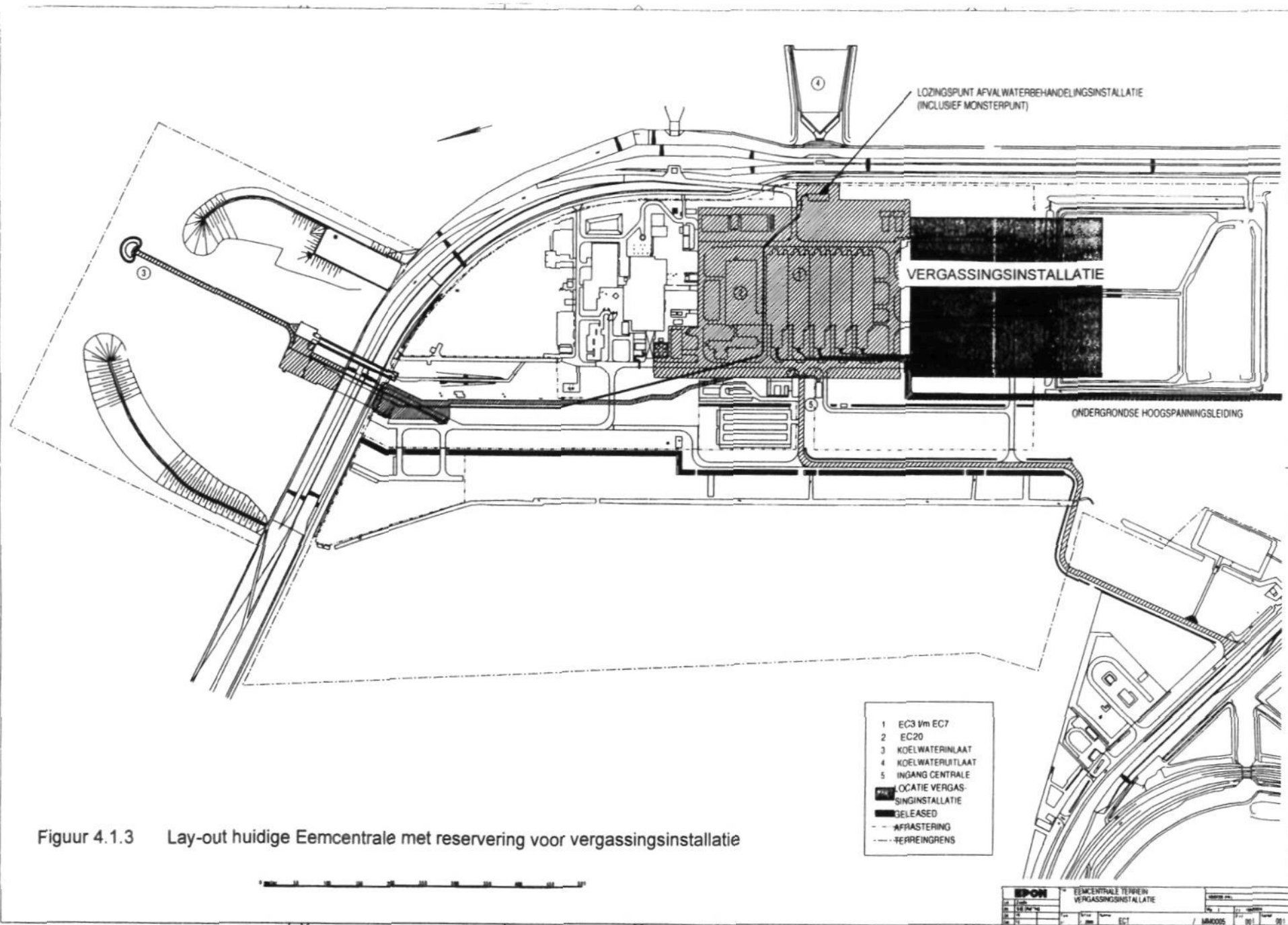
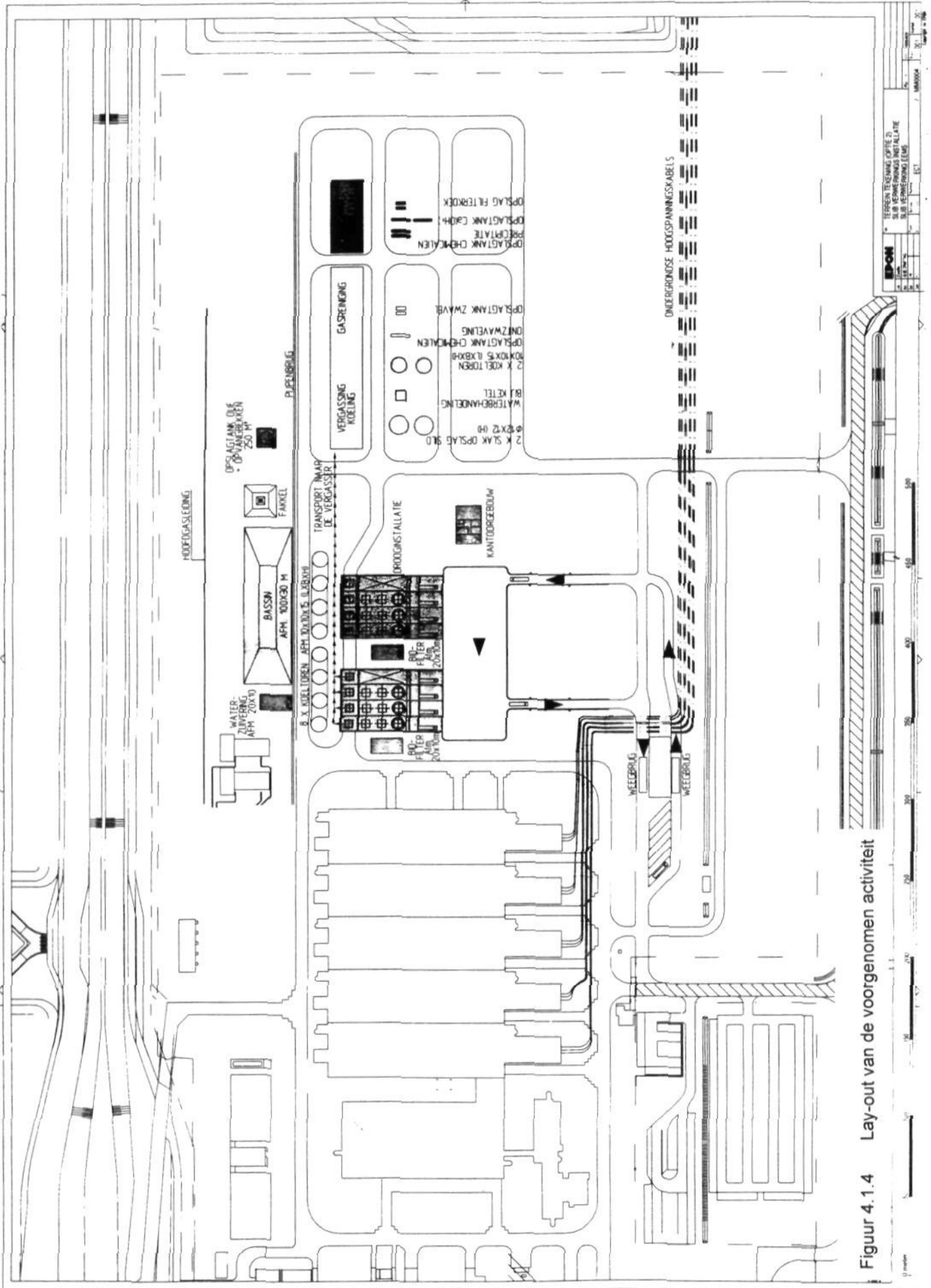




Figuur 4.1.3 Lay-out huidige Eemcentrale met reservering voor vergassingsinstallatie



Figuur 4.1.4 Lay-out van de voorgenomen activiteit

4.1.3 ACCEPTATIEPROCEDURE EN LOGISTIEKE ASPECTEN

4.1.3.1 Acceptatie van te verwerken stoffen

De te verwerken stoffen zullen voornamelijk per as aangevoerd worden, normaal gesproken op werkdagen tussen 08:00 en 18:00. De toegevoerde hoeveelheid wordt vastgesteld door weging, voor en na het lossen, op de beschikbare weegbrug. Elk transport wordt ten behoeve van een eenduidige registratie voorzien van een unieke code.

Na lossing van een transport in de daarvoor bestemde opslagvoorziening zal EPON telkens een drietal monsters nemen, zodat gecontroleerd kan worden of aan de acceptatiecriteria en specificaties is voldaan. De kwaliteitscontrole wordt door EPON verricht op één van de drie getrokken monsters. Het tweede monster wordt aan de leverancier ter beschikking gesteld. Het derde monster wordt door EPON verzegeld en bewaard. Indien de stof niet voldoet aan de gestelde eisen wordt de betreffende charge geretourneerd aan de leverancier.

De stoffen worden in de voor vergassen vereiste vorm aangeleverd. Dit betekent dat de geleverde stoffen vrij zijn van metalen en dat de maximale stukgrootte 50 mm bedraagt. Indien dit niet het geval is zal bij de leverancier een voorbewerking worden uitgevoerd.

In tabel 4.1.7 zijn de chemische acceptatiecriteria voor de te verwerken stoffen opgenomen. Deze hebben met name betrekking op chloor, zwavel en zware metalen. Er is een algemene grenswaarde gespecificeerd die is gerelateerd aan thermische input van de te vergassen stof. Deze is ter illustratie omgerekend voor het geval dat de te verwerken stof een stookwaarde van 11 MJ/kg heeft.

Tabel 4.1.7 Acceptatiecriteria voor te verwerken stoffen

Component	Algemene grenswaarde	Grenswaarde bij stookwaarde 11 MJ/kg
Chloor (Cl)	1,4 g/MJ	15,4 g/kg
Zwavel (S)	2,0 g/MJ	22,0 g/kg
Fluor (F)	0,1 g/MJ	2,2 g/kg
Som zware metalen (cf. BLA: Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, As, Co, Ni, Se, Te)	0,9 g/MJ	10 g/kg
Cadmium (Cd)	1,8 mg/MJ	20 mg/kg
Kwik (Hg)	1,8 mg/MJ	20 mg/kg

De risico's op afwijkingen van de acceptatiecriteria zijn beperkt doordat het om tamelijk homogene producten gaat die bij wel gedefinieerde processen ontstaan. Door steekproefsgewijze toepassing van eigen controles en door contractuele bepalingen met de leveranciers overeen te komen, waarbij kwaliteitsborging wordt verlangd, verontreinigde zendingen kunnen worden

teruggezonden en hoge boetes aan afwijkende specificaties worden verbonden, worden de risico's op te hoge verontreiniging in de aangevoerde afvalstoffen geminimaliseerd.

De acceptatiecriteria worden bepaald door de kwaliteit van de syngasreiniging. In deze reinigingsstap wordt het syngas zodanig gereinigd dat na verbranding van het syngas in de STEG-eenheden de rookgassen voldoen aan de emissieconcentratie-eisen uit de van toepassing zijnde richtlijnen.

Indien de concentraties van de betreffende componenten in het syngas voor de reiniging te groot zijn, kan niet aan de eisen voldaan worden. Het reinigingsrendement van de syngasreiniging is dus de limiterende factor.

De acceptatiecriteria hebben geen invloed op de concentraties van verontreinigende stoffen in het geloosde afvalwater. De reden daarvoor is dat de organische stoffen in de vergasser worden afgebroken en dat de concentraties van de anorganische stoffen in het afvalwater bepaald worden door de oplosbaarheidsproducten in de afvalwaterbehandelingsinstallatie (ABI). Door de pH en de dosering van flocculant in de ABI op peil te houden zullen de concentraties in het effluent niet meetbaar veranderen. De hoeveelheid afvalwater wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid te verwerken halogenen, met name chloor.

Ten aanzien van de mogelijke ongerustheid dat hoge kopergehalten in de afvalstoffen als katalysator van dioxinen zouden kunnen optreden, wordt er op gewezen dat onder de reducerende omstandigheden die in de vergasser heersen, nimmer vorming van dioxinen is aangetoond. *Dioxines kunnen in principe gevormd worden bij afkoelen (van rookgas). Noodzakelijk voor deze "Denovo-synthese" zijn de navolgende omstandigheden:*

- aanwezigheid van zuurstof
- aanwezigheid van chloor
- aanwezigheid van een katalysator
- een temperatuur tussen 200 en 450 °C en
- voldoende verblijftijd.

Vliegias, niet geïnertiseerd en met name de aanwezigheid van koper, voldoet prima als katalysator. Indien gebruik gemaakt wordt van een 2-trapsvergassing met een temperatuur van 1300 °C en hoger, zal de vliegias inert zijn. Indien gebruik gemaakt wordt van een 1-traps vergassing met een temperatuur van maximaal 1000 °C, zal de vliegias niet inert zijn. Bij vergassing van afval zal bijna altijd sprake zijn van chloor en koper. Echter, zuurstof (O₂) ontbreekt in het gas. Hiermee ontbreekt ook een belangrijke en noodzakelijke voorwaarde voor de Denovo-synthese bij het afkoelen van het gas. Tijdens starten en stoppen worden eventueel gevormde dioxinen in een actief koolfilter afgevangen.

4.1.3.2 Ontvangst en opslag te verwerken stoffen

Nadat de aangevoerde stoffen de acceptatieprocedure hebben doorlopen zullen deze tijdelijk worden opgeslagen voordat verdere verwerking plaatsvindt. In deze paragraaf zijn de benodigde ontvangst- en opslagfaciliteiten voor een aantal stoffen beschreven. Alle brand- en reststoffen worden overdekt opgeslagen. Derhalve hoeft niet gevreesd te worden dat regenwater met afvalstof-

fen in contact zou kunnen komen en de bodem of het oppervlaktewater zou kunnen verontreinigen. Het regenwater wordt opgeslagen in een bekken en in het koelcircuit of elders in het proces toegepast en zonodig geloosd op de Waddenzee. Het water in de afvalstoffen komt bij het drogen vrij en wordt na zuivering eveneens in de koeltorens toegepast (zie paragraaf 4.1.4.3).

Mechanisch ontwaterd zuiveringsslib

Het mechanisch ontwaterde slib wordt gestort in één van de ontvangsbunkers (capaciteit circa $8 \times 50 \text{ m}^3$). Om geurhinder te voorkomen zijn ontvangsbunkers voorzien van mechanisch te bedienen deksels en vindt het storten plaats in een gesloten storthal. Vanuit de ontvangsbunkers wordt het slib getransporteerd naar gesloten silo's (om volcontinu te kunnen draaien wordt uitgegaan van minimaal drie dagen opslagcapaciteit ofwel circa 3000 m^3) en van daaruit naar de droger. Voor dit transport komen slibpompen en schroeftransporteurs in aanmerking.

Gecomposteerd zuiveringsslib

Het gecomposteerde slib wordt eveneens gestort in één van de ontvangsbunkers (capaciteit circa $4 \times 50 \text{ m}^3$). Om geurhinder te voorkomen zijn ontvangsbunkers voorzien van mechanisch te bedienen deksels en vindt het storten plaats in een gesloten storthal. De geuraspecten zijn minder kritisch dan bij mechanisch ontwaterd slib. Vanuit de ontvangsbunkers wordt het slib naar gesloten silo's getransporteerd (minimaal drie dagen opslagcapaciteit ofwel circa 2000 m^3) en van daaruit naar de droger. Voor dit transport komen schroeftransporteurs in aanmerking.

Gedroogd zuiveringsslib

Aangevoerd gedroogd slib wordt direct in de opslag voor gedroogd slib gebracht. Hiervoor worden gesloten silo's toegepast. De totale capaciteit van deze silo's bedraagt circa 4000 m^3 , hiervan is circa 1300 m^3 bestemd voor direct aangevoerd gedroogd slib. De resterende opslagcapaciteit (circa 2700 m^3) wordt gebruikt om het ter plaatse gedroogde slib op te slaan. Voor transport van het gedroogde slib naar de vergassingsinstallatie worden bandtransporteurs toegepast, deze worden eveneens gesloten uitgevoerd.

De storthal en de silo's voor zuiveringsslib worden afgezogen. Om stankoverlast te voorkomen wordt de afzuiglucht samen met het restant van de droogdampen (zie paragraaf 4.1.4.3) ontstoft en afgevoerd naar een biofilter. Hierin worden de aanwezige geurstoffen vergaand afgebroken.

RDF

Het RDF wordt gecompacteerd (bijvoorbeeld in balen) aangevoerd en ontvangen in een storthal. De storthal is geheel gesloten met uitzondering van de toegangsdeur voor het transport. De containers worden gelost en het RDF wordt opgeslagen in een silo of een hal met onderlossende schroef. De opslagcapaciteit bedraagt circa 4000 m^3 . De lucht uit de storthal en de bunker wordt afgezogen, ontstoft en over een biofilter geleid. Op deze wijze wordt verspreiding van geur en stof naar de buitenlucht voorkomen.

Overige stoffen

Voor de ontvangst en opslag van andere te verwerken stoffen die in beperkte hoeveelheden zullen worden aangevoerd (zoals ZAV residu en verfafval) zullen op maat gesneden voorzieningen worden getroffen afhankelijk van de verschijningsvorm (vaste stof, vloeistof, slib en dergelijke) en

materiaaleigenschappen. Hiermee wordt volgens "stand der techniek" stof- en geuroverlast alsmede risico's voor broei en brand voorkomen.

