

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

10

Energiehuishouding

MERlijn / OAG

Koninginnegracht 23, 2514 AB, Den Haag
tel. (070) 426 00 40, fax (070) 426 00 41
e-mail : merlijn@oag.nl
<http://www.oag.nl>

Den Haag : juli 1998
Document : G \OAG\Hoofdstuk 10

INHOUDSOPGAVE

10	ENERGIEHUISHOUDING	1
10.1	Uitgangspunten	1
10.1.1	Algemeen	1
10.1.2	Warmte Kracht Koppeling in een Warmte Kracht Centrale (WKC)	1
10.1.3	Brandstoffen	2
10.1.4	Relatie Energiebalans en Massabalans	3
10.1.5	Aannames en vuistregels	3
10.2	Functionele beschrijvingen	4
10.2.1	Nulalternatief en huidig bedrijf	4
10.2.2	Voorgenomen activiteit	5
10.2.2.1	Voorgenomen activiteit Eerste fase (VA1)	5
10.2.2.2	Eindfase	7
10.3	Energieopwekking in de PEC	7
10.4	Energiebalansen en -efficiënties	8
10.4.1	Balansen per fase en procesonderdeel	8
10.4.2	Bruto energie benodigd (GER) efficiency en Cogeneratie (C) efficiency	12
10.5	Koeling	13

10 ENERGIEHUISHOUDING

10.1 Uitgangspunten

10.1.1 Algemeen

De energiehuishouding in een chemisch bedrijf hangt sterk samen met de grootte, complexiteit en integratie van de processen. De benodigde thermische energie wordt veelal door het bedrijf zelf opgewekt, vaak met zelf vervaardigde brandstoffen. Elektrische energie kan ook door het bedrijf zelf worden opgewekt, waarbij een eventueel overschot in principe aan derden of het openbare net kan worden geleverd.

North Refinery is één van de bedrijven die zijn toegetreden tot de Meerjarenaafpraak (Mja) tussen de chemische industrie en de overheid (het Ministerie van Economische Zaken en NOVEM), over verbetering van energie-efficiency. Mede op grond daarvan streeft North Refinery naar een beperking van de energieverliezen en het energiegebruik. Een belangrijke mogelijkheid daarvoor is de installatie van een zgn. Warmte Kracht Centrale (WKC), waarmee in de eigen energievraag van North Refinery wordt voorzien en waarmee eventuele energieoverschotten aan derden of het openbare net kunnen worden geleverd. Behalve een efficiënte opwekkingseenheid, is de WKC ook een belangrijk hulpmiddel om vraag en aanbod van energie tussen de verschillende installaties op ieder moment met elkaar in evenwicht te kunnen brengen. Deze WKC behoort dan ook tot de Voorgenomen Activiteit.

10.1.2 Warmte Kracht Koppeling in een Warmte Kracht Centrale (WKC)

De Voorgenomen Activiteit (VA) leiden tot een toename van de warmtevraag en de elektrische energiebehoefte. Aan deze behoefte kan uit milieutechnisch en bedrijfseconomisch oogpunt het beste worden voldaan met een Warmte Kracht Centrale (WKC). Bij een dergelijk installatie wordt de verbrandingswarmte van een gasturbine of gasmotor zoveel mogelijk teruggewonnen voor hergebruik. Dit principe heet cogeneratie (van warmte en energie) ofwel Warmte-Kracht Koppeling (WKK).

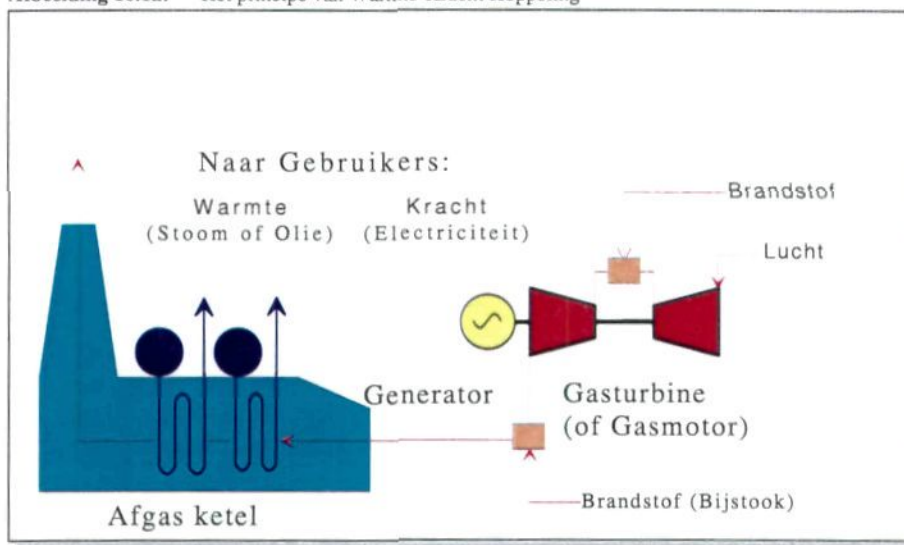
Elektriciteit kan door een gasmotor of door een gasturbine worden opgewekt, waarbij de energie wordt geleverd door de verbranding van gas. Gasmotoren worden gebruikt voor kleinere vermogens, gasturbines voor grotere vermogens.

In afbeelding 10.1a is een gasturbine weergegeven. Lucht wordt gecomprimeerd en gemengd met gas en verbrand. Door de expanderende hete verbrandingsgassen wordt een turbine aangedreven. Deze turbine drijft een generator aan waarmee electriciteit wordt opgewekt. De hete verbrandingsgassen worden geleid door een afgasketel waarmee stoom kan worden opgewekt of olie worden verhit. De warmtedrager kan water/stoom of hete olie zijn.

