en worden door de injectie van adsorbents en de filterunit uiteindelijk uit de gasstroom verwijderd (zie rookgas behandeling paragraaf 3.4). Het deel (zie afvalwater met residu resten) van deze afvalstroom die niet in de thermal oxidizers worden geïnjecteerd volgen de overige stappen 1 t/m 4 van het zuiveringsproces.



Afvalwater met residu resten 'Separator sludge'

Voor de afvalstroom met residu resten (5 %) geldt dat deze niet kunnen worden geïnjecteerd in de thermal oxidizers. Deze afvalstroom zal het volledige zuiveringsproces volgen, zoals beschreven in de stappen 1 t/m 4.

4.3 Stap 1. Buffering, verwijdering van olie en onopgeloste stoffen

Het te behandelen afvalwater samengebracht in een zogenoemde balance tank. De tank heeft de volgende afmetingen:

- Totaal volume 300 m³
- Werkvolume 240 m³
- Afmetingen: diameter 8,5 meter en hoogte 5,6 meter
- Menginstallatie: propeller mixer door de wand van de tank met een externe motor
- Niveaubeveiliging: op druk gebaseerde niveaumeter

Na de balance tank worden zwevende stoffen en niet opgeloste organische verbindingen (zoals olie) verwijderd met gebruik van ijzer chloride dan wel flocculatie polymeren. Hiervoor is een gecombineerd systeem van een voorbehandeling en flocculatie unit voorzien. De voorbehandeling verwijdert de deeltjes die zwaarder zijn dan water. De flocculatie unit verwijdert ook de onopgeloste deeltjes die lichter zijn dan water.

Het werkingsprincipe van een flocculatie unit is het doen opdrijven van deeltjes. Dit gebeurt door het onder druk oplossen van lucht in het afvalwater. De lucht komt vrij als belletjes in een flotatietank. De belletjes vormen ondersteund door de toevoeging van flocculant met de te verwijderen stoffen een suspensie die een drijf laag vormt. Deze drijf laag wordt verwijderd met een afroomschraper.

Het is mogelijk dat de afvalwaterstromen die intensief in contact zijn geweest met grondstoffen en producten van Verda te geconcentreerd zijn om direct te behandelen. Er zal dan gekozen worden voor het optimaliseren van de ingaande stroom met 'relatief schone' afvalwaterstromen, zoals water van de ontharder of koelwater. De condities voor biologische afbraak worden hierdoor geoptimaliseerd. Dit water wordt gebufferd in twee buffertanks, zie ook stap 2.

4.4 Stap 2. Anaerobe zuivering

Het afvalwater wat in contact is geweest met grondstoffen en producten bevat veel organische verontreinigingen. Deze verontreinigingen kunnen biologisch worden afgebroken. Aerobe zuivering is mogelijk, dit heeft een hoog rendement maar levert veel biologisch slib. Het beluchten kost relatief veel energie en daarmee geld. Aanvullend is ook het afvoeren van het geproduceerde slib een aanzienlijke kostenpost. Anaerobe zuivering heeft een wat lager rendement (organische verbindingen), maar kost veel minder energie, heeft een lagere slibproductie en levert zelfs nuttig bruikbaar biogas op. Daarom is ervoor gekozen om het afvalwater allereerst te behandelen met een anaerobe zuivering.



Er is nog geen definitief ontwerp van de anaerobe zuivering. Er zijn meerdere opties. Een belangrijk verschil is de hoogte en het volume.

Anaerobe installaties die werken met korrelslib zijn vaak smal en hoog. Volledig gemengde reactoren met vlakvormig slib zijn vaak groter en lager. Verwacht wordt dat het rendement en de biogasproductie voor alle types globaal vergelijkbaar zullen zijn. In 2019 zijn testen uitgevoerd die deels zijn afgerond. Op basis daarvan wordt het ontwerp definitief gemaakt. De resultaten van lange duur testen duiden momenteel op korrelslib als de meest geschikte techniek. Op dit moment wordt uitgegaan van een volledig gemengde korrelslib vergister als uitvoeringsvorm zoals hierna beschreven.

Reactoren (vergisters)

Na de voorbehandeling komt het afvalwater bij een vergistingsinstallatie. Voor deze anaerobe zuivering is gekozen voor een Upflow anaerobic sludge blanket (UASB). Deze USAB vergister kent drie uitgaande stromen:

1. Slib
2. Biogas
3. Afvalwater dat nog een aerobe zuiveringsstap nodig heeft alvorens het op het riool geloosd kan worden

Het afvalwater richting de UASB wordt op een optimale temperatuur gebracht (35 tot 38 °C) de pH wordt gecorrigeerd en er worden nutriënten toegevoegd. De volgende doseringen kunnen nodig zijn:

- pH-correctie tot ongeveer ph 7
- IJzerchloride wordt aan de vergister gedoseerd om de groei van bacteriën te ondersteunen en eventueel gevormd zwavelwaterstof te binden
- Micronutriënten (sporen metalen) zijn nodig om optimale condities voor de micro-organismen te creëren. De exacte samenstelling van het nutriëntenmengsel hangt af van de precieze afvalwatersamenstelling
- Natriumbicarbonaat wordt gedoseerd om de alkaliteit binnen de vergister te handhaven en schommelingen in de voedingsstroom op te vangen
- Antischuim kan gedoseerd worden als sprake is van schuimvorming in de vergister
- Voor optimale condities in de vergister worden ook relatief schone afvalstromen toegevoegd. Op deze manier kunnen de aanwezige bacteriën optimaal blijven presteren en blijft de aanwezige populatie bacteriën gezond (zie ook 'buffering relatief schoon afvalwater')

Het is een gesloten systeem waardoor geur- en geluidemissie worden geminimaliseerd. Het totale USAB reactor volume van bijna 14.000 m³ is verdeeld over mogelijk twee reactoren.