Het ZAV residu wordt als vloeistof aangevoerd in gesloten en geïsoleerde tankwagens. De opslag zal plaatsvinden in opslagtanks met een capaciteit van circa 250 m³. Het opgewerkte verfafval wordt afhankelijk van de aggregatietoestand (steekvast of vloeibaar) aangevoerd in containers of in tankwagens.

De verschillende stoffen zullen niet op voorhand gemengd worden. Echter, de vergasser kan wel meerdere stoffen tegelijkertijd verwerken.

4.1.3.3 Transportbewegingen

De aanvoer van te verwerken stoffen, bedrijfsmiddelen en afvoer van reststoffen zal voornamelijk door middel van container-, silo- en/of tanktransport per as plaatsvinden. Aanvullend kan aanvoer plaatsvinden per spoor of per schip. De aantallen transporten zijn erop gebaseerd dat alle transporten plaatsvinden in vrachtwagens zonder aanhangert.

Voor de bepaling van het aantal transportbewegingen is uitgegaan van het "worst case" brandstofpakket, dit pakket bestaat uit de volgende stoffen (zie paragraaf 4.1.1.6):

- 200 000 t/a gedroogd zuiveringsslib (90% d.s.)
- 20 000 t/a ZAV residu
- 10 000 t/a opgewerkt verfafval.

De totale hoeveelheid aan te voeren stoffen bedraagt dan 230 000 t/a. Het "worst case" pakket zal meer transportbewegingen vergen dan het "gemiddelde" pakket (totaal 200 000 t/a) en is daarom als uitgangspunt gekozen.

Ten aanzien van aanvoer en verwerking van de afvalstoffen wordt het principe van "first in – first out" toegepast. Hiermee wordt voorkomen dat aangevoerde stoffen lange tijd niet verwerkt worden, waardoor ze zouden kunnen gaan gisten, vastkoeken of anderszins risico's voor procesvoering en milieu zouden kunnen betekenen.

Zuiveringsslib

De 200 000 t/a gedroogd zuiveringsslib (90% d.s.) komt overeen met 180 000 t/a droge stof. Er wordt vanuit gegaan dat elk van de drie slibsoorten 1/3 deel van de totale hoeveelheid uitmaakt, op basis van droge stof. In tabel 4.1.8 wordt een overzicht gegeven van het aantal transporten voor de aanvoer van zuiveringsslib indien uitsluitend transport per as plaatsvindt. Het totaal aantal transporten per jaar bedraagt circa 19 196, dit betekent circa 75 per werkdag.

Tabel 4.1.8 Overzicht aanvoer zuiveringsslib bij "worst case" brandstofpakket

		Mechanisch ontwaterd	Gecompos- teerd	Gedroogd	Totaal
Aanvoer droge stof	t/a	60 000	60 000	60 000	180 000
Drogestof- gehalte	%	25	60	90	-
Slibmateriaal	t/a	240 000	100 000	67 700	407 700
Per transport	t	23	20	18	-
Transporten per jaar	-	10 435	5000	3761	19 196
Transporten per werkdag	-	41	20	14	75

ZAV residu en opgewerkt verfafval

De aanvoer van ZAV residu en opgewerkt verfafval is beperkt van omvang. In tabel 4.1.9 wordt een overzicht gegeven van het aantal transporten dat hiervoor gerekend wordt indien uitsluitend transport per as plaatsvindt. Het totaal aantal transporten bedraagt circa 1408 op jaarbasis, dit betekent circa 6 per werkdag.

Tabel 4.1.9 Overzicht aanvoer ZAV residu en opgewerkt verfafval bij "worst case" brandstofpakket

		ZAV	Vast verf	Vloeistof	Sludge	Kunstof	Totaal
Aanvoer	t/a	20 000	4200	3300	1300	1200	30 000
Per transport	t	23	33	17	23	7,5	-
Transporten per jaar	-	870	127	194	57	160	1408

Reststoffen en bedrijfsmiddelen

Voor de afvoer van reststoffen (bodemas, vliegashoudend, zwavel en ABI-slib) en de aanvoer van bedrijfsmiddelen (chemicaliën, kalk en dergelijke) zijn de maximaal optredende waarden bepaald voor verwerking van het "worst case" pakket. Het totaal aantal transporten bedraagt circa 5850 op jaarbasis, dit betekent circa 23 per werkdag.

Tabel 4.1.10 Overzicht afvoer reststoffen en aanvoer bedrijfsmiddelen
(maximale waarden)

		bodemas/ vliegas	ABI-slib	Zwavel	Bedrijfs- middelen	Totaal
Hoeveelheid	t/a	95 000	10 000	3000	2000	117 000
Per transport	t	20	20	20	20	-
Transporten per jaar	-	4750	500	150	100	5850

Totaal transportbewegingen

Indien de hiervoor genoemde aantallen bij elkaar geteld worden levert dit totaal circa 26 454 in- en uitgaande transporten op jaarbasis, dit betekent circa 104 transporten per werkdag.

4.1.4 DROOGINSTALLATIE

Voordat het mechanisch ontwaterde slib en het gecomposteerde slib aan de vergasser toegevoerd kunnen worden zullen deze stromen eerst gedroogd moeten worden. Dit is noodzakelijk om aan de eisen voor vergassing te kunnen voldoen, zoals: vochtgehalte, stookwaarde en structuur. De mogelijke typen drogers en de motivering van het gekozen type zijn in paragraaf 4.1.1.2 aangegeven.

In figuur 4.1.5 is een blokschema van de drooginstallatie weergegeven. De installatie zal bestaan uit vier gescheiden verwerkingslijnen voor het mechanisch ontwaterde slib en uit twee gescheiden verwerkingslijnen voor het gecomposteerde slib. De belangrijkste onderdelen worden hierna beschreven.

Voor de aanvoer, ontvangst en opslag van het zuiveringsslib wordt verwezen naar paragraaf 4.1.3.

4.1.4.1 Droogtechniek

In de droogstap wordt het mechanisch ontwaterde slib en het gecomposteerde slib in een wervelbeddroger gedroogd tot een drogestofgehalte van circa 90%.

In figuur 4.1.6 is het werkingsprincipe van een wervelbeddroger weergegeven. Het slib wordt aan de droger toegevoerd en komt terecht op een wervelbed dat in constante werveling wordt gehouden door circulerende drooglucht van onder in het bed te blazen. De drooglucht stroomt door een bundel stoompijpen en wordt hierdoor opgewarmd. Daarna is de drooglucht in staat waterdamp op te nemen uit het in de droger gedoseerde slib.

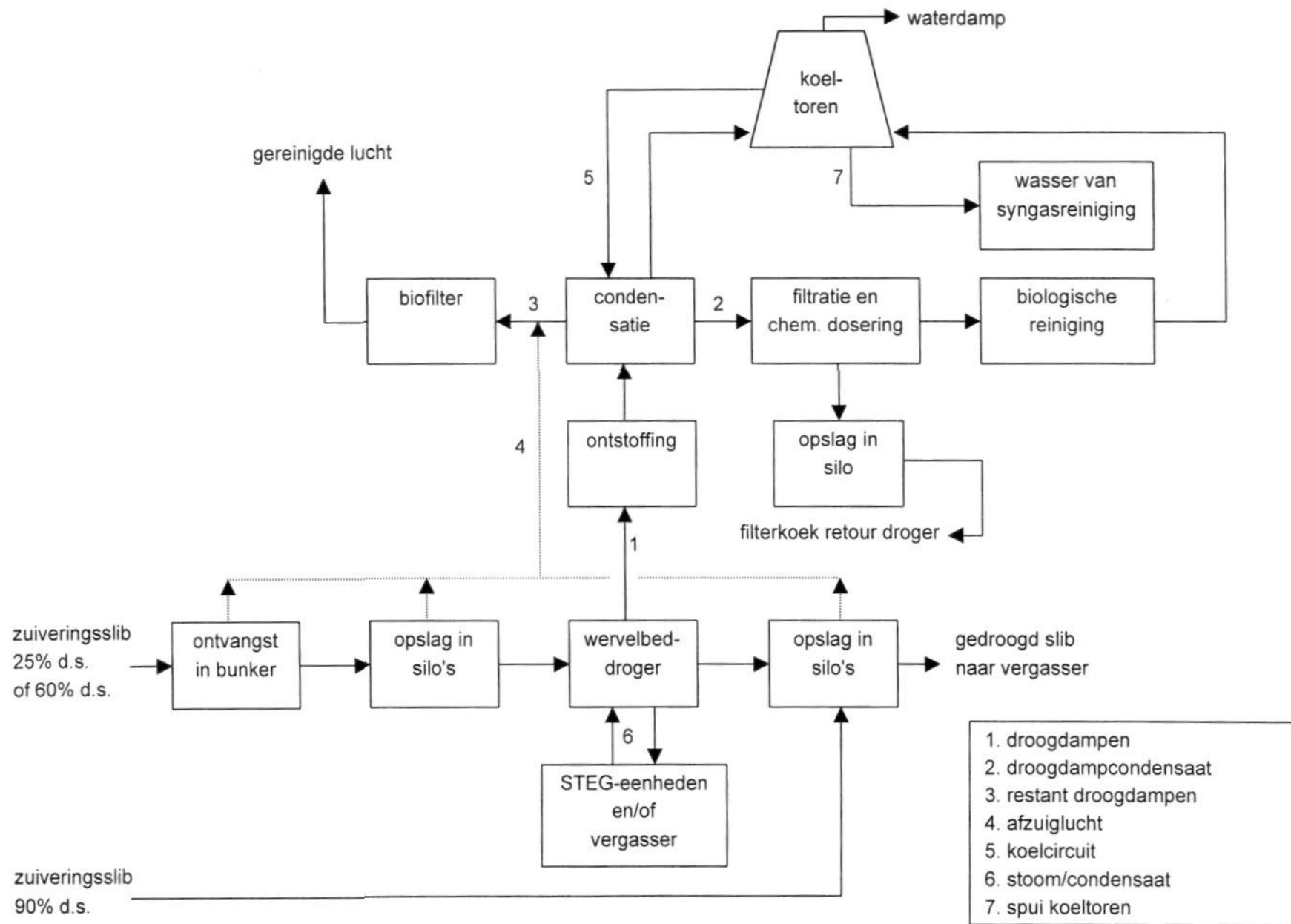
Bij de droging van het slib kan gebruik gemaakt worden van aftapstoom uit de stoomturbine van de STEG-eenheden en van stoom geproduceerd in de vergassingsinstallatie. Het drukniveau van

de stoom zal tussen de 20 en 100 bar zijn. Het stoomcondensaat wordt teruggevoerd naar de STEG-eenheden en naar de vergassingsinstallatie.

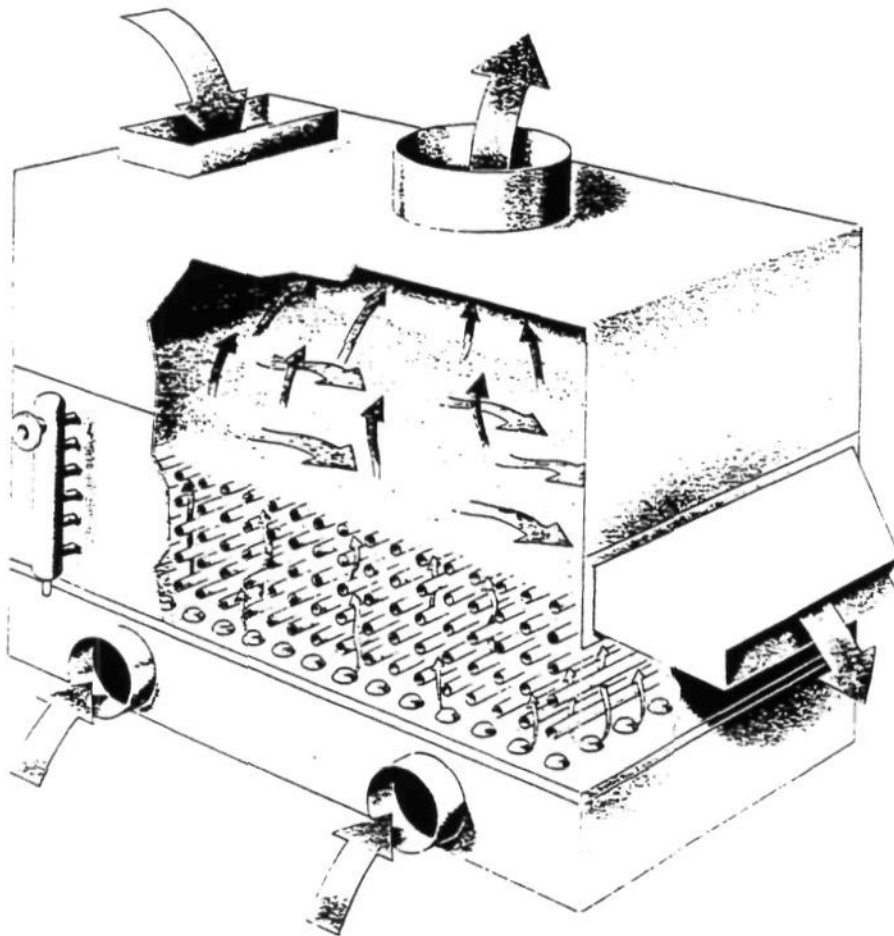
Een wervelbeddroger levert in principe twee vaste-stof-stromen op, namelijk:

- een stofvormig product (deeltjesgrootte: gemiddeld 0,1 mm en 95% < 0,7 mm). Het betreft hier stof dat met de drooglucht uit de droger wordt geblazen
- een korrelvormig product (deeltjesgrootte: gemiddeld 0,8 mm, 99% < 2,5 mm en 95% > 0,2 mm). Het betreft hier deeltjes die aan de zijkant van het wervelbed afgetapt kunnen worden ("granulaat").

De verdeling tussen deze twee stromen is door de keuze van de procesparameters te beïnvloeden. Door terugmenging van het stofvormige product met het te drogen slib kan bereikt worden dat meer korrelvormig product ontstaat. Op deze wijze kunnen de materiaaleigenschappen van het gedroogde slib geoptimaliseerd worden, teneinde de resterende verwerkingsstappen zo goed mogelijk te laten verlopen.



Figuur 4.1.5 Blokschema drooginstallatie



Figuur 4.1.6 Weringsprincipe wervelbeddroger

4.1.4.2 Dimensionering drooginstallatie

Er wordt vanuit gegaan dat de drooginstallatie mechanisch ontwaterd slib en gecomposteerd slib moet kunnen verwerken. Voor beide stromen worden wel separate drooglijnen voorzien. De uitgangspunten voor de dimensionering van de drooginstallatie zijn weergegeven in tabel 4.1.11. Hierbij is het "worst case" brandstofpakket als basis gebruikt omdat dit pakket de grootste hoeveelheid te drogen zuiveringsslib bevat.

De installatie zal bestaan uit vier gescheiden verwerkingslijnen voor het mechanisch ontwaterde slib en uit twee gescheiden verwerkingslijnen voor het gecomposteerde slib. Voor de complete drooginstallatie (van zes lijnen) kan de volgende indicatie van energiestromen gegeven worden (HASKONING, 1997):

- | | |
|---|---------------------------|
| – energietoevoer voor droging slib: | circa 25 MW _{th} |
| – koeling voor condensatie van droogdampen: | circa 21 MW _{th} |
| – elektriciteitsverbruik drooginstallatie: | circa 5 MW _e . |

Tabel 4.1.11 Uitgangspunten drooginstallatie op jaarbasis

		mechanisch ontwaterd zuiveringsslib	gecomposteerd zuiveringsslib
<i>Slib (originele stof)</i>			
droge stof	t/a (d.s.)	60 000	60 000
drogestofgehalte		ca. 25%	ca. 60%
massastroom slib	t/a	240 000	100 000
massastroom water	t/a	180 000	40 000
<i>Gedroogd slib</i>			
droge stof	t/a (d.s.)	60 000	60 000
drogestofgehalte		ca. 90%	ca. 90%
massastroom slib	t/a	66 667	66 667
massastroom water	t/a	6667	6667
<i>Droogdampen</i>			
massastroom water	t/a	173 333	33 333

4.1.4.3 Droogdamp- en condensaatbehandeling

Bij de droging van het zuiveringsslib ontstaan droogdampen. Deze droogdampen worden gecondenseerd en vervolgens gereinigd met name voor de componenten stof, ammoniak, organische componenten en kwik. Hiervoor wordt het droogdampcondensaat in een biologische zuiveringsinstallatie behandeld.

Deze zuiveringsinstallatie bestaat uit de volgende processtappen:

- een precipitatie, flocculatie, sedimentatie en filtratie van stof en kwik. De filterkoek wordt teruggevoerd naar de drooginstallatie
- een biologische reiniging voor de reductie van het BZV (biologisch zuurstof verbruik) en ammoniakgehalte.

Voor deze biologische reiniging bestaan drie verschillende mogelijkheden, namelijk: een helofytenzandfilter, een individuele biologische afvalwaterreiniging (IBA-box) en een conventionele biologische reiniging. Al deze methodes zijn geschikt voor reductie van BZV en ammoniak in het afvalwater. Omdat het gereinigde condensaat gebruikt wordt in een koeltoren, waar het verdampst, is de biologische reiniging niet relevant voor de lozingen op de Waddenzee.