De met water/stoom of hete olie overgedragen warmte kan b.v. in productieprocessen worden gebruikt voor het (voor)verwarmen van procesvloeistoffen. De procesvloeistoffen kunnen ook zelf de warmtedrager zijn (directe verwarming). Dat kan alleen als de eigenschappen en continuïteit van de stroom procesvloeistof daarvoor geschikt zijn.

Indien bij de warmteterugwinning een stoomcyclus (warmtewisselaar, stoomketel, stoomturbine met elektriciteitsgenerator) aanwezig is, die ook de restwarmte grotendeels omzet in elektrische energie, dan spreekt men van een "combined-cycle" cogeneratie. Dit type WKC is, afhankelijk van de specifieke situatie, te beschouwen als de stand der techniek voor (petro)chemische industriecomplexen en onderdeel van het VA.

Afbeelding 10.1a: Het principe van Warmte-Kracht Koppeling



De primaire krachtbronnen voor RUN zijn gasmotoren, die elektriciteitsgeneratoren aandrijven. Een gasturbine is voor de onderhavige toepassing minder economisch, aangezien de gevraagde capaciteit per unit relatief klein is en de voordruk van de hoofdbrandstof (synthesegas) atmosferisch is.

De warmtedrager voor de processen is (hete) olie, vanwege de hoge procestemperaturen, de beperkte capaciteiten en de gevaarsaspecten van hogedruk stoomnetten. De stoomcyclus is opgebouwd uit een afgasketel met warmtewisselaar, stoomturbine en elektriciteitsgenerator.

Voor de thermische energiehuishouding van de inrichting en de bijbehorende emissies zijn, naast de WKC, de procesformuizen en pyrolysetrommels bepalend. Bij het ontwerpen van een WKC is het belangrijk, dat eerst alle interne mogelijkheden voor warmte-integratie binnen de hoofdprocessen optimaal zijn benut. Pas daarna kan de balansfunctie van de WKC tussen de diverse processen worden bepaald, en kunnen de ringnetten voor warme (stoom, hete olie) en koude utilities (water, lucht) worden ontworpen.

10.1.3 Brandstoffen

De brandstoffen voor de WKC, procesformuizen en pyrolysetrommels zijn, in volgorde van voorkeur:

- **stookgas:** voornamelijk afkomstig van de hydrofiner;
- **synthesegas:** afkomstig van de PEC installatie, dient ook als stookgas in de ondervuurde pyrolysetrommels;
- **stookolie:** lichte en zware fractie, de brandstof voor het huidig bedrijf;
- **nafta:** back-up brandstof.

Stookgas kan niet bewaard of verhandeld worden en dient als brandstof voor de procesfornuizen en de WKC. Synthesegas van de PEC wordt, voor zover het niet wordt verkocht aan derden, gebruikt voor de productie van waterstof (in de PSA) en voor de ondervuring van de pyrolysetrommels en de WKC. Vanaf de eindfase (VA2) bestaat de mogelijkheid synthesegas te aan derden te leveren, afhankelijk van de marktsituatie.

De omvang en samenstelling van de uiteindelijke gastoevoer naar de WKC wordt bepaald door het eigen energieverbruik (elektriciteit en warmte) en de marktwaarde van de zelf gemaakte brandstoffen. Stookolie en nafta zijn tevens hulpbrandstoffen, nodig voor het opstarten van de processen en bij bijzondere bedrijfsomstandigheden.

10.1.4 Relatie Energiebalans en Massabalans

Voor elke bewerking die de massastromen ondergaan, is de energiebalans (warmte en elektriciteit) bepaald. De energiebalansen zijn mede afhankelijk van de kwaliteit van de te behandelen stromen. De belangrijkste bepalende parameters zijn de gehalten aan:

- Vrij water, verwijderbaar met niet-thermische technieken (tankdrainage, centrifugeren);
- Wateremulsies, alleen verwijderbaar met thermische technieken (destillatie, tweetrapsverdamping);
- Naftagehalte;
- Gas/stookolie;
- Zware fractie.

De balansen zijn getoetst aan de installaties, productie- en verbruikscijfers in 1997. Op basis daarvan en de massabalans zoals weergegeven in hoofdstuk 5, is voor alle bedrijfsfasen de energiebalans voor de gehele inrichting op jaarbasis gemaakt (bijlage 10.1, 10.2 en sectie 10.4). De balans is met hulp van de WKC sluitend gemaakt op vraag en aanbod van hoogwaardige thermische energie (stoom en hete olie), elektriciteit, beschikbare brandstoffen (ingangsstromen) en netto te leveren producten (bijvoorbeeld syngas en stookolie).

10.1.5 Aannames en vuistregels

Voor het ontwerp van de WKC is gebruik gemaakt van een aantal kengetallen, die met name afhankelijk zijn van het aantal, type en de verbruikskarakteristiek (last/tijd) van de warmtevragers. In de navolgende tabel zijn de gebruikte kentallen samengevat.