De USAB reactoren hebben de volgende afmetingen:

- Werkvolume maximaal 6.900 m³
- Afmetingen: diameter 32 meter en hoogte 9,7 meter
- Menginstallatie: extern aangebrachte centrifugale pomp
- Niveaubeveiliging: op druk gebaseerde niveaumeter



Verwacht wordt dat met deze installatie een CZV verwijderingsrendement van ongeveer 35 % bereikt zal worden.

Buffering relatief schoonafvalwater

Er zijn twee buffertanks voorzien voor het relatief schone afvalwater bestaande uit de spui van de ontharder en de koeltorens. De spui van de koeltorens kan Natrium Hypochlorite bevatten die eerst met een actief kool filter worden verwijderd alvorens het water naar de buffertank gaat. Dit water wordt gebruikt voor het creëren van optimale omstandigheden in de anaerobe vergister, de tweede stap van de AWZI. Eventueel overschot aan dit relatief schone afvalwater wordt op het riool geloosd.

Biogasproductie en behandeling

Bij de anaerobe behandeling zal methaan en CO₂ worden gevormd. Er wordt een biogasdebiet van maximaal 100 Nm³/u verwacht. Het gevormde biogas wordt opgevangen in een flexibel dak (dome) boven de reactoren. Voor overdruk situaties is een fakkelininstallatie voor biogas voorzien.

Het biogas wordt nabehandeld om eventueel aanwezig waterstofsulfide tot een gewenst niveau terug te brengen en de uiteindelijke methaanconcentratie is circa 60 %. Voordat het biogas als brandstof kan worden gebruikt wordt het op druk gebracht.

Slibafscheiding en recirculatie

De slibproductie (biomassa) van anaerobe zuivering is relatief laag ten opzichte van aerobe zuivering. Soms is deze zo laag dat het nodig is om regelmatig slib aan te voeren om de uitspoeling van biomassa te compenseren. Er wordt nu van uitgegaan dat de anaerobe zuivering slib produceert en dat dit slib moet worden afgevoerd.

Het gevormde slib wordt zoveel mogelijk afgescheiden en teruggevoerd in de anaerobe zuivering. Hiervoor wordt uitgegaan van flotatie. Het is mogelijk dat voor een andere afscheidingstechniek, zoals membraanfiltratie, wordt gekozen. Dit zal op een later moment in overleg met de leverancier van de installatie worden bepaald.

Na afscheiding gaat het overtollige natte slib naar een slibtank van circa 500 m³.

Vanuit de slibtank gaat het slib naar een schroefpers voor ontwatering. De slibproductie is nog niet exact te voorspellen. Zeker in de opstart van de AWZI zal er ook actief slib aangevoerd moeten worden om de biologische afbraak goed op gang te brengen. Op basis kentallen gebaseerd op bestaande installaties wordt maximaal een productie van ruim 160 m³ ontwaterd slib per jaar verwacht. Dit ontwaterde sliboverschot wordt per vrachtwagen afgevoerd naar een erkende verwerker.

4.5 Stap 3. Aerobe behandeling

Na circa 24 uur verblijftijd wordt het effluent van de anaerobe vergister overgebracht naar een aerobe vergister.



De mogelijke eigen aerobe zuivering heeft een volume van 3.400 m³ en kent een verblijftijd van 10 dagen. Aan de aerobe zuivering wordt entslib toegevoegd en er wordt slib afgevoerd. De aerobe vergister verwijderd ten opzichte van de anaerobe vergisters een extra 95 % van de CZV's.

Deze aerobe behandeling kan ook extern plaatsvinden bij de RWZI die gekoppeld is aan het riool waarop de AWZI van Verda loost. In dat geval bestaat de mogelijkheid dat dit aerobe deel (nog) niet wordt gebouwd. Wanneer de aerobe zuiveringsstap wel wordt gerealiseerd kan op basis van de kwaliteit van het effluent van de anaerobe zuivering er voor worden gekozen de aerobe stap over te slaan (by-pass) om vervolgens dit effluent op het riool te lozen.

4.6 Stap 4. Lozing effluent op riool met nazuivering door RWZI

Via het vuilwaterriool komt het afvalwater van Verda bij de RWZI van North Water in Delfzijl. Deze installatie zuivert het zoute afvalwater van de in Delfzijl gevestigde industrie middels een ultra-laag belaste aerobe vergister en loost het gezuiverde water op de Waddenzee.

Zeer zorgwekkende stoffen

Het afvalwater zal benzeen en PAK's bevatten. Dit zijn zeer zorgwekkende stoffen en de emissie hiervan moet zoveel mogelijk worden gereduceerd. Verwacht wordt dat de PAK's vrijwel volledig gebonden zijn aan onopgelost materiaal (zwevende stof) en in de voorbehandeling worden verwijderd. Benzeen zal deels in de voorbehandeling samen met de met minerale olie worden verwijderd. Eventuele resterende benzeen sporen worden bij aerobe behandeling goed afgebroken.