Voor het ontwerpen van deze zuivering werden proeven uitgevoerd bij TNO in Apeldoorn. Er werd nat zuiveringsslib, met een vochtgehalte van 75 gew.% en gecompoteerd zuiveringsslib, met een vochtgehalte van 40 gew.% getest. In totaal werd 2 x 2 kg condensaat geproduceerd. Er werd gedroogd in een wervelbed met lucht van 125 °C. De temperatuur in het bed was 90 tot 110 °C. Het mengsel lucht/waterdamp werd gekoeld tot bijna 0 °C. Hierbij werd het verdampte water gecondenseerd. In het condensaat worden vluchtige organische componenten en ammoniak geabsorbeerd. Vervolgens werd dit condensaat geanalyseerd. De resultaten met betrekking tot condensaat van nat zuiveringsslib komen goed overeen met ervaringen van TAUW in Deventer en literatuur (folder MAN GHH, Oberhausen, Duitsland, The FluiDry process for

thermal sludge drying). De verwachte samenstelling van het droogdampcondensaat voor en na de reiniging is opgenomen in tabel 4.1.12.

Na reiniging wordt het effluent ingezet als suppletiewater in een koeltoren, hiervoor worden de vaste stoffen verwijderd en er worden chemicaliën toegevoegd om scaling en groei van micro-organismen te voorkomen. De spui vanaf de koeltoren wordt toegepast ten behoeve van water voor de wasser van de vergassingsinstallatie. Door het condensaat na reiniging te gebruiken in de koeltoren is er sprake van hergebruik en van preventie van afvalwater. In de koeltoren wordt het water verdampt. De spui van de koeltoren wordt gebruikt in de vergassingsinstallatie. Hier is dus ook sprake van hergebruik.

Tabel 4.1.12 Op basis van proeven verwachte samenstelling droogdampcondensaat voor en na reiniging

		condensaat mechanisch ontwaterd zuiveringsslib		condensaat gecomposteerd zuiveringsslib	
		voor reiniging	na reiniging	voor reiniging	na reiniging
BZV	mg/l O ₂	530	<30	< 1	< 1
CZV	mg/l O ₂	660	< 160	106	< 107
NH ₄ ⁺ als N	mg/l N	320	< 30	1400	< 30
N volgens Kjeldahl	mg/l N	330	< 30	1600	< 50
Hg	µg/l	< 0,03	< 0,01	0,05	< 0,01

Toelichting op tabel: BZV: biologisch zuurstof verbruik
CZV: chemisch zuurstof verbruik.

De samenstelling van het condensaat voor reiniging is gebaseerd op proeven zoals uitgevoerd door TNO in Apeldoorn. De samenstelling van het condensaat van nat zuiveringsslib komt overeen met waarden uit literatuur. De samenstelling van het condensaat na reiniging is gebaseerd op te bereiken reducties volgens literatuur (P. Kunz, Behandlung von Abwasser, Vogel Buchverlag, Wurzburg, 1995; folder De Wildkamp, Hefytall, Lutten (Ov); folder Nering Bogel, IBABOX-installaties, Weert). Met betrekking tot de samenstelling van condensaat afkomstig van het drogen van gecomposteerd zuiveringsslib zijn ons geen gegevens uit de literatuur bekend.

Verder zijn ons geen gevaarlijke stoffen bekend in de afgezogen lucht en de droogdampen na stoffilter, condensatie en biofilter. Een verdere behandeling is dan ook niet voorzien.

De bij de condensatie van de droogdampen vrijkomende condensatiewarmte kan in principe nuttig worden toegepast als daarvoor een bestemming is.

Om stankoverlast te voorkomen wordt het restant van de droogdampen samen met de afzuiglucht van de storthal en de opslagsilo's behandeld in een biofilter. Hierin worden de aanwezige geurstoffen vergaand afgebroken.

4.1.5 VERGASSINGSEILAND

In figuur 4.1.7 is een blokschema van de vergassingseiland weergegeven. De installatie zal bestaan uit maximaal twee verwerkingslijnen. De belangrijkste onderdelen worden hierna beschreven.

4.1.5.1 Vergassingsproces

Doel van het vergassingssysteem is het omzetten van zuiveringsslib en afval in syngas en inerte slak. Hiermee wordt bereikt dat er een sterke volumereductie van vaste stof optreedt en tevens een syngas wordt geproduceerd dat voor energieopwekking kan worden ingezet. De brandstof wordt opgemengd met vlieggas dat verder stroomafwaarts ontstaat met als belangrijkste doel een zo groot mogelijke fractie van de as om te zetten in inerte slak.

De vergassing wordt, bij tweetrapsvergassing, uitgevoerd met behulp van zuurstof in plaats van lucht. De reden is gelegen in de relatief geringe stookwaarde van de gedroogde zuiveringsslib. Indien met lucht zou worden vergast zou, om de in de stofwolkvergasser vereiste verslakkings-temperatuur van 1400 °C te kunnen bereiken, het slib moet worden doorverbrand. Dit resulteert in zeer laag vergassingsrendement en als gevolg van de toename van de syngasstroom kan er een minder compact vergassingseiland worden gebouwd.

Een twee-trapsvergassingssysteem zal bestaan uit:

- een circulerende wervelbedvergasser, de werktemperatuur hiervan is in verband met het smelttraject van de as beperkt tot circa 1000 °C
- een verslakkende stofwolkvergasser, waarin de as uit de wervelbedvergasser wordt opgewerkt tot een inerte slak en teercomponenten uit de wervelbedvergasser verder worden afgebroken. De werktemperatuur moet voldoende boven de smelttemperatuur van de as liggen en bedraagt circa 1400 °C.

Het is ook mogelijk om een ééntrapsvergassingsproces (circulerend wervelbed) toe te passen. Naar vergassen met lucht in plaats van zuurstof wordt nog onderzoek gedaan. De milieu-emissies worden daar niet door beïnvloed.

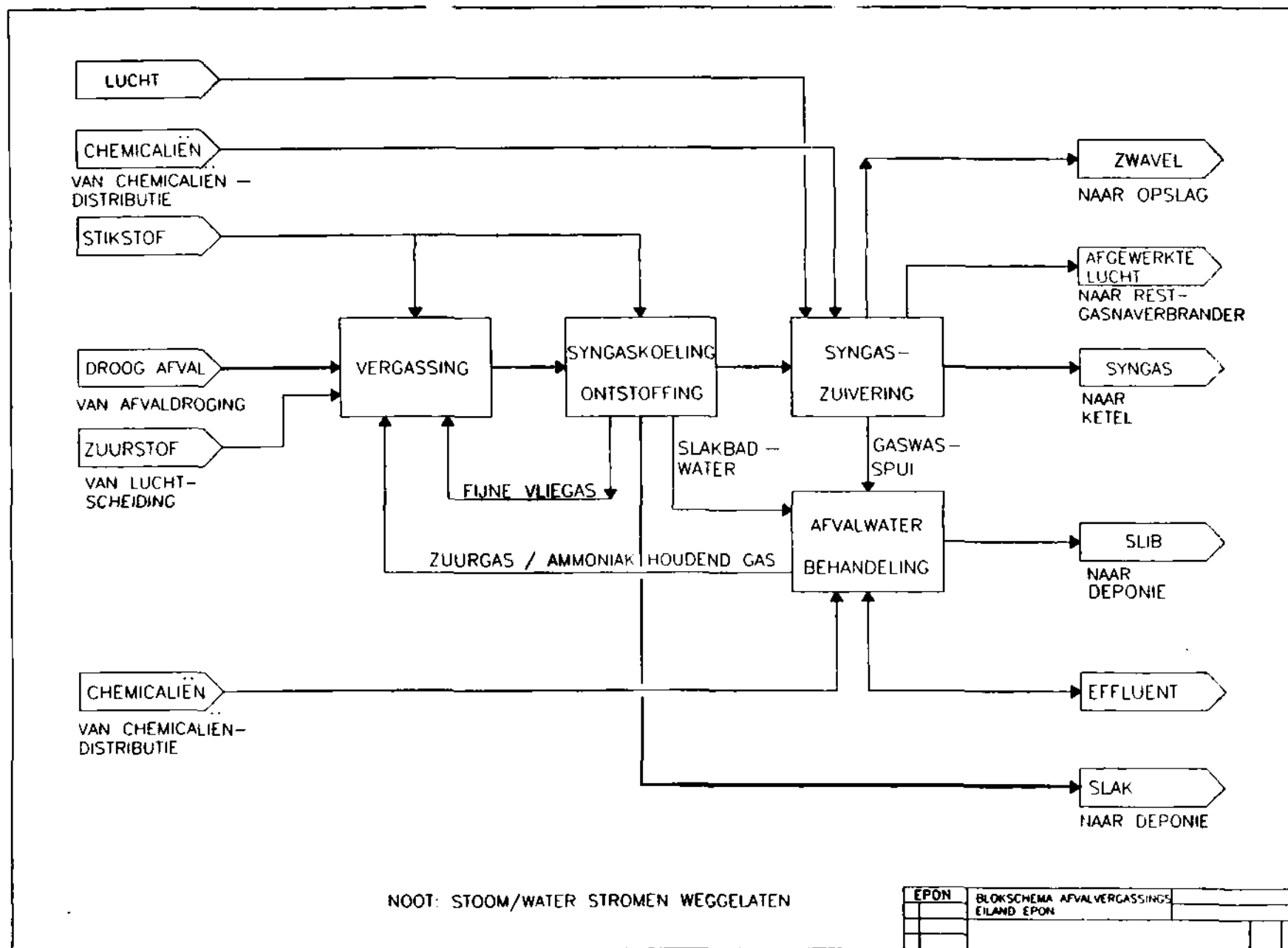
Een processchema van het vergassings- en syngaskoelsysteem is opgenomen in figuur 4.1.8. De askoelers dienen ervoor om de as eenvoudiger transporteerbaar te maken.

In de wervelbedvergasser wordt de droge brandstof gevoed middels schroeven. Deze schroeven betrekken hun brandstof uit een opslagsilo. Tussen deze opslagsilo en de transportschroeven wordt een sluissysteem voorzien.

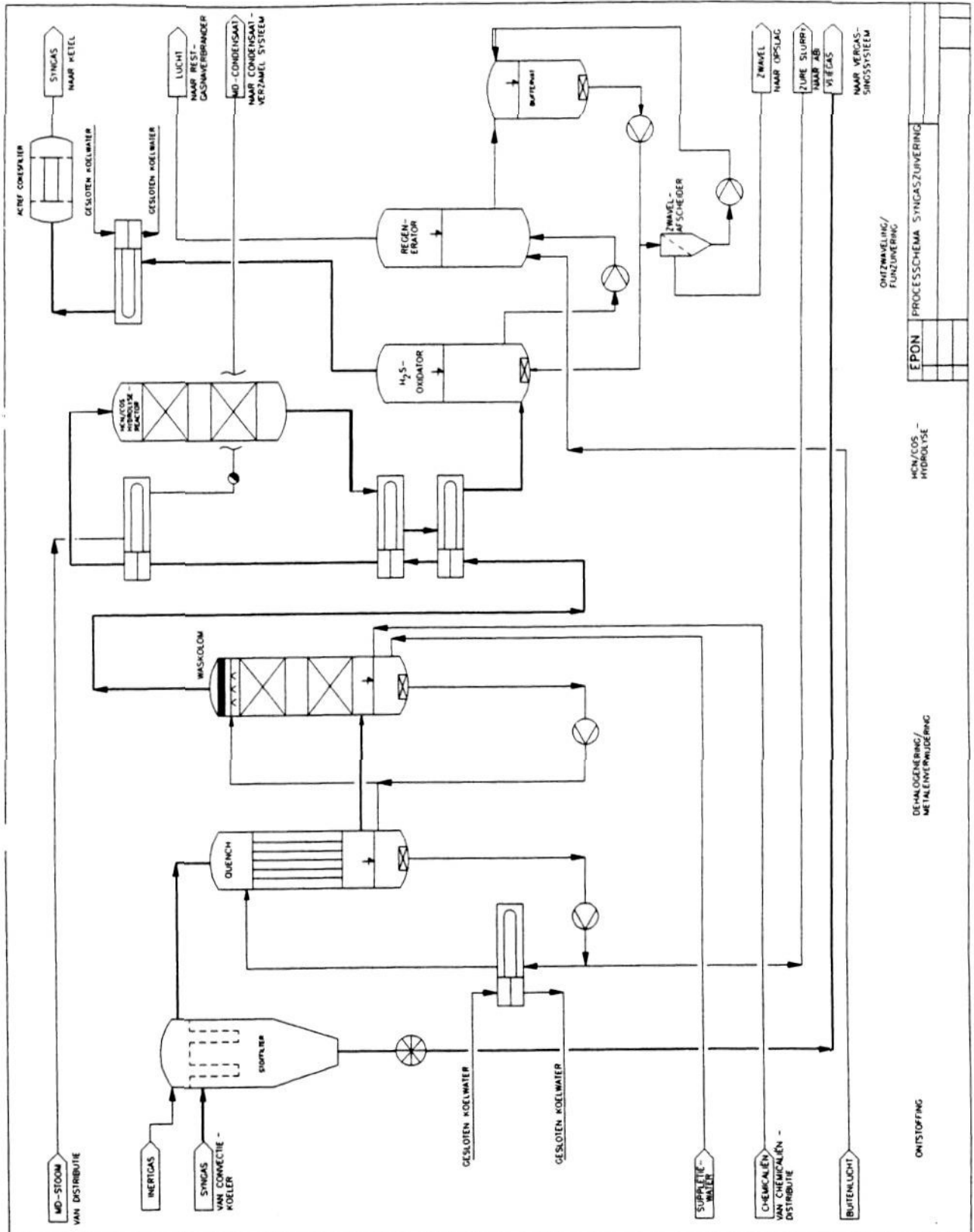
Een belangrijk aspect bij de vergassing van afvalstoffen is dat door de reducerende omstandigheden geen dioxines en furanen worden gevormd, ook niet in het afkoel- en reinigingstraject. Dit blijkt uit analyses uitgevoerd bij praktijkproeven en uit de literatuur (Carl e.a., 1996), (Thome-Kozmiensky, 1994) en (Born, e.a., 1998).

Wat betreft de mogelijke vorming van dioxinen in het algemeen wordt verwezen naar paragraaf 4.1.3.1. Bij genoemde proeven uitgevoerd bij Lurgi te Frankfurt is dit aspect ook gezien. De proeven hadden betrekking op het vergassen van gedroogd zuiveringsslib en gecomponeerd en gedroogd zuiveringsslib, afkomstig van de verwerkingsinstallaties te Beverwijk en Zutphen, en op het vergassen van RDF uit huishoudelijk afval. De vergassingstemperatuur was ongeveer 900 °C. Er werd vergast met lucht en met zuurstof/stoom. Een analyse van het gas na het wervelbed resulteerde in een waarde van de som van dioxines en furanen van 1 ng TEQ per Nm³ gas, droog. Indien alle dioxinen en furanen in het afval bij het vergassen niet afgebroken werden, dan zou het gehalte ongeveer 10 tot 25 ng TEQ per Nm³ droog gas zijn bij vergassen met lucht en 20 tot 50 ng TEQ per Nm³ droog gas zijn bij vergassen met zuurstof/stoom. Hieruit volgt, dat bij het vergassen in het wervelbed er een sterke reductie van de hoeveelheid dioxines en furanen plaatsvindt.

Figuur 4.1.7 Blokschema vergassings-eiland







Figuur 4.1.9 Processchema syngasreiniging

4.1.5.2 Syngaskoeling

Doel van het syngaskoelsysteem is het bij de vergassing geproduceerde syngas zodanig in temperatuur te verlagen dat deze kan worden gezuiverd. De syngaskoeling bestaat uit een als waterpijpketel uitgevoerde stralings- en convectiekoeler. Het syngas wordt onder opwekking van stoom afgekoeld tot een temperatuur van circa 240 °C. De opgewekte stoom wordt benut in de drooginstallatie of in de Eemscentrale.

Onderaan de stralingskoeler wordt de slak afgescheiden van het syngas en komt in een slakkenbad terecht. Hier vormt zich een slakkengranulaat, dat als inert materiaal wordt uitgesluisd. Het slakkenwater wordt gespuid naar de afvalwaterbehandelingsinstallatie (zie paragraaf 4.1.8).

4.1.5.3 Syngasreiniging

Na de syngaskoeling wordt het syngas gereinigd en geconditioneerd om te worden verstookt in de STEG-eenheden (afgassenketel of gasturbine). In deze reinigingsstap worden alle componenten uit het syngas zodanig verwijderd dat na verbranding van het syngas in de STEG-eenheden de rookgassen voldoen aan de emissieconcentratie-eisen uit de van toepassing zijnde richtlijnen.

De syngasreiniging vindt plaats in de volgende stappen:

- ontstopping door middel van een oppervlaktefilter
- dehalogenering (verwijderen van chloride, bromide, fluoride en dergelijke) en metalenverwijdering in een zure quench gevolgd door zure wassing
- HCN en COS verwijdering in een hydrolyse-reactor
- ontzwaveling waarbij zwavelverbindingen worden uitgewassen en omgezet naar zwavel
- syngasfijnzuivering in een actief cokesfilter, vooral ten behoeve van de verwijdering van het eventuele restant kwik in het syngas.

Een processchema van de syngasreiniging is opgenomen in figuur 4.1.9.

Na het oppervlaktefilter worden de rookgassen gekoeld van circa 240 °C naar 40 °C. Deze koeling wordt verzorgd door het gesloten koelwatersysteem. De dehalogenering en metalenverwijdering vinden plaats in een drietal natte wassers waarbij de eerste wasser als quench is uitgevoerd. De tweede en derde wasser zijn uitgevoerd als gepakte kolom. De quench wordt bedreven in het zure gebied en zal chloride, bromide, fluoride, NH_3 en halfvluchtige zware metalen verwijderen. De zwavelverbindingen H_2S en COS alsmede HCN worden in deze reinigingstrap niet effectief verwijderd.