Tabel 10.1a: Kentallen energiehuishouding voorgenomen activiteit

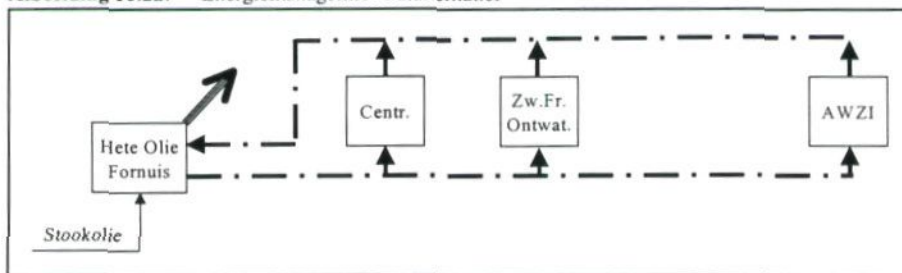
Onderdeel	Typische waarde gebaseerd op een standaard brandstof	Opmerking
Bedrijfsbelasting algemeen	7.500 uur/jaar	
Fornuis efficiëntie - bestaand - nieuw	80% 90%	NA en HB VA 1/2
Stralingsverliezen - bestaand - nieuw	20% 10%	NA en HB VA 1/2
Rendement gasmotor (WKC)	34%	electriciteit
Nuttige warmte uit gasmotor (WKC)	30% hoog cal. warmte (25% laag cal. warmte*)	Olie of stoom, excl. bijstook / integratie
Elektrisch rendement stoom (WKC)	36%	
Elektrische verliezen (WKC)	10%	Distributie
Omzettingsverlies olie/stoom (WKC)	Geen	
Emissieberekening stookgas, algemeen	syngas	
Overall Rendement, elektrisch (WKC)	42%	Inclusief warmtevraag RUN (zie H 10.4.2)
Overall Rendement, elektrisch + warmte (WKC)	42 + 40 = 82%	
Koeling vermogen luchtkoelers	0,01 GJ/GJth	

*Laagwaardige warmte wordt hier wel vermeld, maar in de Voorgenomen Activiteit niet teruggewonnen.

10.2 Functionele beschrijvingen

10.2.1 Nulalternatief en huidig bedrijf

Afbeelding 10.2a: Energiemanagement nulalternatief



De elektrische energie wordt in het Nul Alternatief (NA) en Huidig Bedrijf (HB) betrokken van het openbare net. Er wordt geen elektrische energie opgewekt. In het NA en HB wordt in de thermische energiebehoefte voorzien door:

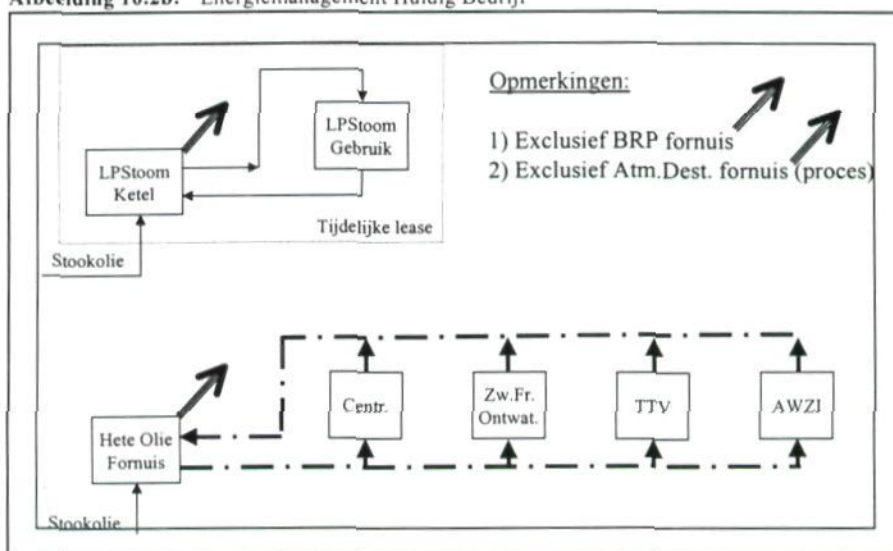
- Procesfornuis voor de atmosferische destillatie.
- Centraal hete olie fornuis voor de verwarming van de voeding voor:
 - » de centrifuge, de destillatie en de twee-trapsverdamer¹⁾;
 - » de zware fractie in de ontwateringsinstallatie¹⁾;
 - » het influent van de waterzuiveringsinstallatie¹⁾;
 - » de tankverwarming (tankdrainage).
- Apart hete olie fornuis voor de bewerking van boorspoeling/-gruis¹⁾;

¹⁾ Maakt geen deel uit van Nul-Alternatief

- Het inhuren van een stoomketel in de wintermaanden, om de olievoorraad op temperatuur te houden.

De fornuizen worden op stookolie (maximaal 1 gew% S) gestookt. Het thermisch energieverbruik bij de bewerking van de verschillende stromen is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de ingangsstromen, met name het watergehalte. De meeste energie is nodig voor het verwarmen van de voeding voor de centrifuge.

Afbeelding 10.2b: Energiemanagement Huidig Bedrijf



10.2.2 Voorgenomen activiteit

In de voorgenomen activiteit zullen warmte en kracht centraal worden opgewekt via een Warmte Kracht Centrale (WKC), welke in hoofdzaak bestaat uit:

- Gasmotor met elektriciteitsgenerator en afgasketel (AK);
- Extractie-Condensatie stoomturbine met elektriciteitsgenerator.