Ontzwaveling vindt plaats in een zogenaamde zwavelwasser waarin met behulp van ijzerzouten of micro-organismen en zuurstof elementaire zwavel wordt geproduceerd. Omdat de zwavelverbinding COS niet voldoende wordt verwijderd, wordt een COS-hydrolyse stap voorgeschakeld. Deze wordt gecombineerd met een HCN-hydrolyse. Het systeem is gesloten zodat voor geuremissie niet gevreesd hoeft te worden.

Ter monitoring van de syngasreiniging worden de BLA-componenten in het syngas (zoals gebruikelijk bij AVI's in het rookgas) continu gemeten.

4.1.6 KOPPELINGEN VERGASSINGSINSTALLATIE EN STEG-EENHEDEN

4.1.6.1 Syngasbenutting in STEG-eenheden

Nadat het syngas is gereinigd wordt het naar de afgassenketels of gasturbines van (minimaal twee) STEG-eenheden getransporteerd. Indien gekozen wordt voor verbranding in de afgassenketels zal dit worden gedaan met behulp van "low NOx" branders. Deze branders zullen vóór de afgassenketel geplaatst worden. Het netto omzettingsrendement dat gerealiseerd kan worden bedraagt dan circa 43%.

Wanneer het syngas wordt toegevoerd aan de gasturbines zal het gas eerst met behulp van een compressor op de vereiste druk gebracht moeten worden. Bij verbranding in een gasturbine kan een netto omzettingsrendement van circa 50% gerealiseerd worden. Dit betekent een grotere besparing op het primaire energieverbruik. De technische risico's van dit alternatief zijn echter aanzienlijk hoger in verband met mogelijke vervuiling van de gasturbines. Gasturbine-leveranciers stellen over het algemeen zeer strenge eisen aan de toelaatbare samenstelling van het te verwerken gas.

4.1.6.2 Fysieke en regeltechnische koppelingen

Alle toevoer- en afvoerleidingen van en naar de STEG-eenheden worden op de nieuw te bouwen leidingenbrug geplaatst. Het volgende leidingwerk wordt minimaal voorzien:

- toevoer van syngas naar de STEG-eenheden
- voedingwater
- aftapstoom voor drooginstallatie
- stoomcondensaat retour
- demi-water
- aardgas.

De vergassingsinstallatie zal met een apart besturingssysteem worden uitgevoerd. De bedrijfsvoering van de vergassingsinstallatie geschiedt in nauwe samenhang met de bedrijfsvoering van de STEG-eenheden in verband met de hiervoor genoemde koppelingen (met name syngas en voedingwater spelen een belangrijke rol).

De bedrijfsvoering geschiedt in hoge mate automatisch. De bediening vindt waarschijnlijk plaats via beeldschermen in de bedienings- en bewakingsruimte van de STEG-eenheden en vraagt dan ook beperkte extra bemanning. De gehele installatie kan eveneens lokaal bediend worden.

De hierboven beschreven fysieke koppelingen tussen de vergassingsinstallatie en de STEG-eenheden, zullen vanzelfsprekend ook geregeld en aangestuurd moeten worden. Hiervoor is een regeltechnische koppeling vereist.

Door de toevoer en verwerking van syngas in de STEG-eenheden zal aanpassing van de regeling van het verbrandingsproces in de afgassenketels c.q. van de gasturbines noodzakelijk zijn.

4.1.7 MASSA- EN ENERGIEBALANSEN

De vereenvoudigde massabalansen van het nulalternatief (bestaande situatie zonder bijstoken, sub a) en de voorgenomen activiteit (met bijstoken, sub b) zijn opgenomen in tabel 4.1.12. De voorgenomen activiteit is uitgewerkt voor het "gemiddelde" brandstofpakket. Dit pakket heeft de volgende samenstelling (zie paragraaf 4.1.1.6):

- 120 000 ton per jaar gedroogd zuiveringsslib met een drogestofgehalte van 90%
- 80 000 ton per jaar RDF.

Bij de balansen van de voorgenomen activiteit is er onderscheid gemaakt tussen twee opties voor verwerking van het syngas, namelijk: in de afgassenketel (sub b1) en in de gasturbine (sub b2) van de STEG-eenheden.

Uit de massabalansen kan afgeleid worden dat, voor het "gemiddelde" brandstofpakket, de vermindering van het aardgasverbruik door bijstoken van syngas circa 1,5% bedraagt wanneer het syngas in de afgassenketel wordt verstoekt. In het geval dat het syngas in de gasturbine wordt toegepast kan een hogere besparing worden gerealiseerd: deze bedraagt dan circa 2%.

De energie-inhoud van stoffen die in de vergasser worden verwerkt, wordt via het syngas aan de STEG-eenheden toegevoerd. Voor het opstellen van de energiebalans is berekend hoeveel aardgas hierdoor wordt uitgespaard. Uitgangspunt hierbij is dat het netto elektrisch vermogen van de STEG-eenheden gelijk blijft, onafhankelijk van het feit of er wel of geen syngas wordt bijgestookt.

De vereenvoudigde energiebalansen van het nulalternatief (bestaande situatie zonder bijstoken, sub a) en de voorgenomen activiteit (met bijstoken, sub b) zijn opgenomen in tabel 4.1.13. De voorgenomen activiteit is uitgewerkt voor het "gemiddelde" brandstofpakket, hierbij is onderscheid gemaakt tussen verbranding van het syngas in de afgassenketel (sub b1) en verbranding in de gasturbine (sub b2).

In de energiebalans is ervan uitgegaan dat de warmte die wordt opgewekt in de syngaskoeling van de vergasser kan worden gebruikt voor de drooginstallatie. Dit wordt aangevuld met stoom afkomstig uit de stoomturbine van een STEG-eenheid. Deze stoom heeft een zogenaamde bijstookfactor van ongeveer 0,3. Dit wil zeggen dat de warmte-inhoud van deze stoom ongeveer 1/3 is van die van een equivalent aardgas. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de warmte-inhoud van de stoom, die anders voor het grootste deel in de condensor verloren gaat, nu nuttig gebruikt kan worden.

Uit de energiebalansen is het netto energetisch rendement af te leiden voor verwerking van het "gemiddelde" brandstofpakket. Hiervoor wordt de netto elektrische energie, opgewekt door verbranden van het syngas, gedeeld door de energie-inhoud van de te verwerken stoffen in de

geleverde (natte) vorm. Het op deze wijze berekende netto rendement is dan een waarde waarin het energieverlies voor het drogen van het zuiveringsslib is opgenomen.

Wanneer het syngas wordt verstoekt in de afgassenketel bedraagt dit netto rendement circa 28%, in het geval dat het syngas in de gasturbine wordt verwerkt bedraagt dit circa 34%.

Tabel 4.1.12 Vereenvoudigde massabalansen in kt per jaar

a bestaande situatie (zonder bijstoken)

INPUT (kt/a)	OUTPUT (kt/a)
<i>STEG-eenheden</i>	<i>STEG-eenheden</i>
aardgas 1700	rookgas 81 400
lucht 79 700	
TOTAAL 81 400	TOTAAL 81 400

b1 met bijstoken van syngas in afgassenketel en gebaseerd op het "gemiddelde" brandstofpakket

INPUT (kt/a)	OUTPUT (kt/a)
<i>Droger</i>	
mech. ontwaterd slib (25% d.s.) 144	gedroogd slib (90% d.s.) 80
gecomposteed slib (60% d.s.) 60	droogdampcondensaat en droogdampen 124
<i>Vergasser</i>	<i>Vergasser</i>
gedroogd slib uit droger (90% d.s.) 80	bodemas/slak 60
gedroogd slib geleverd (90% d.s.) 40	zwavel 2
RDF 80	ABI-slib 3
zuurstof 80	syngas 215
<i>STEG-eenheden</i>	<i>STEG-eenheden</i>
aardgas 1674	rookgas 81 232
syngas 215	
lucht 79 343	
TOTAAL 81 716	TOTAAL 81 716

b2 met bijstoken van syngas in gasturbine en gebaseerd op het "gemiddelde" brandstofpakket

INPUT (kt/a)	OUTPUT (kt/a)
<i>Droger</i>	
mech. ontwaterd slib (25% d.s.) 144	gedroogd slib (90% d.s.) 80
gecomposteed slib (60% d.s.) 60	droogdampcondensaat en droogdampen 124
<i>Vergasser</i>	<i>Vergasser</i>
gedroogd slib uit droger (90% d.s.) 80	bodemas/slak 60
gedroogd slib geleverd (90% d.s.) 40	zwavel 2
RDF 80	ABI-slib 3
zuurstof 80	syngas 215
<i>STEG-eenheden</i>	<i>STEG-eenheden</i>
aardgas 1668	rookgas 80 968
syngas 215	
lucht 79 085	
TOTAAL 81 452	TOTAAL 81 452

Tabel 4.1.13 Vereenvoudigde energiebalansen in TJ per jaar

a zonder vergasser

INPUT (TJ/a)		OUTPUT (TJ/a)	
<i>STEG-eenheden</i>		<i>STEG-eenheden</i>	
aardgas	82 054	netto elektriciteit	43 909
		koelverliezen	28 719
		ketel- en rookgasverliezen	9426
TOTAAL	82 054	TOTAAL	82 054

b1 met bijstoken van syngas in afgassenketel en gebaseerd op het "gemiddelde" brandstofpakket

INPUT (TJ/a)		OUTPUT (TJ/a)	
<i>Droger</i>			
mech. ontwaterd slib (25% d.s.)	204	gedroogd zuiveringsslib (90% d.s.)	880
gecomposteerd slib (60% d.s.)	395	koelverliezen en condensatiewarmte	414
stoom voor drogen	434		
elektriciteitsverbruik	261		
<i>Vergasser</i>		<i>Vergasser</i>	
ter plaatse gedroogd slib (90% d.s.)	880	syngas	2010
geleverd gedroogd slib (90% d.s.)	440	stoom voor drogen	347
RDF	1360	verlies vergasser	189
elektriciteitsverbruik	83	ketel- en koelverliezen STEG's	217
<i>STEG-eenheden</i>		<i>STEG-eenheden</i>	
aardgas	80 811	netto elektriciteit	43 909
syngas	2010	aftapstoom voor drogen	87
		verlies syngasomzetting	394
		koelverliezen	28 661
		ketel- en rookgasverliezen	9426
		elektriciteit droger en vergasser	344
TOTAAL	86 878	TOTAAL	86 878

b2 met bijstoken van syngas in gasturbine en gebaseerd op het "gemiddelde" brandstofpakket

INPUT (TJ/a)		OUTPUT (TJ/a)	
<i>Droger</i>			
mech. ontwaterd slib (25% d.s.)	204	gedroogd zuiveringsslib (90% d.s.)	880
gecomposteerd slib (60% d.s.)	395	koelverliezen en condensatiewarmte	414
stoom voor drogen	434		
elektriciteitsverbruik	261		
<i>Vergasser</i>		<i>Vergasser</i>	
ter plaatse gedroogd slib (90% d.s.)	880	syngas	2010
geleverd gedroogd slib (90% d.s.)	440	stoom voor drogen	347
RDF	1360	verlies vergasser	189
elektriciteitsverbruik	83	ketel- en koelverliezen STEG's	217
<i>STEG-eenheden</i>		<i>STEG-eenheden</i>	
aardgas	80 549	netto elektriciteit	43 909
syngas	2010	aftapstoom voor drogen	87
		verlies syngasomzetting	132
		koelverliezen	28 661
		ketel- en rookgasverliezen	9426
		elektriciteit droger en vergasser	344
TOTAAL	86 616	TOTAAL	86 616

4.1.8 OVERIGE INSTALLATIES

4.1.8.1 Afvalwaterbehandelingsinstallatie

Bij de syngasreiniging en de afkoeling van de slakken komt afvalwater vrij. Uit oogpunt van preventie van waterverontreiniging zou voor de syngasreiniging in beginsel ook een droog proces gekozen kunnen worden. Echter op grond van de te behalen verwijderingsgraad en betrouwbaarheid van natte processen en het feit dat bij droge processen veelal niet direct herbruikbare afvalstoffen ontstaan is voor een nat proces gekozen. Het koelen van de slakken aan de lucht zou in principe denkbaar zijn als alternatief voor koelen met water, maar is minder effectief en zou emissies naar de lucht betekenen dan wel een additionele luchtzuivering.

Bij de beide installaties worden de principes preventie, hergebruik en sluiten van kringlopen zoveel mogelijk gevolgd. Het condensaat afkomstig uit de drooginstallatie wordt na reiniging ingezet in de koeltorens ten behoeve van drogen. Hierbij verdampt het water. Dit is een voorbeeld van hergebruik en preventie. Het spuiwater van de koeltoren wordt ingezet ten behoeve van de vergassingsinstallatie: het slakkenbad en de gasreiniging. Dit is een voorbeeld van hergebruik. Daarmee wordt tevens de uitloogbaarheid van de slak verbeterd. Na reiniging in de ABI wordt het water uit slakkenbad en gasreiniging ingezet in de koeltoren ten behoeve van de quench van de vergassingsinstallatie alvorens het effluent van de ABI wordt geloosd. Dit is een voorbeeld van hergebruik en preventie.

Het regenwater en het drainagewater worden op de Waddenzee geloosd, omdat er sprake is van een overmaat aan water op de locatie. Het regenwater en het drainagewater zijn niet vervuild.

Het resterende afvalwater kan niet ongezuiverd op het oppervlaktewater worden geloosd. Bij de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van de realisatie van een afvalwaterbehandeling waarin deze stromen zodanig worden behandeld dat deze stromen zonder bezwaar op oppervlaktewater kunnen worden geloosd. Het toepassen van verbranden respectievelijk indampen van afvalwater wordt als alternatief beschouwd (zie paragraaf 4.2).

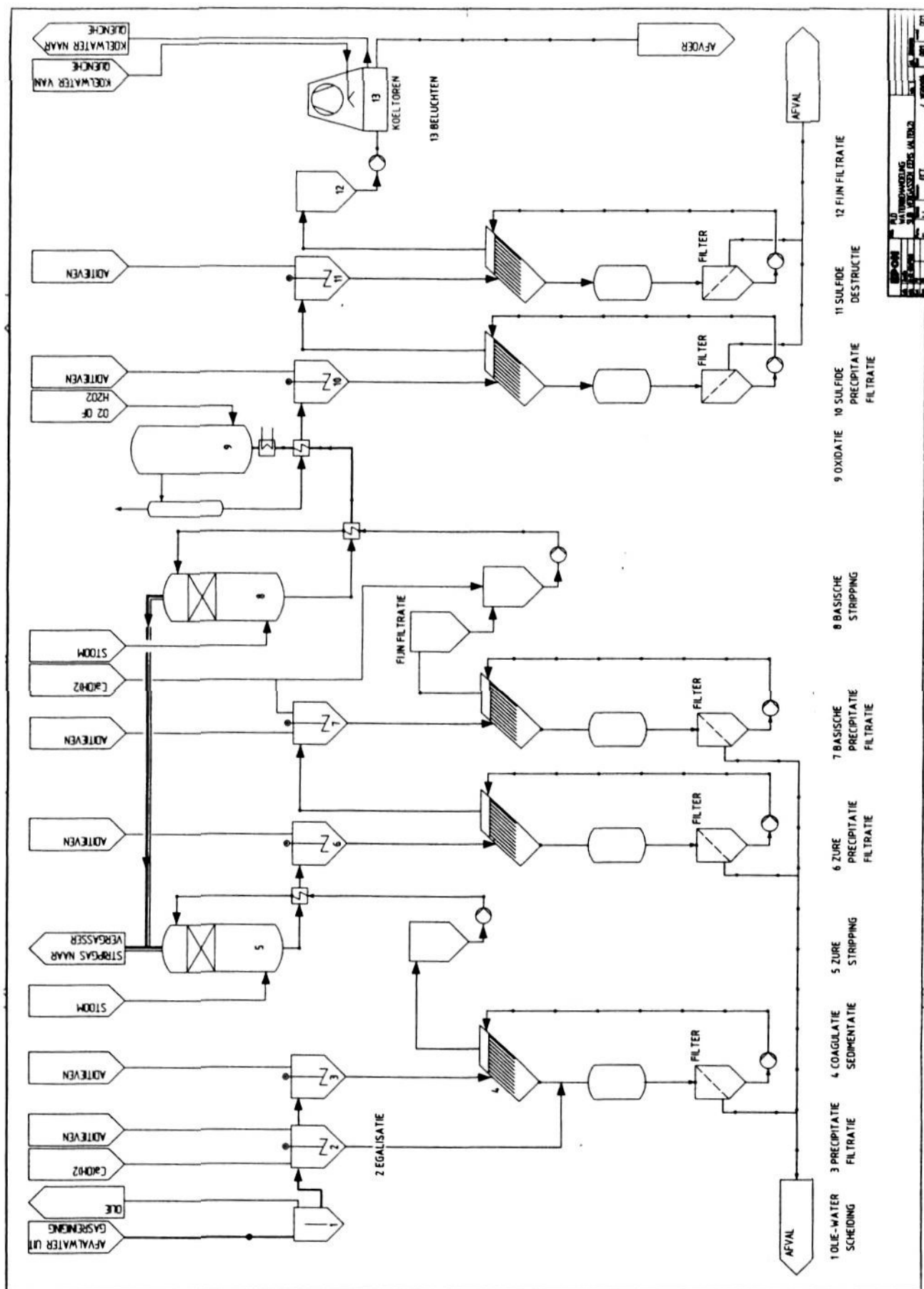
In figuur 4.1.10 is een processchema van de afvalwaterbehandelingsinstallatie opgenomen.

De afvalwaterbehandelingsinstallatie bestaat uit de volgende processtappen, gepresenteerd in de volgorde van schakeling.

- 1 Een olie-waterscheiding. De olie wordt naar de vergasser teruggevoerd.
- 2 Egalisatie in een buffertank van maximaal 250 m³.
- 3 Spontane precipitatie. Onder andere door menging van twee stromen met hoge concentraties zullen spontane neerslagreacties ontstaan.
- 4 Coagulatie/sedimentatie. Hierbij worden colloïdale deeltjes en zwevend stof uit het waswater verwijderd.

- 5 Een zure stripping. Verwijderd worden zure gassen, bijvoorbeeld CO_2 , H_2S en carbonylsulfide (COS). Deze gassen worden naar de vergasser teruggevoerd.
- 6 Zure precipitatie met ijzer(III)chloride.
- 7 Een basische precipitatie met kalkmelk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), flocculatie, sedimentatie en filtratie voorafgaand aan de basische stripping en oxidatie. Hierbij wordt Ca^{2+} en sulfide ingezet. Eventueel wordt ijzer als vlokingsmiddel toegevoegd. Aldus worden metalen verwijderd, deels ook complex gebonden metalen.
- 8 Een basische stripping. Verwijderd worden basische gassen, zoals NH_3 en vluchtige organische stoffen (VOS). Deze gassen worden naar de vergasser teruggevoerd.
- 9 Een oxidatie, met name voor het verwijderen van complex gebonden cyanides. Met name hydrothermale oxidatie en ozon/UV komen hiervoor in aanmerking. In overleg met een leverancier wordt uiteindelijk gekozen voor een van beide systemen. Op dit moment heeft EPON een lichte voorkeur voor hydrothermale oxidatie.
- 10 Een sulfideprecipitatie ter verwijdering van zware metalen. Hierbij wordt sulfide ingezet.
- 11 Sulfidedestructie om de overmaat sulfide uit het waswater te verwijderen en additie van actief kool om sporen PAK en EOX te verwijderen.
- 12 Een fijn filter (zandfilter) voor het verwijderen van zwevend stof in het afvalwater.
- 13 Beluchting (in de koeltoren) om voldoende zuurstof in het te lozen water te bereiken.

Dioxinen en furanen worden in het afvalwater niet verwacht. Op grond van literatuurgegevens (zie paragraaf 4.1.5.1) blijkt dat de in de afvalstoffen eventueel aanwezige dioxines en furanen bij de vergassing worden afgebroken. Verder blijkt uit deze gegevens dat bij de vergassing en in het afkoeltraject geen dioxines en furanen worden gevormd (via de zogenaamde de-novo synthese). Indien eventueel toch aanwezig, worden ze ook nog voor een deel in de stappen 1 tot en met 7 verwijderd. Zonodig worden ze gebonden aan actief kool, toe te voegen in stap 7, 10 of 11. De toevoeging van actief kool vermindert ook de emissies met betrekking tot PAK en andere componenten.



Figuur 4.1.10 Processchema afvalwaterbehandeling

4.1.8.2 Koelinstallatie

Voor de benodigde koeling in de droog- en vergassingsinstallatie wordt uitgegaan van de realisatie van een koelcircuit voorzien van natte koeltorens met geforceerde ventilatie. Ten behoeve van suppletiewater wordt gezuiverd droogdampcondensaat toegepast. Dit is afkomstig van de drooginstallatie.

Er zijn in totaal tien koeltorens voorzien: per vergassingslijn vijf stuks waarvan vier voor de drooginstallatie en één voor de vergasser.

De koelcapaciteiten zijn:

- voor drooginstallaties: $2 \times 4 = 8$ koeltorens met elk een capaciteit van circa 31 250 ton waterverdamping per jaar
- voor vergassers: $2 \times 1 = 2$ koeltorens met elk een capaciteit van maximaal 20 000 ton waterverdamping per jaar.

De koeltorens hebben een diameter van circa 10 m en een hoogte van circa 15 m.

4.1.9 RESTSTOFFEN EN PRODUCTEN

Bij de vergassing van de in de voorgenomen activiteit genoemde brandstoffen en de daarop volgende syngasreiniging en afvalwaterbehandeling ontstaan de volgende reststoffen:

- bodemas uit de syngaskoeling
- vlieggas uit het stoffilter
- zwavel uit de syngasreiniging
- slib uit de afvalwaterbehandeling.

De bodemas die vrijkomt na de syngaskoeling zal naar verwachting worden afgezet als bouwstof, indien dit niet mogelijk is zal deze stof in een deponie worden opgeslagen.

Het in het stoffilter afgevangen vlieggas wordt (grotendeels) teruggevoerd naar de vergasser, op deze wijze worden de zware metalen in de bodemas ingebouwd. De resterende vlieggas zal naar verwachting in een deponie worden opgeslagen. Door EPON zijn in samenwerking met Lurgi vergassingsproeven uitgevoerd, hierbij is onder andere gekeken naar de kwaliteit van de bodem- en vlieggas. De resultaten zijn beschreven in paragraaf 4.1.1.3 en paragraaf 5.5.

De geproduceerde zwavel zal als grondstof voor de chemische industrie worden afgezet. Het metalenfluorideslib dat resteert uit de afvalwaterbehandeling kan wellicht toegepast worden in de metallurgische industrie, indien dit niet het geval is zal deze stof afgevoerd als gevaarlijk afval en opgeslagen worden in een deponie.

4.1.10 AKOESTISCHE VOORZIENINGEN

De navolgende uitgangspunten aangaande de akoestische maatregelen en bouwwijzen zijn gehanteerd.

Ontvangst en opslag te verwerken stoffen

Het lossen van vrachtwagens zal inpandig (in het ontvangstgebouw) plaatsvinden. Het ontvangstgebouw zal bestaan uit dubbelwandig staalplaat voor gevels en dak of akoestisch gelijkwaardige elementen. Het gemiddelde geluiddrukkniveau in de ruimte zal worden beperkt tot ten hoogste circa 80 dB(A). Hiertoe zal gebruik worden gemaakt van geluidarme installaties; eventueel zal, daar waar nodig, gebruik worden gemaakt van geluidisolerende voorzieningen (omkastingen en dergelijke). Eventuele ventilatievoorzieningen in het gebouw zullen, indien noodzakelijk, geluidgedempt worden uitgevoerd en er zullen geluidarme ventilatie-units worden toegepast.

De slibpompen en schroeftransporteurs ten behoeve van het interne transport tussen ontvangstgebouw en drooginstallatie zullen geluidarm worden uitgevoerd dan wel, indien noodzakelijk, worden voorzien van adequate omkastingen. De bandtransporteurs tussen de silo's voor droog materiaal en de vergassinginstallatie zullen gesloten worden uitgevoerd.

Drooginstallatie

Het slibdrooggebouw zal eveneens worden opgebouwd uit dubbelwandig staalplaat of akoestisch (ten minste) gelijkwaardig materiaal. Het gemiddelde geluiddrukkniveau in de ruimte zal worden beperkt tot ten hoogste circa 80 dB(A). Hiertoe zal, indien noodzakelijk, gebruik worden gemaakt van akoestische voorzieningen (omkastingen en dergelijke). Bij hogere geluidniveaus binnen de ruimte zal uitgaan dienen te worden van een zwaardere constructie van gevel- en dakdelen.

Vergassingsinstallatie

Daar waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van geluidarme installaties dan wel zullen, indien noodzakelijk, installaties worden omkast of worden voorzien van geluidisolatie. Het gemiddelde geluiddrukkniveau in de ruimte zal worden beperkt tot ten hoogste circa 85 dB(A). Hiermede wordt de geluidemissie naar de omgeving beperkt en wordt tevens voldaan aan de wettelijke regelingen ten aanzien van toegestane geluidniveaus op arbeidsplaatsen.

Afvalwaterbehandelingsinstallatie

De afvalwaterbehandelingsgebouw zal zijn opgebouwd (gevels en dak) uit enkelvoudige staalplaat of akoestisch (ten minste) gelijkwaardig materiaal. Het gemiddelde geluiddrukkniveau in de ruimte zal worden beperkt tot ten hoogste circa 75 dB(A). Bij hogere geluidniveaus binnen de ruimte zal uitgaan dienen te worden van een zwaardere constructie van gevel- en dakdelen.

Koelinstallatie

Er zullen in totaal tien koeltorens worden gerealiseerd; afmetingen circa ϕ 10 m, hoogte circa 15 m, voorzien van geforceerde koeling. De koelcapaciteit zal circa 3 MW per koeltoren bedragen. Voor het geluidvermogen van de koeltoren is uitgegaan van 95 dB(A) per koeltoren. Hiertoe zullen ingrijpende akoestische voorzieningen worden toegepast zoals bijvoorbeeld geluidarme ventilatoren, drupschotten en dergelijke. Eventueel zal gebruik worden gemaakt van geluiddempers of geluidschermen teneinde de geluidemissie naar de omgeving te beperken.

Aanpassingen bestaande eenheden

Met betrekking tot aanpassingen van de bestaande eenheden bij de Eemscentrale ten behoeve van de slibvergassing kunnen worden genoemd de toevoer van het syngas naar de STEG-eenheden en een eventuele aanpassing van de branders. Tevens zal extra leidingwerk worden aangelegd ten behoeve van aftapstoom voor de drooginstallatie, voedingwater, stoomcondensaat-retour en aardgas. Door toepassing van geluidreducerende maatregelen zal worden bewerkstelligd dat de geluidssituatie binnen de bestaande eenheden – inclusief de verbindingen met de afvalvergasser - niet noemenswaardig zal wijzigen. Bij het onderzoek is derhalve de invloed hiervan op de geluidimmissieniveaus in de omgeving buiten beschouwing gelaten.

De bovengenoemde voorzieningen, dan wel de voorzieningen welke als akoestisch gelijkwaardig kunnen worden beschouwd, zullen resulteren in immissierelevante bronsterkten/geluidvermogens zoals weergegeven in tabel 4.1.10.

Tabel 4.1.10 Overzicht geluidbronsterkten L_{WR} en geluidvermogens L_W met betrekking tot de geprojecteerde slibvergassing

Geluidbron	Grootheid	dB(A)
Ontvangstgebouw (2 x)	L_{WR}	81
Drooggebouw (2 x)	L_{WR}	83
Vergassingsinstallatie (2 x)	L_{WR}	103
Koeltoren (10 x)	L_{WR}	95
Biofilter uitlaat (2 x)	L_{WR}	80
Afvalwaterbehandeling (2x)	L_{WR}	80
Rijdende vrachtauto's	L_{WR}	104
Transportbanden	L_W	70 / m
Schroeftransporteurs	L_W	70 / m
Fakkel (af en toe)	L_{WR}	115

Geluidvermindering installaties

Ten aanzien van de voorgenomen activiteit kan gesteld worden dat reeds daar waar mogelijk geluidarme installaties, bouw- en werkwijzen zullen worden toegepast. Uit de berekeningen blijkt dat de geluidimmissie in de omgeving vanwege de voorgenomen activiteit grotendeels wordt bepaald door de fakkel en de koeltorens. Een significante geluidreductie kan slechts worden gerealiseerd met aanvullende akoestische voorzieningen aan deze bronnen.

Opgemerkt moet worden dat in bij de voorgenomen activiteit voor wat betreft de koeltorens reeds wordt uitgegaan van de stilst mogelijke technologie: geluidarme ventilatoren, drupschotten en dergelijke. Het verder reduceren van de geluidemissie van de koeltorens is moeilijk zo niet onmogelijk.

Als één van de uitvoeringsalternatieven wordt in dit MER genoemd het aansluiten van het koelsysteem van de vergassingsinstallaties op het koelsysteem van de bestaande Eemscentrale. Hierbij wordt gebruik gemaakt van oppervlaktewater voor de koeling en kunnen de koeltorens komen te vervallen (zie paragraaf 6.3.4).

Het toepassen van verdergaande geluidreducerende maatregelen dan "stand der techniek" aan overige installaties, lijkt, gelet op de geluidbijdrage van deze installaties in de omgeving, niet zinvol.

4.1.11 OVERIGE ASPECTEN

4.1.11.1 Levensduur en sloop

De verwachte levensduur van de vergassingsinstallatie is circa 25 jaar. Bepaalde slijtagegevoelige onderdelen moeten echter eerder vervangen worden. Na afloop van de levensduur zal de installatie worden afgebroken. Het sloopmateriaal zal hoofdzakelijk uit staal, kunststof, steen en beton bestaan dat naar reguliere afvalverwerkingsbedrijven zal worden afgevoerd. Bij de keuze van materialen en constructies die voor de vergassingsinstallatie worden toegepast zullen naast technische en financiële ook recyclingoverwegingen een belangrijke rol spelen.

4.1.11.2 Brandvoorzieningen

De volgende voorzieningen voor brandbestrijding worden getroffen bij de vergassingsinstallatie en de transport- en opslagsystemen:

- binnen de nieuwe gebouwen worden branddetectievoorzieningen en brandblusvoorzieningen aangebracht zoals sprinklers en brandslanghaspels
- de ringleiding rondom de gebouwen wordt op het ringleidingsysteem van de Eemscentrale aangesloten met een onder alle omstandigheden gegarandeerde toevoer van water
- droge stijgleidingen worden aangebracht rondom de vergassingsinstallatie en in de transport- en opslagsystemen
- automatische of semi-automatische watersproei-installaties worden aangebracht in de storthal
- hoge-druk nevelhaspels worden aangebracht nabij de kabelruimten en kabelschachten
- in de elektrische ruimten, waarin niet met water mag worden geblust en welke toch brandtechnisch beveiligd moeten worden, zullen CO₂-blusinstallaties worden opgesteld
- kleine blusmiddelen worden op verschillende plaatsen in het gebouw, op duidelijk zichtbare en goed bereikbare plaatsen opgehangen.

4.1.11.3 Starten en stoppen

Startprocedure vergasser

Tijdens de startprocedure van de vergasser worden de geproduceerde rookgassen en het syngas na reiniging afgevoerd naar de fakkel. Ten einde ongewenste stralingswarmte op leefniveau te voorkomen, zal de fakkeluitlaat circa 50 meter hoog zijn. Pas wanneer het vergassingsproces goed verloopt en het syngas aan de specificaties voldoet wordt het gas naar de STEG-eenheden geleid. Fakkelbedrijf vindt maximaal 400 uur per jaar plaats.

Fase 1: Het opwarmen

De syngasventilator/-compressor wordt gestart zodat een geringe onderdruk in de gehele installatie ontstaat. De syngasreiniging, de gaskoeler en de eventuele luchtvoorwarmer worden gestart. Lucht en brandstof (aardgas of HBO) worden toegevoerd aan de vergassingsreactor zodat er een verbrandingsproces plaatsvindt. De lucht wordt door middel van een ventilator/compressor toegevoerd. De rookgasstroom wordt ingesteld op de te verwachten syngasstroom. Na langzaam opwarmen (maximaal 24 uur) tot ongeveer 900 °C wordt (inert) bedmateriaal toegevoerd.

Fase 2: Overgaan op vergassen

De askoeler wordt in bedrijf genomen en de sluizen worden geïnertiseerd met stikstof. Er wordt overgegaan op het verbranden van afval in plaats van brandstof. Stoom, om in geval van nood de lucht of zuurstof te vervangen, komt ter beschikking. De installatie wordt gecontroleerd, onder andere op lekkage. De toegevoerde hoeveelheid afval wordt in korte tijd sterk verhoogd. De hoeveelheid toegevoerde lucht en afval worden juist ingesteld. Er wordt nu met behulp van lucht vergast. De asresten worden uit de vergasser gesluisd.

Door de lucht te vervangen door zuurstof/stoom wordt met behulp van zuurstof vergast. De verhouding afval/zuurstof/stoom wordt opnieuw ingesteld. Indien mogelijk wordt zonder stoom vergast. Indien het vergassingsproces, na inspectie, goed loopt wordt het syngas via een vooraf geïnertiseerde leiding naar de STEG-eenheden gevoerd. Er wordt geen syngas meer naar de fakkel geleid.

Stopprocedure vergasser

Het syngas wordt naar de fakkel geleid in plaats van naar de STEG-eenheden. De toevoerleiding wordt geïnertiseerd.

De toevoer van het afval wordt gestopt. De toevoer van stoom wordt verhoogd. De toevoer van zuurstof/lucht wordt gestopt. De toevoer van stoom wordt verder verhoogd. Na voldoende afkoelen wordt de toevoer van stoom gestopt. Na verder afkoelen worden de gaskoeler, de askoeler, de eventuele luchtvoorwarmer en de syngasreiniging uit bedrijf genomen. Met behulp van lucht wordt de installatie gedroogd.

4.1.11.4 Bedrijf bij storingen en calamiteiten

Algemeen

Voor het bewaken van de juiste werking van het vergassingsproces worden op belangrijke plaatsen van de installatie gedurende de bedrijfsvoering verschillende metingen, zoals debiet, druk en temperatuur verricht. Wanneer bij de metingen een gemeten waarde buiten de ingestelde procesgrenswaarden komt te liggen, zal een signalering in werking worden gesteld.