Het warmtecircuit van de WKC wordt als volgt geïntegreerd met proceswarmtebronnen (zie ook afbeelding 10.2c en 10.2 d.):

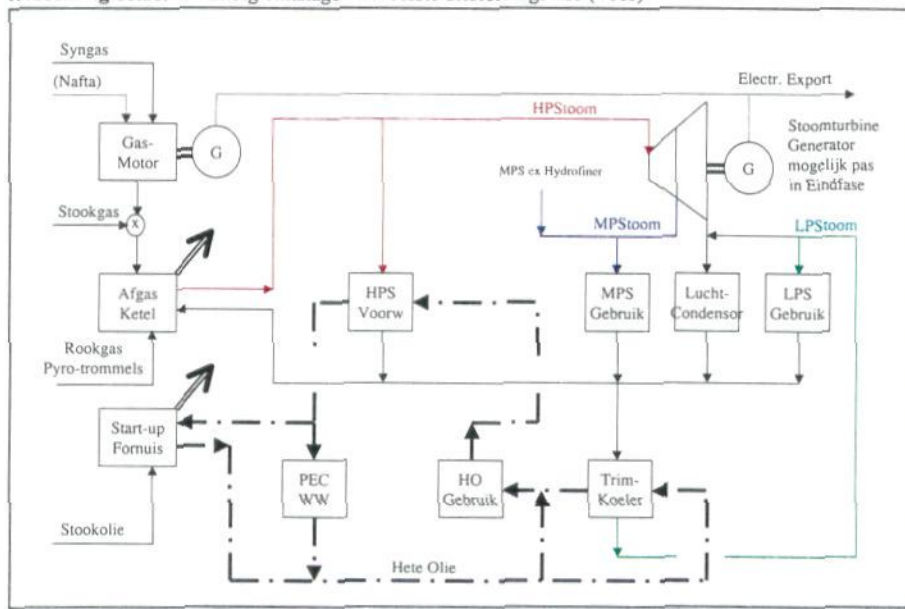
- Rookgaswarmte van de pyrotrommels wordt benut in afgasketel van de gasmotor;
- De warmte van het syngas van de vergasser wordt teruggewonnen door warmtewisseling met hete olie;
- Stoom (10 bar) opgewekt in de Hydrofiner wordt gebruikt om de afgekoelde hete olie op te warmen;
- Geïntegreerd hete olie systeem met stoomsysteem.

10.2.2.1 Voorgenomen activiteit Eerste fase (VA1)

In de eerste fase wordt de WKC uitgevoerd volgens het schema in afbeelding 10.2b. 6 tot 8 gasmotoren/generatoren (1 a 1,2 MWe per eenheid) en een stoomturbine/generator ('combined cycle') worden geïnstalleerd. Er kan meer elektrische energie worden opgewekt dan de eigen behoefte in deze fase. Het overschot wordt aan derden of het openbare net geleverd. Afhankelijk van de precieze situatie m.b.t. de eigen behoefte en de elektriciteitsprijzen, kan de bouw van de stoomturbine worden uitgesteld. Ook in dat geval wordt een overschot aan elektriciteit geproduceerd.

De capaciteit van de WKC is bepaald op grond van de verwachte warmtevraag van de inrichting en de mogelijkheid om eventueel niet verkocht syngas te kunnen omzetten in elektriciteit. Een gedeelte, ca. 10 % van de geproduceerde elektriciteit is afkomstig van een duurzame bron (groene stroom), omdat het gebruikte gas voor een deel afkomstig is uit rioolwaterzuiveringsslib, dat na droging wordt vergast in de PEC installatie. Het RWZI-slib is biomassa en onderdeel van de zgn. 'korte koolstof kringloop'. Overall genomen is de energie balans van de slibverwerking ongeveer nul. D.w.z. de hoeveelheid energie voor het drogen van het slib is ongeveer gelijk aan de in de WKC opgewekte energie.

Afbeelding 10.2c: Energiemanagement eerste uitbreidingsfase (VA1)



In de Afgasketel (AK) worden de afgassen van de gasmotoren en de ondervuring van de pyrolysetrommels samengebracht en ondervuurd met stookgas. In de ketel wordt stoom van hoge temperatuur en druk (525°C, 40-100 bar) opgewekt. Uit deze stoom wordt door warmtewisseling hete olie of hete procesvloeistof verkregen. De stoom zal de thermische olie in eerste instantie tot ongeveer 200°C voorverwarmen en dient verder voor de diverse directe stoomgebruikers (drogen van slib, enz.). De daarvoor benodigde eindtemperatuur van rond de 350°C wordt in de PEC geregeld, in samenwerking met de trimkoeler die tevens lage-druk stoom opwekt (zie afbeelding 10.2c).

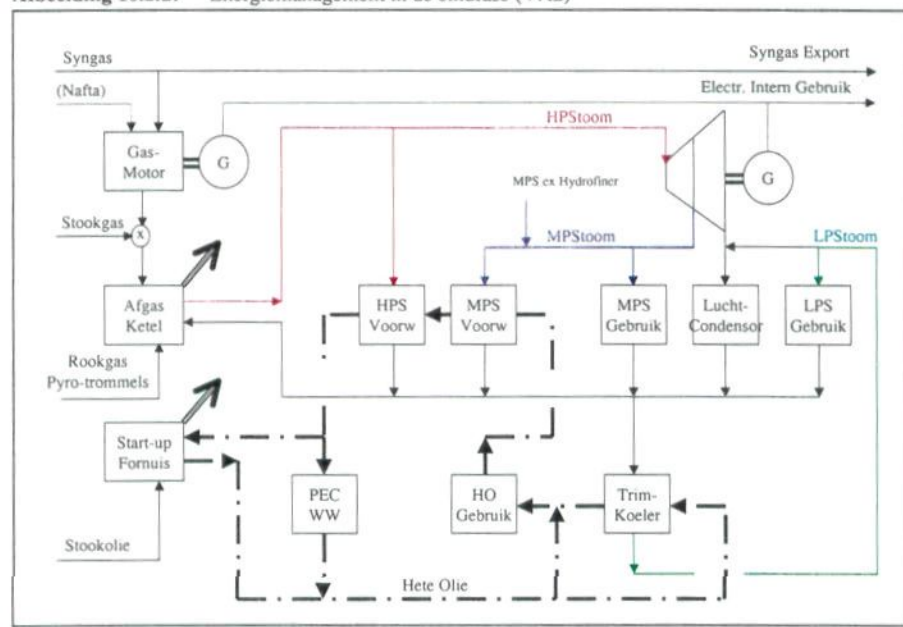
Tijdens normaal bedrijf door de WKC en PEC in de volledige warmtebehoefte worden voorzien. Het hete olieformuis is nodig voor het opstarten van de processen en voor het geval de PEC buiten bedrijf is. Het hete olieformuis wordt als 'hot standby' gebruikt, d.w.z. bij storingen zoals het uitvallen van de PEC-installatie kan het direct worden ingezet. Dit vergroot de bedrijfszekerheid van de WKC, die immers aan de interne vraag naar warmte en elektriciteit moet voldoen. Als er meer stoom wordt geproduceerd dan gevraagd wordt, kan het teveel aan warmte door koeling van stoom in de luchtgekoelde stoomcondensor worden afgevoerd.