Voor een aantal situaties zullen corrigerende maatregelen worden getroffen om de normale waarden voor de procesgang te herstellen. Aan bepaalde metingen worden extra voorwaarden gesteld, zodat bij het niet voldoen aan de gestelde voorwaarden, beveiligingen in werking komen, die de eenheid afschakelen.

Metingen, signaleringen en beveiligingen zijn zowel gericht op de procesgang van de eenheid zelf als ook op de van buiten de eenheid komende verstoringen. Daar de installatie volledig automatisch werkt en op afstand wordt bestuurd, zullen verschillende videocamera's worden aangebracht.

Opslag van te verwerken stoffen

In het algemeen geldt, dat "droog" organisch materiaal, dat wordt opgeslagen in open ruimten of silo's zelfopwarmingsverschijnselen ("broei") vertonen. Deze zelfopwarming wordt door langzame oxidatie (reactie met zuurstof uit de lucht) veroorzaakt en daaropvolgende afbraakreacties in het organisch materiaal.

In essentie wordt de opwarming veroorzaakt door het feit, dat de warmte die wordt geproduceerd tijdens de optredende oxidatieprocessen, onvoldoende of niet kan worden afgevoerd uit de hoop. De belangrijkste factoren, die het geheel beïnvloeden zijn dan ook enerzijds de warmte-productie-eigenschappen, die worden bepaald door de reactiekaracteristiek van de stof met zuurstof en anderzijds de warmte-afvoereigenschappen, die worden bepaald door de opslagvorm en omstandigheden.

Om de kans op stofexplosies (explosieve kettingreactie van stofdeeltjes die zeer snel na elkaar ontbranden) en broei te reduceren zullen de volgende maatregelen worden genomen:

- alle installatiedelen worden goed geaard
- de snelheid van transportapparatuur waarbij twee bewegende delen tegen elkaar aan kunnen komen wordt lager dan 1 m/s gehouden zodat er geen mechanische vonken kunnen ontstaan
- lagers en dergelijke worden buiten de omkasting van transportapparatuur gehouden
- er worden explosieluiken in de silo's aangebracht
- gedroogd materiaal wordt voor opslag gekoeld
- de opslagcapaciteit wordt gering gehouden
- het "first in - first out" principe wordt gevolgd
- de silo's worden op CO/CO₂ bewaakt
- in noodgevallen kunnen de silo's worden leeggehaald
- de installatie zal zoveel mogelijk worden gecompartmenteerd

- betonvloeren in de installatie worden glad en vloeistofdicht gemaakt, waardoor schoonmaak goed mogelijk is ter voorkoming van opwarrelend stof en daarmee explosiegevaar.

Vergassingseiland

Het vergassingssysteem staat onder lichte overdruk. Deze overdruk wordt klein gehouden zodat in geval van lek ook weinig gas weglekt. Door de overdruk wordt voorkomen dat lucht het systeem binnenkomt.

Daar in de installatie het giftige gas koolmonoxide (CO) wordt gevormd, worden personeel en installatie voorzien van gasdetectors en alarmering. Bij alarmering dient het personeel adembeschermingsmaatregelen toe te passen. Hiertoe zullen veiligheidsinstructies worden opgesteld en zal het personeel worden getraind.

De signalen voor meting, regeling en beveiliging van het proces van de installatie worden waarschijnlijk ondergebracht in de bedienings- en bewakingsruimte van de Eemscentrale. De bedienings- en bewakingsruimte is continu bezet.

De systemen die worden beveiligd zijn:

- de vergasser
- de syngasreiniging
- de syngasleiding naar en in de STEG-eenheden
- de afvalwaterbehandeling
- het aardgastoevoersysteem
- het water/stoomsysteem van de ketel.

Het aardgastoevoersysteem en de branders worden volgens de daarvoor geldende Gasunie-voorschriften en VISA-normen gebouwd en van de daarin voorgeschreven beveiligingen voorzien.

De water/stoomsystemen en de andere onder druk staande systemen, behoeven voor de daarvoor in aanmerking komende delen van de constructie, voor de toegepaste materialen, alsmede voor de wijze waarop deze worden verwerkt, de goedkeuring van de Dienst voor het Stoomwezen. Bij overschrijding van de toelaatbare drukken, komen de daartoe verplicht aangebrachte veiligheidstoestellen in werking.

Bij een noodstop zal de toevoer van brandstof en zuurstof direct worden gestopt en het syngas via de fakkel worden afgevoerd.

Afvalwaterbehandeling

In geval van optredende calamiteiten zal, indien nodig, de afvalwaterbehandelingsinstallatie en eventueel het gehele vergassingseiland uit bedrijf worden genomen. De (ongereinigde) waterstromen zullen in de daarvoor bestemde reservoirs opgeslagen blijven totdat de installatie wederom in bedrijf genomen kan worden en het effluent aan de gestelde eisen voldoet. De opslagcapaciteit is maximaal 2 x 48 uur. Dit komt overeen met twee tanks van 250 m³ elk. Eén buffer (circa 40 m³) is bedoeld als egalisatie. Op deze wijze worden schommelingen in de samenstelling van het afval, en daarmee het afvalwater, opgevangen. De tweede buffer is bedoeld om water uit het slakkenbad, de ABI en de gasreiniging op te slaan. De opslag is niet bedoeld om bij het niet func-

tioneren van de ABI gedurende langere tijd toch afval te vergassen. In dat geval rijst immers de vraag: wanneer wordt dit afvalwater gereinigd? In essentie wordt bij het niet functioneren van de ABI de hele vergassingsinstallatie uit bedrijf genomen.

4.1.11.5 Bedrijfsintern milieuzorgsysteem

EPON beschikt over een gecertificeerd milieuzorgsysteem. EPON heeft de intentie dit ook toe te passen op de vergassingsinstallatie. Hiervoor zullen te zijner tijd de benodigde aanvullingen en aanpassingen in procedures en werkinstructies worden doorgevoerd.

4.1.11.6 Opslag van hulpstoffen

Gedurende normaal bedrijf van de installatie dient een bepaalde hoeveelheid van de te gebruiken chemicaliën opgeslagen te worden.

Chemische stoffen in klein verpakking, olie en smeermiddelen worden in de bestaande opslagruimten van de Eemscentrale opgeslagen. Alle stoffen worden apart opgeslagen waarbij voorkomen zal worden dat bodem of oppervlaktewater wordt verontreinigd. De opslag, het gebruik en afvoer van de chemicaliën zal worden uitgevoerd conform de geldende regels.

De volgende chemicaliën worden lokaal bij de vergassingsinstallatie opgeslagen:

- chemicaliën ontzwaveling
- chemicaliën precipitatie
- gebluste kalk Ca(OH)_2 of kalk Ca CO_3
- stikstof
- actief cokes.

4.1.12 MILIEU-EFFECTEN TIJDENS DE BOUW

De directe milieu-effecten die de bouw en inbedrijfname met zich mee kunnen brengen zijn als volgt uit te splitsen:

- bouwrijp maken van de grond
- ontgronding
- droog houden van bouwput door middel van oppervlaktebemaling (regenwater)
- geluidsproductie, tijdens het heien en doorblazen ketel en dergelijke
- het vrijkomen van afvalstoffen (bouwafval en verpakkingsmateriaal)
- extra energieverbruik tijdens proefdraaien
- extra waterverbruik tijdens de inbedrijfname periode
- spoelwater
- afval spoelolie
- huishoudelijk afvalwater.

Bouwrijp maken van de grond

Op de voorgestelde locatie (zie paragraaf 4.1.2) hebben voorheen geen activiteiten plaatsgevonden die zouden kunnen leiden tot vervuiling van het milieu ter plaatse. Dit betekent dat er bij het bouwrijp maken van het terrein geen nadelige milieu-effecten te verwachten zijn.

Ontgronding

De grond uit de bouwput wordt door EPON op milieuhygiënisch verantwoorde wijze verwerkt c.q. toegepast.

Bemaling bouwput

Om de bouwput droog te houden van regenwater zal zo veel als nodig bemalen worden. Dit regenwater wordt op de Waddenzee geloosd. Hiervan zijn geen effecten op het milieu te verwachten. Grondwateronttrekking wordt niet voorzien.

Geluidsproductie

Tijdens de bouwfase zal de geluidemissie ongeveer hetzelfde zijn als gebruikelijk bij de aanleg van vergelijkbare grote bouwwerken. Het eventuele heien voor de gebouwen duurt enkele weken. Voorts zullen voor het testen van de stoomleidingen deze met stoom worden doorgeblazen. De vrijkomende stoom wordt naar de lucht afgeblazen via geluiddempers.

Afvalstoffen

De bij de bouw vrijkomende afvalstoffen zullen gescheiden worden ingezameld en afgevoerd.

Energieverbruik

Het energieverbruik tijdens de bouw wordt veroorzaakt door het bouwverkeer, werktuigen, verwarming van bouwketen en gebouwen en het proefdraaien van de diverse installatiedelen.

Waterverbruik

Het waterverbruik kan worden gesplitst in leidingwaterverbruik en demiwaterverbruik. Leidingwater zal gebruikt worden ten behoeve van de bouw en de sanitaire voorzieningen. Demi-water wordt in de bouwfase toegepast voor het reinigen van de diverse stoom- en watervoerende delen van de installatie. Het hierbij vrijkomende afvalwater is beschreven onder "spoelwater".

Spoelwater

Het eerste spoelwater, dat voor de reiniging van de installaties en de leidingen wordt gebruikt, wordt zonodig opgevangen en naar erkende verwerkers afgevoerd (afhankelijk van de toegepaste conserveringsmethode). Het overige spoelwater wordt ongereinigd geloosd op de Waddenzee.

Spoelolie

De olievoerende delen zullen, alvorens met de uiteindelijke olie te worden gevuld, worden gespoeld met speciaal hiervoor geschikte olie. Het spoelen van de systemen maakt onderdeel uit van de levering van de installatie. De spoelolie wordt door de leverancier weer teruggenomen en door haar opgewerkt, dan wel verwerkt.

4.2 Alternatieven in verband met de voorgenomen activiteit

4.2.1 INLEIDING

De alternatieven in verband met de voorgenomen activiteit die in dit MER worden beschouwd, zijn te verdelen in:

- nulalternatief
- locatie-alternatieven
- verwerkingsalternatieven
- inrichtingsalternatieven
- het meest milieuvriendelijke alternatief.

Het nulalternatief komt zoals in de richtlijnen voor dit MER aangegeven, overeen met de in hoofdstuk 5 beschreven bestaande toestand van het milieu, inclusief de autonome ontwikkelingen hiervan.

Op basis van de geldende randvoorwaarden wordt gekeken naar mogelijke alternatieve locaties om de voorgenomen activiteit te realiseren.

De inrichtingsalternatieven, die in dit hoofdstuk worden beschouwd, zijn:

- capaciteitsalternatief
- drogertechnologie
- vergassingstechnologie
- syngasreiniging
- afvalwaterbehandeling
- koelinstallatie
- terrein lay-out.

In de volgende paragrafen vindt een voorselectie van de alternatieven plaats. De enigermate realistische alternatieven die een milieuvoordeel kunnen opleveren worden verder uitgewerkt in hoofdstuk 6.

Het meest milieuvriendelijke alternatief is een samenvoeging van die elementen uit de inrichtingsalternatieven, die de beste mogelijkheden voor bescherming van het milieu presenteren.

4.2.2 NULALTERNATIEF

Het nulalternatief is het alternatief, waarbij de voorgenomen activiteit (de vergassingsinstallatie), niet zou worden gebouwd. Dit houdt het volgende in:

- besparing op primaire brandstof en daarmee reductie van de emissie van fossiele CO₂ als gevolg van de voorgenomen activiteit blijft dan achterwege. Niet uitgesloten kan worden dat door realisatie van alternatieven eveneens bespaard kan worden op primaire brandstof
- storten van gedroogd, gecomposteerd en mechanisch ontwaterd zuiveringsslib, dan wel realisatie van alternatieve verwerkingsmogelijkheden
- een laagwaardiger verwerkingswijze van andere afvalstoffen.

Ten aanzien van de lokale gevolgen voor het milieu betekent het nulalternatief dat de bestaande toestand van het milieu, met autonome ontwikkeling, blijft bestaan. Immers, het niet bouwen van de vergassingsinstallatie betekent dat de elektriciteit, die ermee zou worden geproduceerd, op de huidige wijze (verstoken van aardgas) wordt opgewekt.

4.2.3 LOCATIE-ALTERNATIEVEN

De belangrijkste randvoorwaarde ten aanzien van eventuele locatie-alternatieven is dat een nieuw te realiseren vergassingsinstallatie nabij een (aard)gasgestookte elektriciteitscentrale gebouwd moet worden om het geproduceerde syngas te kunnen verstoken. Andere randvoorwaarden zijn dat de betreffende elektriciteitscentrale voldoende levensduur en bedrijfsuren heeft (minimaal 7800 uur per jaar) en dat er aftapstoom beschikbaar is voor de drooginstallatie. Tabel 4.2.1 geeft een overzicht van de EPON-locaties met het verwachte aantal bedrijfsuren per jaar en de restlevensduur.

Tabel 4.2.1 EPON-locaties met verwachte bedrijfsuren en restlevensduur

Locatie	Verwachte aantal bedrijfsuren per jaar	Restlevensduur volgens Sep in jaren
Eems	8000	> 20
Almere	3500	
Bergum	2000	< 10
Flevo (Lelystad)	2000	< 10
Gelderland (Nijmegen)	3500	< 10
Harculo (Zwolle)	2000	< 10

Uit de tabel blijkt dat binnen de randvoorwaarden er binnen de productielocaties van EPON geen reële locatie-alternatieven zijn. Met name het verwachte aantal bedrijfsuren is op de andere locaties te laag om er een vergassingsinstallatie aan te koppelen. Het zeer hoge rendement van de STEG's van de Eemscentrale is een krachtig milieu-argument om de installatie daar te plaatsen. Locatie-alternatieven worden derhalve niet verder uitgewerkt.

4.2.4 VERWERKINGSALTERNATIEVEN

Voor EPON, als elektriciteitsproductiemaatschappij, is met name het verbranden van zuiverings-slib en afvalstoffen een reëel verwerkingsalternatief. Deze verbrandingsinstallaties moeten dan voorzien zijn van rookgasreiniging en energierterugwinning. De volgende opties komen hiervoor in aanmerking:

- verbranding in een afvalverbrandingsinstallatie (AVI), dit betreft in het algemeen een oven met een schuifrooster
- verbranding slibverbrandingsinstallatie (SVI), dit betreft in het algemeen een wervelbedoven
- bijstoken in een Nederlandse kolengestookte elektriciteitscentrale.

De verwerkingsalternatieven moeten in ieder geval voldoen aan de volgende criteria:

- milieutechnisch gelijkwaardig, met name op het gebied van:
 - energetisch rendement
 - kwaliteit rookgasreiniging
 - kwaliteit en hoeveelheid reststoffen
- vergelijkbare flexibiliteit in te verwerken stoffen
- toepassing van betrouwbare en bewezen technologie
- financieel-economisch gelijkwaardig.

Verbranden contra vergassen

Bij verbranding wordt het organisch materiaal uit de brandstof met een overmaat aan zuurstof omgezet in kooldioxide (CO₂) en water (H₂O). De geproduceerde warmte wordt gebruikt om stoom te vormen die dan via een stoomturbine en generator in elektrische energie wordt omgezet.

In het geval van vergassing wordt de brandstof bij een ondermaat aan zuurstof afgebroken tot eenvoudige gasvormige verbindingen zoals CO (koolmonoxide), CH₄ (methaan) en H₂ (waterstof), de hierbij vrijkomende warmte kan nuttig worden ingezet. Het geproduceerde syngas wordt in een stoomketel of een gasturbine verbrand en op deze wijze grotendeels omgezet in elektriciteit.

Vergassen van een te verwerken stof heeft vergeleken met direct verbranden de volgende (technische) voordelen:

- vanwege het reducerende milieu en de hoge temperatuur in de vergassingsreactor is de kans op vorming van dioxines minimaal
- de te reinigen gashoeveelheid is circa drie tot tien maal zo klein als bij verbranding; dit betekent dat deze reiniging effectiever en goedkoper kan worden uitgevoerd
- verbranden van een afvalstof zal met een aanmerkelijk lager rendement plaatsvinden dan verbranding van een gereinigde gasvormige brandstof (syngas), dit wordt veroorzaakt door:
 - de hogere luchtovermaat waarmee de afvalstof verbrand moet worden
 - beperking van de stoomtemperatuur bij verbranding van de afvalstof in verband met chloorcorrosie
 - beperking van de verbrandingstemperatuur vanwege de maximaal toelaatbare rooster- of wervelbedtemperatuur.

Vergassen heeft ten opzichte van verbranden de volgende voordelen: het netto elektrisch rendement van verbranding van afval of (gedroogd) zuiveringsslib in een rooster- of wervelbedoven is relatief laag en bedraagt circa 22%. Echter door het toepassen van een koppeling met een STEG-installatie kan het rendement met circa 5% punt worden verhoogd. Het netto elektrisch rendement komt dan op circa 27%.

Bijstoken van stoffen in een Nederlandse kolengestookte elektriciteitscentrale is slechts voor specifieke monostromen mogelijk, hierbij moet gedacht worden aan hout, gedroogd zuiveringsslib, gedroogd papierslib en dergelijke. Het netto elektrisch rendement zal in dit geval uitkomen op circa 40%.

Het netto energetisch rendement bij vergassen van afval en vervolgens verstoken van het syngas in een afgassenketel van een STEG-installatie zal in de orde grootte van 35 à 45% liggen (exclusief drogen).

De (rook)gasreiniging in een AVI en in de (voorgenomen) vergassingsinstallatie is zodanig uitgelegd dat bij de verwerking van een zeer grote diversiteit aan afvalstoffen toch aan de strengste emissie-eisen voldaan kan worden. In het geval van een SVI en met name de kolencentrale is dit in mindere mate het geval. Dit beïnvloedt ook de flexibiliteit ten aanzien van de mogelijkheid om (sterker vervuilde) stoffen op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze te kunnen verwerken.

De keuze vergassen of verbranden heeft geen invloed op lozingen naar het oppervlaktewater. De kwaliteit van het te lozen water wordt geheel bepaald door de toe te passen waterzuivering.

De hoeveelheid en kwaliteit van reststoffen is sterk afhankelijk van de stoffen die verwerkt worden en de eisen gesteld aan de emissies naar de lucht. In het geval van de (voorgenomen) vergassingsinstallatie zal dit aspect tenminste vergelijkbaar zijn met de verbrandingsalternatieven, voor dezelfde stoffen.

De verbrandingsalternatieven hebben zich in de loop van de jaren bewezen als betrouwbare technieken voor het verwerken van zuiveringsslib en afvalstoffen. De vergassingstechnologie op zich heeft zich in de praktijk reeds langdurig bewezen, maar de ervaring met vergassing van zuiveringsslib en afval is nog beperkt ten opzichte van de andere verwerkingstechnieken.

In financieel/economisch opzicht is bijstoken in een kolencentrale de gunstigste optie, maar vergassen is in dit opzicht aantrekkelijker dan verbranding in een AVI of een SVI.

In tabel 4.2.2 wordt een overzicht gegeven van de besproken verwerkingsalternatieven, waarbij een kwalitatieve beoordeling is opgenomen op basis van de hiervoor genoemde criteria.

Tabel 4.2.2 Overzicht verwerkingsalternatieven en kwalitatieve beoordeling

	AVI (roosteroven)	SVI (wervelbedoven)	Bijstoken in kolencentrale	Vergassen
energetisch rendement	0	0	+	+
kwaliteit rookgasreiniging	++	+	0	++
kwaliteit/hoeveelheid reststoffen	+	+	+	+
flexibiliteit	+	0	0	+
bewezen technologie	+	+	+	0
financieel/ economisch	0	0	++	+

Conclusie

Uit de vergelijking van de verwerkingsalternatieven komt naar voren dat vergassen met name goed scoort op de beoordeelde milieutechnische aspecten (energetisch rendement en kwaliteit (rook)gasreiniging) en de flexibiliteit in de te verwerken stoffen. Ook financieel/economisch biedt vergassen goede perspectieven. Vergassen scoort minder sterk op het punt bewezen technologie.

Omdat de besproken verwerkingsalternatieven geen eenduidige milieuvoordelen bieden ten opzichte van de voorgenomen activiteit zullen deze alternatieven niet verder worden uitgewerkt.

4.2.5 INRICHTINGSALTERNATIEVEN

Net als bij de verwerkingsalternatieven, moeten ook de inrichtingsalternatieven in ieder geval voldoen aan de volgende criteria:

- milieutechnisch gelijkwaardig
- vergelijkbare flexibiliteit in te verwerken stoffen
- toepassing van betrouwbare en bewezen technologie
- financieel-economisch gelijkwaardig.

4.2.5.1 Capaciteitsalternatief

De realisatie van een installatie met een verwerkingscapaciteit van 50 MW_{th} (110 000 ton d.s./jaar) is een alternatief. De mogelijkheid is aanwezig dat EPON in eerste instantie besluit deze halve capaciteit te realiseren en in een later stadium de verwerkingscapaciteit uit zal breiden tot maximaal 100 MW_{th}.

In de praktijk betekent dit dat de te realiseren installatie mogelijk opgebouwd zal worden uit twee gelijkwaardige units, die ieder eigen voorzieningen hebben voor de te onderscheiden processtappen, zoals:

- brandstoftransport en -opslag
- installatie voor het drogen van zuiveringsslib
- vergassingsinstallatie met koeling en syngasreiniging
- afvalwaterbehandelingsinstallatie.

In de beschrijving van de voorgenomen activiteit heeft de bouw van dit capaciteitsalternatief geen gevolgen voor de beschreven technische uitvoering. Alleen zal er één vergassingsunit gebouwd worden in plaats van twee. Dit alternatief zal in hoofdstuk 6 niet verder uitgewerkt worden.

4.2.5.2 Droogtechnologie

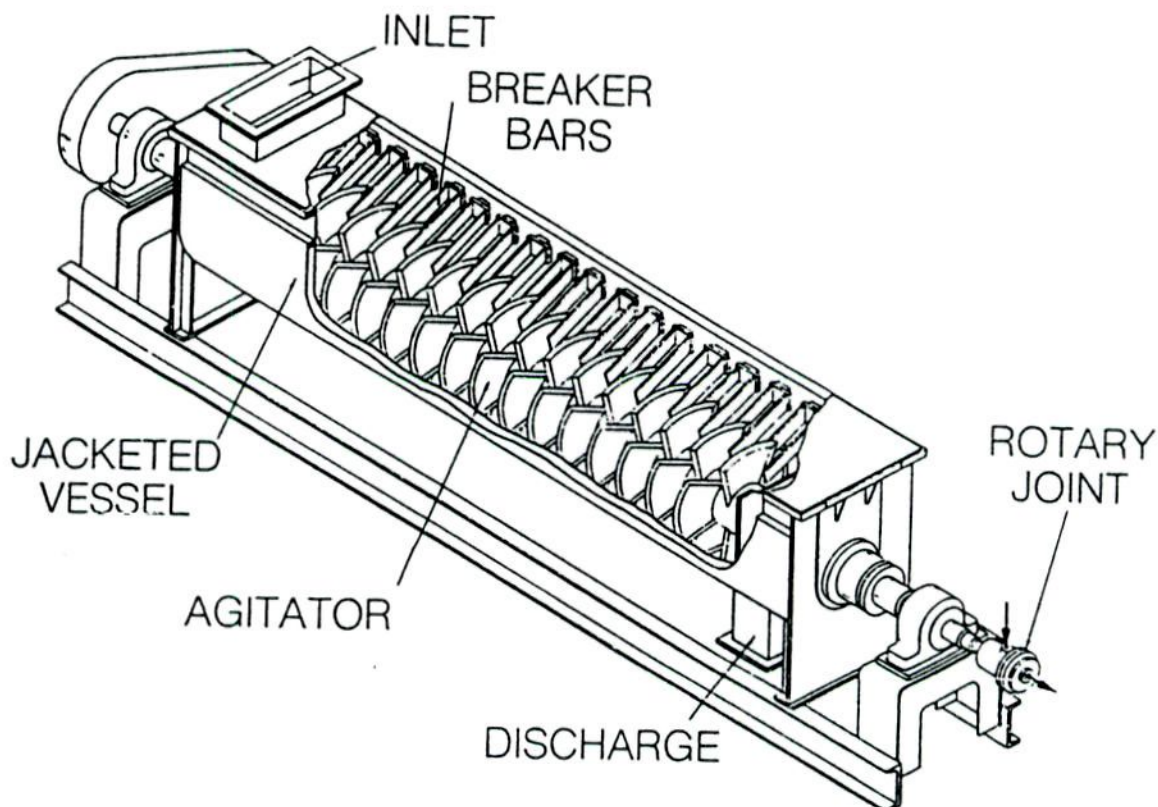
Voor de droging van zuiveringsslib zijn diverse uitvoeringen op de markt, zoals de schijvendroger, de etagedroger, de peddeldroger, de pijpbundeldroger en de wervelbeddroger. Bij toepassing van een schijvendroger, pijpbundeldroger en etagedroger is terugmenging van gedroogd zuiveringsslib noodzakelijk om het optreden van de lijmfase in de droger te voorkomen. Bij de wervelbeddroger en de peddeldroger is dit niet (altijd) noodzakelijk.

In de voorgenomen activiteit is gekozen voor de wervelbeddroger, een nadere toelichting hierop is gegeven in paragraaf 4.1.1.2. Als belangrijkste alternatief voor de wervelbeddroger komt de peddeldroger naar voren. In figuur 4.2.1 is het werkingsprincipe weergegeven.

Bij de peddeldroger verplaatst het te drogen materiaal zich door een stilstaande, liggende cilinder. Het materiaal wordt in beweging gebracht en opgemengd door een roterende as waarop peddels zijn gemonteerd. De peddels worden via de as van stoom voorzien en verwarmd. Op deze wijze wordt het in het materiaal aanwezige vocht verdampt.

Een nadeel van de peddeldroger is dat door het grote slibvolume in de droger de verblijftijd relatief lang is met als gevolg een beperkte flexibiliteit bij wisselende slibsamenstelling. Verder zijn de regeling en de constructie van de droger gecompliceerder dan bij de wervelbeddroger.

Als voordeel kan genoemd worden dat de initiële stofbelasting van de droogdampen enigszins lager is dan bij de wervelbeddroger. Om de eventuele milieu-effecten hiervan in kaart te brengen zal dit alternatief nader uitgewerkt worden in hoofdstuk 6.



Figuur 4.2.1 Werkingsprincipe peddeldroger

4.2.5.3 Vergassingstechnologie

Voor vergassing van afvalstoffen zijn diverse uitvoeringen op de markt (zie tabel 4.1.3). Deze uitvoeringen hebben betrekking op:

- het type vergassingsreactor (vast bed-, wervelbed- en stofwolk-reactoren)
- het te gebruiken vergassende medium bij de thermische vergassing (lucht of zuurstof)
- de toegepaste druk.

Een beschrijving van de typen vergassingsreactoren is opgenomen in paragraaf 4.1.1.3. In de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van een tweetrapsvergassing (wervelbed- en stofwolkvergasser) met gebruik van zuurstof. Dit is met name gebaseerd op de flexibiliteit ten aanzien van de te verwerken afvalstromen, de samenstelling van het geproduceerde syngas en de relatief hoge stookwaarde van het syngas. Een nadere toelichting hierop is gegeven in paragraaf 4.1.1.3.

Op een ééntrapsvergassing in een wervelbed, met zuurstof of lucht, wordt nog gestudeerd (dit is onderdeel van de voorgenomen activiteit). Deze opties hebben, afgezien van geringe energie-effecten, geen andere milieu-effecten. Andere uitvoeringsvormen komen technisch niet in aan-

merking voor slib- en afvalvergassing en/of leveren geen milieuvoordelen op ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Op basis hiervan worden deze alternatieven niet verder uitgewerkt in hoofdstuk 6 van dit MER.

4.2.5.4 Syngasreiniging

Als alternatief voor de natte syngasreiniging kan een droog systeem gekozen worden. De droge syngasreiniging is door de firma Rheinbraun ontwikkeld en in de literatuur beschreven (Meyer e.a., 1998). De opbouw van deze droge syngasreiniging is relatief eenvoudig. De belangrijkste component is een stoffilter, deze wordt ingezet bij gastemperaturen tussen de 150 en 250 °C.

Doordat het syngas gemengd wordt met een geringe hoeveelheid zuurstof wordt elementair zwavel gevormd. Door injectie van kalkstof en actieve cokes worden zure componenten en zware metalen uit het syngas verwijderd. Eventueel kan de vliegashoudende absorptie van kalkstof en actieve cokes overnemen. De toevoeging van genoemde stoffen aan het syngas kan dan achterwege blijven. Vliegashoudende, zure componenten en zware metalen worden alle in het stoffilter afgescheiden.

Het bereikte afscheidingsrendement voor zwavel is maximaal 90%. Dit wordt alleen bij drukvergassing bereikt. Bij atmosferisch vergassen is het afscheidingsrendement van zwavel zeer beperkt.

Van droge rookgasreiniging is bekend dat het afscheidingsrendement voor zure componenten en zware metalen maximaal 99% bedraagt (Thome-Kozmiensky, 1994). Dit is ook gevonden voor de droge syngasreiniging (Schiffer, e.a., 1998). Met betrekking tot afscheiding van ammoniak en HCN zijn geen gegevens bekend.

Het voordeel van droge reiniging van syngas is het lage investeringsniveau. Een belangrijk nadeel is dat de reststoffen als mengsel ontstaan. Hierdoor worden de vermindering van de hoeveelheid en de verwerkingsmogelijkheden van reststoffen moeilijker. Bij voorbeeld het terugvoeren van vliegashoudende in de vergasser of het apart inertiseren van vliegashoudende is in geval van een reststoffenmengsel niet meer mogelijk.

In tabel 4.2.3 worden de droge en natte syngasreiniging op een aantal belangrijke aspecten met elkaar vergeleken.

Tabel 4.2.3 Vergelijking droge en natte syngasreiniging

	Droge reiniging	Natte reiniging
Investering	laag	hoog (meer reinigingsstappen + afvalwaterbehandeling)
Kwaliteit van reiniging	onvoldoende	goed
Hoeveelheden reststoffen	groot	gering
Terugvoeren vliegias	onmogelijk	goed mogelijk
Technische risico's (stand der techniek)	matig	gering (bewezen techniek)

Met name vanwege de beperkte kwaliteit van de reiniging, de grote hoeveelheid reststoffen en de onmogelijkheid om vliegias terug te voeren in de vergasser biedt de droge reiniging geen milieuvoordelen ten opzichte van de natte reiniging. Op basis hiervan is besloten de droge syngasreiniging niet verder uit te werken in hoofdstuk 6.

4.2.5.5 Afvalwaterbehandeling

Door het condensaat na reiniging te gebruiken in de koeltorens als suppletiewater, dat hierbij verdampt, is er sprake van hergebruik en van preventie van afvalwater. De spui van de koeltoren wordt gebruikt in de vergassingsinstallatie. Hier is dus ook sprake van hergebruik.

Membraantechnieken zijn in dit geval niet toepasbaar vanwege de hoge zoutconcentraties. Als alternatief voor de lozing van het gereinigde afvalwater van de vergassingsinstallatie kan een afvalwatervrije installatie worden voorzien. Hiervoor komen de volgende twee opties in aanmerking.

a Indampen van het afvalwater

In dit geval wordt het (gedeeltelijk) gereinigde afvalwater met behulp van stoom ingedampt. Hiervoor zijn verschillende typen processen beschikbaar met verschillen in energieverbruik.

b Verbranden van het afvalwater

Bij deze optie wordt het (gedeeltelijk) gereinigde afvalwater in een verbrandingsinstallatie geïnjecteerd. Bij het verbranden worden organische componenten omgezet in CO₂ en H₂O. Door middel van een droge gasreiniging, voornamelijk een stoffilter, worden de componenten Cl, S, F, stof en zware metalen als zouten en stof afgescheiden. Dit geheel gaat ten koste van het verbruik van veel energie. Een deel van deze energie kan door toepassing van luchtvoorwarming en stoomproductie teruggewonnen worden.

Indien het indampen of verbranden voorafgegaan wordt door een zeer goede ABI dan is het resterende zout mogelijk nuttig toe te passen. Indien het indampen voorafgegaan wordt door een eenvoudige ABI, dan zal het zout als afval afgevoerd moeten worden.

Beide opties gaan ten koste van het gebruik aan energie. Echter omdat in dit geval, in verband met de vereiste bescherming van de Waddenzee, veel aandacht wordt gevraagd voor de kwaliteit van het afvalwater zal dit alternatief in hoofdstuk 6 verder worden uitgewerkt.

c Membraantechnologie

Membraantechnologie wordt in de regel gebruikt om licht verontreinigd (afval)water te scheiden in een grote fractie "schoon" water en een kleinere fractie water met een hoge concentratie aan afval, zout, enzovoort. In dit geval wordt reeds afvalwater met een hoge concentratie aan zout geproduceerd. Een verdere concentratie met behulp van membraantechnologie is dan ook niet zinvol. Zo zou bijvoorbeeld het oplosbaarheidsproduct overschreven worden. Dit leidt tot vervuiling van het membraan. De hoge concentratie vraagt ook om relatief extreme procescondities.

4.2.5.6 Koelinstallatie

Bij de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van de toepassing van een natte koeltoren met geforceerde ventilatie. Als alternatief komt directe koeling op het oppervlaktewater van de Waddenzee in aanmerking.

In hoofdstuk 6 zullen de milieu-effecten van dit alternatief worden uitgewerkt. Dit wordt met name gedaan vanwege positieve effecten in het kader van het energiegebruik en geluid. Als nadelen kunnen genoemd worden: een extra afvalwaterstroom uit de drooginstallatie die in de voorgenomen activiteit in de koeltoren wordt verwerkt en een aparte koelwaterleiding over de dijk.

4.2.5.7 Terrein lay-out

Op het terrein van de Eemscentrale bestaat de mogelijkheid voor een alternatieve locatie. De terrein lay-out met de reservering voor de alternatieve locatie van de vergassingsinstallatie is weergegeven in figuur 4.1.3. De alternatieve locatie bevindt zich aan de westzijde van de bestaande gasgestookte STEG-eenheden.

De alternatieve locatie is niet aan te bevelen als gevolg van de overheersende windrichting ter plaatse (west/zuid-west). Dit betekent dat bij eventuele calamiteiten de huidige Eemscentrale direct zou worden belast. Op basis hiervan is besloten dit alternatief niet verder uit te werken in hoofdstuk 6.

4.2.5.8 Resumé van uit te werken alternatieven

Op basis van de overwegingen zoals in de vorige paragrafen (4.2.3 t.e.m. 4.2.5) is weergegeven zullen de volgende alternatieven niet verder worden uitgewerkt in hoofdstuk 6:

- locatie-alternatieven
- verwerkingsalternatieven
- capaciteitsalternatief
- vergassingstechnologie

- syngasreiniging
- terrein lay-out.