Mogelijk wordt, afhankelijk van de economische aspecten, reeds in de eerste uitbreidingsfase (VA1) een kleine stoomturbine geïnstalleerd, waarmee uit de overtollige warmte elektriciteit kan worden opgewekt.

10.2.2.2 Eindfase (VA2)

In de eindfase (VA2) zal de capaciteit van de WKC vergroot moeten worden, tenzij er voor wordt gekozen om de installatie reeds in de eerste fase (VA1) op volle capaciteit te brengen. Vergroting van de capaciteit betekent het bijplaatsen van één of twee gasmotoren en het bijplaatsen of vergroten van de capaciteit van de afgasketel en de stoomturbine/generator. Een alternatief is de plaatsing van een relatief grote, efficiënte stoomketel reeds in het VA1. Dit betekent een voor investering, die moet worden terugverdiend door de grotere efficiency die dan in het VA2 kan worden bereikt. De capaciteit van het olie systeem wordt in de eindfase eveneens uitgebreid. Het principe van het energiemangement blijft in hoofdlijnen gelijk, alleen de capaciteit wordt groter.

Afbeelding 10.2.d: Energiemanagement in de eindfase (VA2)



10.3 Energieopwekking in de PEC

De PEC produceert syngas, dat onder andere kan worden gebruikt als brandstof voor de gasmotoren van de WKC en de ondervuring van de procesfornuizen, afgasketel en pyrolysetrommels. De pyrolysetrommels zullen primair het stookgas dat afkomstig is van de hydrofiner gebruiken, omdat dit niet kan worden bewaard of verkocht. De smelter gebruikt de cokes uit de pyrolyse als brandstof. De vergasser is autotherm. De hoeveelheid stookgas afkomstig van de hydrofiner is net niet voldoende in VA2 om aan de vraag van pyrolyse trommels, procesfornuizen en bijstook WKC te voldoen.

Het bruto chemisch rendement van de PEC ('cold gas efficiency', ofwel 'CGE') is ongeveer 80% op basis van de 'low heating value', ofwel LHV van de ingaande stofstromen. Na aftrek van de hoeveelheid syngas voor de pyrolysetrommels blijft een netto CGE van ongeveer 69% over. De uit het hete syngas teruggewonnen warmte wordt gebruikt voor verwarming van de hete olie. De potentiële thermische energie van de PEC is in tabel 10.3a samengevat.

Tabel 10.3a: Energiebijdrage PEC

Energie van de PEC per soort en fase				
	Eenheid	Huidig Bedrijf	Eerste Fase	Eindfase
Syngas verbrandingswaarde	MWth	0	20,3	69,3
Syngas warmte	MWth	0	2,3	7,3
Totaal	MWth	0	22,6	76,6

Tabel 10.3b: Samenstelling syngas en corresponderend rookgas

Samenstelling syngas na gasreiniging (typisch hoog)		Samenstelling rookgas na stoichiometrische verbranding	
Component	Vol %	Component	Gew %
N ₂	3	N ₂	61
CO	48	CO ₂	28
CO ₂	14	H ₂ O	8
H ₂	385	O ₂	3
CH ₄	0,2		

10.4 Energiebalansen en -efficiënties

10.4.1 Balansen per fase en procesonderdeel

Het geïnstalleerd vermogen van het procesfornuis en de hete olie fornuizen is in het Huidig Bedrijf ca. 4 MWth, corresponderend met een maximale doorzet van ca. 200 kton/jaar. In de praktijk wordt de maximale capaciteit niet gehaald door onderhoud, marktsituatie e.d. Het werkelijk gebruikte thermische vermogen ligt momenteel op ca. 1,6-2 MWth. Het verschil wordt grotendeels veroorzaakt door de lagere doorzet tijdens normaal bedrijf (63%) en de beperkte beschikbaarheid op jaarbasis (85%), resulterend in ca. 84 kton/jaar.

In het Nul Alternatief is de olieverwerkingscapaciteit 120 kton/jaar. Het specifieke elektrische verbruik is relatief minder, door het nog niet geïnstalleerd zijn van de Boorgruis Recycling Plant (ca. 200 kW) en Tweetrapsverdamper.

In de eerste fase (VA1) zal de vraag naar thermische (hoogcalorische) energie substantieel toenemen, vanwege:

- Uitbreiding van capaciteit van de voorbereidingsprocessen, centrifuge, tweetrapsverdamper en zware fractie ontwatering.
- Verdubbeling van de boorgruisverwerkingscapaciteit.
- Op te richten Slibdrooginstallaties en Short Path Destillatie.
- Bijverwarming van de op te richten afgasketel van de WKC, t.b.v. het produceren van stoom.

Deze warmtebehoefte en de beschikbaarheid van een redelijke grote, in de eerste uitbreidingsfase niet afzetbare hoeveelheid stookgas en syngas veroorzaken dat, in verhouding tot de eigen elektriciteitsbehoefte een relatief grote WKC nodig is. In de eerste fase zal er daarom tot 4 MWe elektrische energie aan derden of het openbare net worden geleverd (zie tabel 10.4a en b).

Tabel 10.4a: Thermische energiebalans per fase

	Eenheid	Nul-Alternatief	Huidig Bedrijf	Eerste Fase VAI	Eindfase VA2
Procesfornuizen	Mwth	1,7	1,8	3,2	9,5
WKC		0	0	21,6	27,1
Totale productie		1,7	1,8	24,8	36,6
Intern verbruik		1,7	1,8	24,8	36,6
Saldo		0	0	0	0

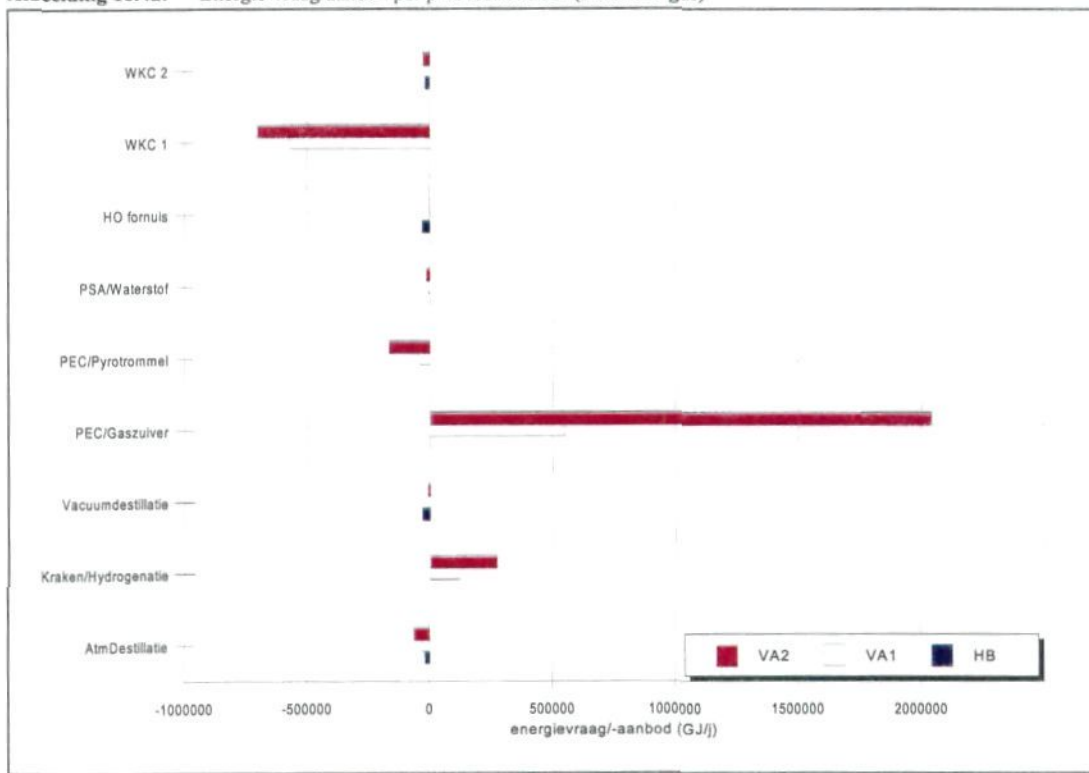
Tabel 10.4b: Elektrische energiebalans per fase

	Eenheid	Nul-Alternatief	Huidig Bedrijf	Eerste Fase VAI	Eindfase VA2
Gasmotor	MWe	0	0	7,2	8,9
Stoomturbine		0	0	0,6	1,6
Totaal Productie		0	0	7,8	10,5
Intern Verbruik		0,2	0,4	3,8	10,5
Netto Productie		-0,2	-0,4	4,0 (= levering net)	0