Derhalve zullen in hoofdstuk 6 de milieu-effecten van de volgende alternatieven wel worden uitgewerkt:

- droogtechnologie (peddeldroger)
- afvalwaterbehandeling (afvalwatervrij)
- koelinstallatie (koeling met oppervlaktewater).

4.2.6 MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF

Het meest milieuvriendelijke alternatief blijkt te bestaan uit de voorgenomen activiteit waarbij op een optimale wijze de beschikbare stoom benut wordt. Dit betekent dat de drooginstallatie zoveel mogelijk wordt bedreven met aftapstoom uit de turbines van de Eemscentrale en dat de stoom die opgewekt wordt in de vergassingsinstallatie zoveel mogelijk wordt toegepast ten behoeve van energie-opwekking.

Een verdere motivering en uitwerking van het meest milieuvriendelijke alternatief is opgenomen in paragraaf 6.3.5.

5 BESTAANDE MILIEUTOESTAND EN DE MILIEU-EFFECTEN

5.1 Inleiding

In dit MER is gekozen voor een benaderingswijze waarbij per milieu-aspect de bestaande toestand van het milieu en de verwachte milieugevolgen na elkaar worden beschreven. Voor de beschrijving van de bestaande toestand is onder meer gebruik gemaakt van eerder gemaakte milieu-effectrapportages voor de Eemscentrale (EPON/KEMA, 1991), WKC Delesto 2 (Delesto/KEMA, 1994) en de Norned elektriciteitskabel (Sep, 1997).

Milieu-aspecten

De bestaande toestand van het milieu rond de EPON-vergassingsinstallatie wordt beschreven, voorzover die toestand van belang is voor de voorspelling van de gevolgen voor het milieu. Het gaat met name om de aspecten: (tussen haakjes worden de paragrafen aangeduid waar de betreffende aspecten in dit hoofdstuk worden behandeld):

- leefomgeving en natuur (paragraaf 5.2)
- lucht en depositie (paragraaf 5.3)
- oppervlaktewater (paragraaf 5.4)
- reststoffen (paragraaf 5.5)
- logistieke en vervoersaspecten (paragraaf 5.6)
- geluid (paragraaf 5.7)
- bodem (paragraaf 5.8)
- visuele aspecten (paragraaf 5.9)
- veiligheidsaspecten (paragraaf 5.10)
- vermeden milieugevolgen (paragraaf 5.11).

Studiegebied

De ligging van de Eemshaven-locatie is weergegeven in figuur 5.1.1. Hierbij wordt opgemerkt dat het kaartvlak (met afmetingen van 10 x 10 km) ook als beïnvloedingsgebied is op te vatten voor de aspecten lucht (inclusief geur) en depositie. In verband met de overheersende zuidwestelijke winden is het oppervlak ten noordoosten van de locatie enigszins groter dan het oppervlak ten zuidwesten daarvan.

Voor wat betreft de andere lokale milieu-aspecten is de beïnvloeding beperkt tot een relatief klein studiegebied van variërende grootte. Hiervoor kan een straal rond de locatie van enkele kilometers worden aangehouden. De beschrijving van de bestaande toestand en de milieugevolgen zal zich grotendeels tot dit gebied beperken. Afgezien van lucht en depositie zullen de milieugevolgen zich immers niet buiten die straal doen gelden. Dit geldt ook ten aanzien van het aspect water gezien de beperktheid van de (rest)lozing, zowel in kwantitatief als kwalitatief opzicht.

Wat opvalt aan het studiegebied is dat de grootste oppervlakte wordt ingenomen door water (Eemsmonding, Waddenzee). Aangrenzend ligt een deel Duits grondgebied.

Aangezien de Waddenzee en het Eems-Dollardestuarium ("Waddengebied") binnen het studiegebied het grootste en meest gevoelige gebied is, wordt in de navolgende beschrijving het accent gelegd op dit gebied.



Figuur 5.1.1 Studiegebied (lucht en depositie) met ligging EPON-vergassingsinstallatie
 Schaal: één vak is 1 x 1 km²

5.2 Leefomgeving en natuur

5.2.1 WADDENGEBIED

Algemeen

Het Waddengebied strekt zich uit van Nederland tot Esbjerg in Denemarken. Zowel de Waddenzee als het Eems-Dollardestuarium kunnen tot het Waddengebied worden gerekend. De Waddenzee geldt als een uniek natuurgebied dat als *wetland* van internationaal belang is (Sep, 1997). Het is een van de belangrijkste gebieden ter wereld voor wadvogels, en het is veruit het belangrijkste doortrek- en ruigebied voor steltlopers op de Oost-Atlantische vlieg-route. Het is ook van zeer groot belang voor onder andere pleisterende, ruiende en overwinterende ganzen, eenden, meeuwen en sterns.

De Waddenzee is een dynamisch getijdengebied waar onder invloed van water en wind sedimentatie en erosie plaatsvinden. Ongeveer de helft bestaat uit een complex van uitgestrekte platen en slikken die afwisselend onderlopen en droogvallen en van elkaar worden gescheiden door niet droogvallende geulen. Tussen de Waddenzee en de Noordzee bevindt zich een reeks barrière-eilanden en zandbanken. De beide zeeën staan door zeegaten tussen de eilanden met elkaar in verbinding. Door deze zeegaten stromen de achter de eilanden gelegen kombergingsgebieden vol en leeg. Dit gaat gepaard met sterke getijdenstromen, die de geomorfologie van de Waddenzee (door de toe- en afvoer van sediment) bepalen. De scheiding tussen kombergingsgebieden wordt gevormd door "wantijen". Daar is de stroomsnelheid laag en daardoor sedimenteert er veel materiaal. De ligging en de overige kenmerken van geulen en kreken worden hoofdzakelijk beïnvloed door de getijdenstroming; de randen van de wadplaten ondergaan vooral invloed van de golfslag.

De Waddenzee is relatief rijk aan organisch materiaal en voedingsstoffen, en kent daardoor een grote biologische rijkdom. Zowel het aantal soorten als het aantal individuen per soort is groot. Het gebied speelt een belangrijke rol als "kinderkamer" voor een groot aantal in de Noordzee levende vissen zoals schol, tong, bot, haring, kabeljauw en wijting. Dankzij deze vis en de zandplaten leven er veel zeehonden. De wadden zijn ook rijk aan schelpdieren, kreeftachtigen en wormen; mede daardoor zijn ze als rust- en foerageergebied van groot belang voor broed- en trekvogels.

Het Waddengebied wordt ervaren als een gebied van bijzondere landschappelijke schoonheid. Het weidse karakter, de vrije, goeddeels ongeschonden horizon, het vrije spel der elementen, de voortdurende wijziging van de grenzen van land en water en de grote vormenrijkdom bieden de mogelijkheid tot het opdoen van wisselende en boeiende ervaringen en zijn wezenlijke kenmerken van het gebied. Essentieel is dat de invloed van de menselijke activiteiten op het landschap in het niet zinkt bij het stempel dat de natuurlijke elementen op de Waddenzee drukken. Het landschap kenmerkt zich door zijn vrijwel ongeschonden en open karakter. Van wezenlijk belang is voorts de in het gebied heersende rust. Een gebied van een dergelijke omvang, waarin de mens zijn verbondenheid met natuur en landschap ten volle kan ervaren, is uniek in Nederland (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993).

De Waddenzee is primair een natuurgebied, maar is daarnaast belangrijk voor de scheepvaart, de visserij, recreatie, zand- en schelpwinning en militaire activiteiten. Door de Eemsmonding loopt een belangrijke vaarweg.

Het Eems-Dollardestuarium is een brakwatergetijdegebied met buitendijks gelegen kwelders, geulen, zand- en slikplaten. Het zoete water wordt aangevoerd door twee rivieren die in de Dollard uitmonden: de Eems en de Westerwoldse A. Hierdoor vindt menging van zout en zoet water plaats. De relatief ongestoorde overgang tussen zoet en zout water schept bijzondere *omstandigheden voor flora en fauna*.

Meest gevoelige gebieden

De ecologisch meest gevoelige gebieden zijn de kwelders, wadplaten en slikken. Deze gebieden ontleen hun bijzondere betekenis aan hun functie als fourageer-, rust- rui- en broedgebied voor vogels, en aan het bieden van tijdelijke verblijfplaats aan zeehonden. Verder hebben deze gebieden bijzondere botanische betekenis. Langs de Oude Westereems komen op het Uithuizerwad en het nog iets verder gelegen Hornbornzand (ten noordoosten van de Eemshaven) af en toe zeehonden voor in wisselende doorgaans geringe aantallen. Langs het Uithuizerwad bevinden zich bij laag water veel foeragerende steltlopers. Ook de zich in de Eems bevindende wadplaat De Hond en De Paap herbergt vaak vogels in flinke aantallen en ook voor zeehonden zijn de platen niet zonder betekenis. Het grote wad aan de overzijde van de Eems (Ranselgat) onder Borkum geeft in grote lijnen hetzelfde beeld. De zeehondenligplaatsen waar zich geregeld grotere aantallen (honderd of zelfs meer zeehonden) bevinden komen met name voor op de droogvallende platen bij Rottum en Rottumeroog en zijn derhalve buiten het studiegebied gelegen.

Gememoreerd wordt dat de gehele Waddenzee, voor zover gelegen binnen het Nederlandse deel van het studiegebied, valt onder de werking van de Natuurbeschermingswet. Voor wat betreft de Eems geldt dit ook voor het aan de kustzijde gelegen slikkengebied tussen Delfzijl en de monding van de Eemshaven. Daarnaast valt de Waddenzee onder de werking van het SGR, de PKB Waddenzee, de provinciale aanwijzing als milieubeschermingsgebied en diverse internationale bepalingen.

5.2.2 OMGEVING EEMSHAVEN NOORDOOST-GRONINGEN

Algemeen

Het noordelijk deel van Groningen (ten westen van de Eemshaven) bestaat uit polders. Het betreft voor het grootste deel bedijkte landaanwinningen. De bodem bestaat er voornamelijk uit jonge zeeklei en wordt gebruikt voor akkerbouw of als grasland. In dit zeer open dijkenslandschap zijn de verkavelingsstructuur, de opstreckende dijken en kwelderwallen de karakteristieke elementen. Volgens het Streekplan Groningen heeft dit gebied de aanduiding "grootschalig open dijkenslandschap".

Meer landinwaarts komt het Gronings "wierdenlandschap" in beeld. Kenmerkend zijn naast de kwelderwallen met tussenliggende laagten, de zogenaamde wierden (terpen).

Van bewoning is in de omgeving van de Eemshaven slechts beperkt sprake. De dorpen Rodeschool en Spijk liggen op ongeveer 8 km afstand. Op afstanden van 2 tot 3 km (aan de Middendijk) liggen de buurtschappen Oudeschip, Nooitgedacht en Polen. Verspreid in het agrarisch gebied liggen verder nog enige boerderijen.

Natuurwaarden

Algemeen geldt het gebied als belangrijk voor weidevogels, ganzen en kleine zwanen (SGR, 1993). Dit belang betreft zowel rustende, broedende als fouragerende vogels. Het Streekplan Groningen spreekt in dit verband over "betekenisvolle gebieden" voor broedvogels (langs de noordkust), en voor niet-broedvogels zoals ganzen, zwanen en steltlopers (ten zuiden van Eemshaven). Voorkomende soorten broedvogels zijn bijvoorbeeld de kluut, stern en visdiefje. Zelfs op en rond de Eemshaven zijn de laatste jaren broedparen kluten aangetroffen. De kluut staat op de lijst van bedreigde soorten, die speciale bescherming nodig hebben.

Voor het overige zijn in de naaste omgeving geen bijzondere waarden aanwezig. Vermelding verdient wel de aanduiding in het SGR en het Streekplan van een zone "te ontwikkelen landschappelijke ecologische hoofdstructuur" tussen Spijk en Delfzijl. De zone loopt van de Eemskust in zuidwestelijke richting naar de noordelijke Hondsrug.

Aangrenzend aan het studiegebied ligt Duits grondgebied. De ontstaansgeschiedenis van het landschap met zijn open karakter is sterk vergelijkbaar met dat van de Fries-Groningse kuststrook. Het oorspronkelijke kwelderlandschap wordt doorsneden door slenken die nu nog als natuurlijke elementen herkenbaar zijn. Langs de voormalige oever ligt een aantal terpdorpen (Rysum, Loquard, Campen en Upleward.) Slechts in de directe nabijheid van dorpen en boerderijen is erfbeplanting en andere groenvoorziening aanwezig. Een beschermd terrein is het parkbos rondom de Osterburg in Grothusen.

Het Duitse deel van de Waddenzee/Eemsmonding, ruwweg vanaf de breedte van Campen, is grotendeels beschermd natuurgebied: het "Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer". Hiervoor kunnen dezelfde beschermingsmaatregelen van toepassing worden geacht als die welke gelden voor het Nederlandse deel van het Waddengebied.

Autonome ontwikkeling

In de komende jaren zijn de volgende activiteiten voorzien(baar) op en rond het industrieterrein de Eemshaven:

- vanuit Noorwegen wordt een elektriciteitskabel aangelegd die iets ten zuiden van de Eemscentrale en de beoogde bouwlocatie zal aanlanden. Voor de aansluiting op het Nederlandse net zal een nieuw convertorstation worden gebouwd, direct naast het bestaande 380 kV-station
- in het Streekplan is ruimte gereserveerd voor het realiseren van een tuinbouwkassencomplex ten zuiden van het Eemshaventerrein (omgeving Oostpolder). Daarnaast wordt gesproken over mogelijke inpassing van een "milieu- en energiepark" met een breed scala aan bedrijfsactiviteiten die nuttig gebruik zouden kunnen maken van de restwarmte van de Eemscentrale. Helaas zijn er thans, ondanks een aantal studies die daar naar uitgevoerd zijn, geen concrete plannen die economisch haalbaar zijn

- voor het overige benadrukt het Streekplan ten aanzien van de Eemshaven met name de haven-(overslag)functie. Meest waarschijnlijk is daarom dat eventuele toekomstige uitbreidingen van de bedrijvigheid zich binnen die hoofdfunctie zullen afspelen.

De geschetste autonome ontwikkeling zal voor zover thans kan worden overzien geen invloed hebben op de effecten van de voorgenomen activiteit.

Effecten op de natuur

Uit de volgende paragrafen zal blijken dat de emissies naar lucht en water geen significante invloed hebben op de kwaliteit daarvan. Het belangrijkste significante effect is een verhoging van de geluidbelasting. Het gaat daarbij om geluid van koeltorens en het vrachtverkeer dat de afvalstoffen aanvoert. De geluidbelasting van de koeltorens wordt voornamelijk veroorzaakt door vallende waterdruppels. Dit geluid heeft een ruisachtig karakter en zal noch door mensen noch door dieren als bijzonder storend ervaren worden. Het geluid van het vrachtverkeer treedt alleen overdag op. Voor mensen zal daarvan - bij windstil weer, als het achtergrondgeluid laag is en de geluiden van de vrachtauto's tot op grote afstand hoorbaar kunnen zijn - een zekere verstorende werking op de beleving van de natuurwaarden uit kunnen gaan. Hierbij wordt wel opgemerkt dat windstil weer in kustgebieden tamelijk zeldzaam is.

Vogels en andere dieren worden door geluid zelf nauwelijks verstoord. Zij zijn gevoelig voor niet continue bewegingen die zij als bedreigend ervaren. Een dergelijke verstoring gaat van het onderhavige voornemen niet uit.

Concluderend wordt gesteld dat de natuurwaarden door de voorgenomen activiteit in het algemeen niet verstoord worden, behoudens bij windstil weer overdag ten gevolge van verkeer van en naar de Eemscentrale.

5.3 Lucht

5.3.1 ROOKGASEMISSIES

Het door vergassen van afval en slib geproduceerde syngas wordt gereinigd. Doel van deze reiniging is om alle verontreinigende componenten zodanig uit het syngas te verwijderen dat na verbranding van het syngas in de STEG-eenheden de rookgassen voldoen aan de te stellen emissie-eisen. Verder wordt door gasreiniging beschadiging van de STEG-eenheden voorkomen.

De syngasreiniging is een zeer uitgebreide installatie (beschrijving zie paragraaf 4.1.5). Met deze installatie kunnen hoge verwijderingsrendementen voor de diverse componenten gerealiseerd worden. De verwijderingsrendementen zijn bepaald op grond van Fritz e.a, 1992. De verwijderingsrendementen zijn verder geverifieerd tijdens de proeven die bij een leverancier van vergassingsinstallaties zijn uitgevoerd.

Op basis van deze verwijderingsrendementen en de in paragraaf 4.1.1 vastgestelde brandstofpakketten ("gemiddeld" en "worst case" pakket) is berekend welke emissies uit de STEG-eenheden worden veroorzaakt door het verstoken van het syn- of stookgas.

In tabel 5.3.1 is aangegeven welke emissieconcentraties verwacht worden op grond van het bijstoken van gas bij verschillende brandstofpakketten. Bij de berekening van de getallen in de tabel zijn geen verdunningseffecten meegenomen. Dat wil zeggen dat de concentraties zoals die in de tabel vermeld worden zijn gebaseerd op het rookgasvolume dat afkomstig is van het verstoken van het gereinigde gas (550 Nm^3 per GJ in de stoffen die de vergasser ingaan, droog en bij 11% O_2).