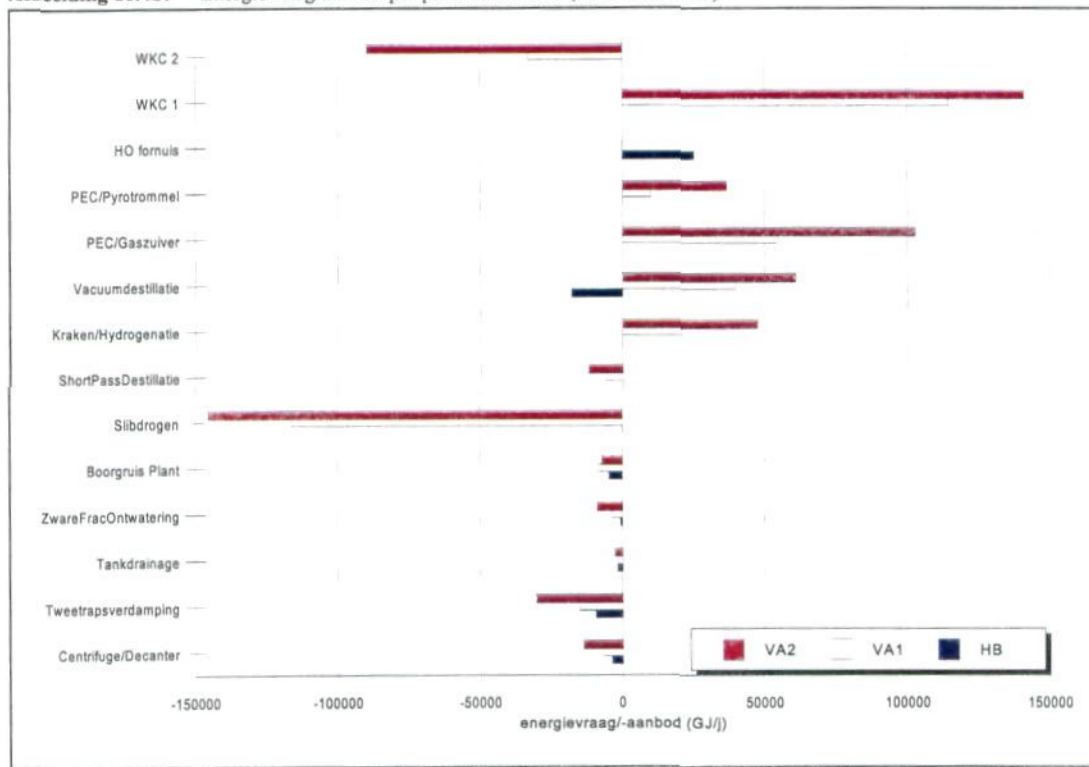
In de eindfase neemt de eigen behoefte aan elektrische energie sterk af in verhouding tot de groei in het gebruik van thermische energie. De uitbreiding van de WKC t.b.v. de eigen stroombehoefte is in de eindfase dan ook relatief gering. Er blijft wel een substantiële hoeveelheid syngas over voor levering aan derden. Indien afnemers ontbreken, kan ook dit gas worden gebruikt voor stroomopwekking. Daarvoor is wel een grotere WKC nodig. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 16 (Alternatieven).

De energie 'vragers' en 'aanbieders' van de verschillende energievormen zijn in navolgende grafieken per procesonderdeel uitgesplitst weergegeven. De hoog calorische warmtedragers, stoom en hete olie, zijn vooralsnog volledig uitwisselbaar gedacht.

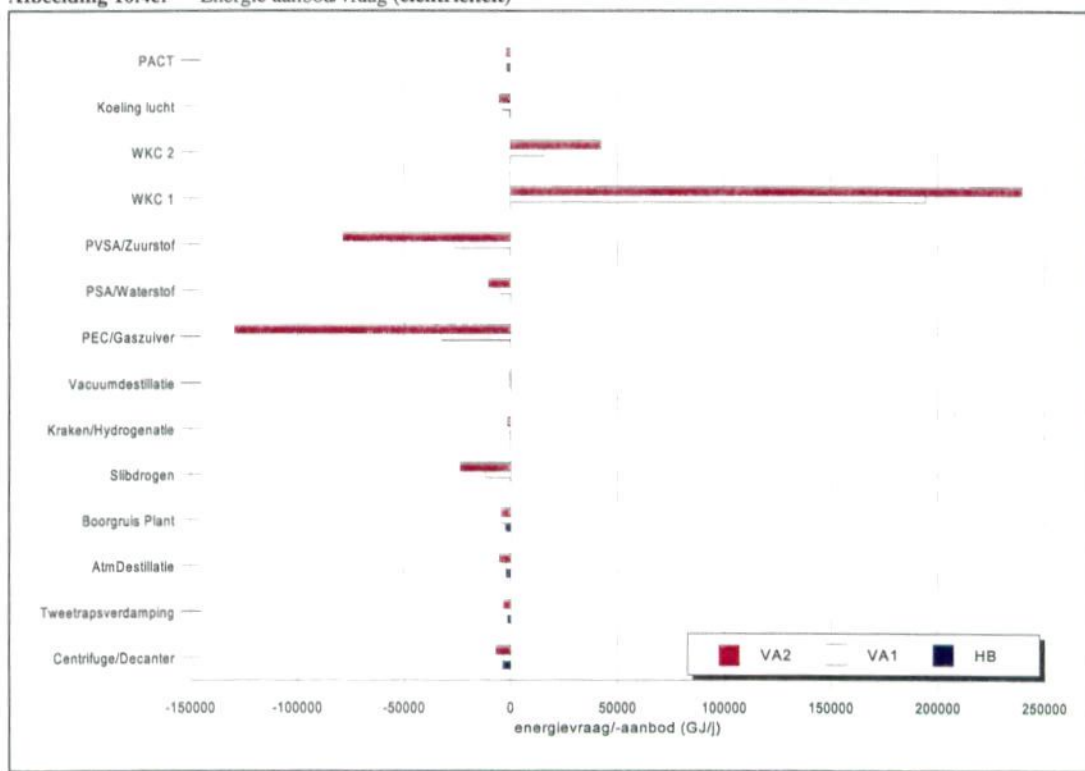
Afbeelding 10.4a: Energie vraag/aanbod per procesonderdeel (stookolie-gas)



Afbeelding 10.4b: Energievraag/aanbod per procesonderdeel (stoom/hete olie)



Afbeelding 10.4c: Energie aanbod/vraag (elektriciteit)



De twee grootste (netto) leveranciers van syngas en hoogcalorisch afgas, resp. de PEC en de hydrofiner leveren rechtstreeks aan de drie grootste interne (netto) afnemers, resp. de PEC, de PSA en de WKC. Het aandeel van de procesfornuizen in het stookgasverbruik is relatief gering, mede door het gebruik van warmteterugwinning.

De ondervuring van het hete olie fornuis met stookolie geschiedt alleen in het Nul Alternatief en Huidige Bedrijf. Het in de grafiek aangegeven verbruik omvat tevens de vraag naar stookolie van de boorgruis plant. In de voorgenomen activiteit wordt geen stookolie meer gebruikt tijdens normaal bedrijf, alleen bij opstarten en niet beschikbaarheid van de PEC. Voor de Voorgenomen Activiteit is tevens het aandeel van de bijstook in de WKC is apart zichtbaar gemaakt (WKC2). In de balans van vraag en aanbod van stoom en hete olie zijn de voornaamste netto aanbieders:

- PEC;
- Vacuum Destillatie;
- Hydrofiner;
- WKC.

De voornaamste afnemer van hoogcalorische warmte is vooral de slibdroger in de eindfase. De elektriciteitsvoorziening wordt in de Voorgenomen Activiteit volledig verzorgd door de WKC. De bijdrage van de stoomturbine aan de elektriciteitsproductie blijft relatief klein, vanwege de substantiële vraag naar warmte. De grootste afnemer van elektriciteit is verreweg de zuurstofproductie-installatie.

10.4.2 Bruto energie benodigd (GER) efficiency en Cogeneratie (C) efficiency

De energiebalansen in de verschillende projectfasen kunnen ook middels een energetisch rendement worden beoordeeld:

- 'Gross Energy Requirement' ofwel GER-efficiency;
- 'Cogeneratie' ofwel C-efficiency.

Deze efficiënties kunnen afgeleid worden uit het totale energiemanagement (zie tabel 10.5c) In de verschillende fasen worden verschillende energiedragers geproduceerd, nl. elektriciteit, synthesesgas, proceswarmte en olieproducten. Om een beeld te kunnen krijgen van de overall energie-efficiency is de GER-efficiency gedefinieerd. De GER-efficiency geeft een beeld van de hoogwaardigheid van de energierugwinning. De producten en energiedragers die uit afval verkregen worden kunnen worden gewaardeerd naar het totale verbruik aan primaire energie om het product langs traditionele weg te maken. Naarmate het productieproces hoogwaardiger is, stijgt in het algemeen de GER-waarde van de producten.

$$\text{GER-efficiency} = \frac{\text{GER-waarde producten}}{\text{LHV-invoer} + \text{GER-waarde externe energie}}$$

LHV-waarde is hierboven reeds toegelicht. Indien de primaire energie die wordt verbruikt om een bepaald energetisch product uit afval te maken even groot is als de primaire energie die nodig is om dat product uit de normale grondstof te maken, dan is de GER-efficiency 100%.

De C-efficiency is vergelijkbaar met het zgn. 'Carnot'-rendement van de WKC. De C-efficiency houdt tevens rekening met de stoomturbine-generator en is dus in feite een Combined-Cycle Cogeneratie efficiency.

Een goede score voor C-efficiency is bijv. 55 % voor een met aardgas gestookte combined-cycle centrale en 40 % voor een centrale gebaseerd op vergassing. Indien deze met cogeneratie wordt uitgebreid zijn overall rendementen boven de 80% haalbaar, zoals vermeld in tabel 10.1a.

$$\text{C-efficiency} = \frac{\text{Bruto elektriciteit (WKC)}}{\text{LHV-invoer(WKC)} - \text{geleverde nuttige warmte(WKC)}}$$

De GER- en C-efficiënties ontlopen elkaar nauwelijks in de eerste en eindfase, door de beoogde optimale warmte-terugwinning van restwarmte in de WKC.

Tabel 10.5c: Energiebalansen en rendementen

Balans per fase				
	Eenheid	Huidig Bedrijf	Eerste Fase VAI	Eindfase VA2
Energie in	GJ/j	3.084.320	5.773.715	13.993.158
	T/j	95.000	254.357	597.305
Producten 1)	GJ/j	3.195.657	5.120.866	11.649.131
	T/j	70.823	127.274	411.102
Syngas export	GJ/j	0	0	1.322.290
	T/j	0	0	108.384
Elektrische energie export	GJ/j	-10.782	108.906	0
Elektriciteit-/Warmtevraag	MW/MW	20% (E-import)	15% (geen E-export) 31% (wel E-export)	30% (geen E-export)
GER-efficiency ²⁾	%	103	94	95
C-efficiency	%	-	42	41
Opmerkingen: 1 Exclusief synthesegas 2 Toegepaste factoren [MJPA-2, H.20]: Invoer 1,00 Nafta 1,09 Gasolie 1,09 Gas-stookolie 1,06 Stookolie 1,06 Boorolie 1,40 Syngas export 1,27 Elektriciteit export 2,56				

De GER efficiëntie neemt door de voorgenomen activiteiten af, omdat in het huidige bedrijf met een simpele (mechanische) ontwatering de productkwaliteit relatief sterk stijgt. In het VA ligt dat anders. Hier is het aandeel van moeilijker te verwerken stromen hoger. Deze stoffen zouden anders moeten worden gestort of verbrand (in een afvalverbrandingsovern). Bij storten is de GER-efficiency 0%, bij verbranden ongeveer 50%. De in het VA verkregen GER-efficiënties van 94 en 95% zijn dus hoog te noemen. In feite leidt de verwerking tot slechts ca. 5% verlies, berekend als primaire energie.

De C-efficiënties in de voorgenomen activiteit (netto elektrisch rendement) zijn dus zeer acceptabel in vergelijking met de meeste elektriciteitsopwekkingsmethoden.

10.5 Koeling

In de Voorgenomen Activiteit wordt de koeling middels luchtkoelers en een centrale koeltoren verzorgd. De centrale koeltoren is tevens een integraal onderdeel van het watermanagement systeem.

De verhouding tussen lucht- en waterkoeling bedraagt 2:1 en 1:1 in respectievelijk de eerste en eindfase, met totale koelvermogens van resp. 500.000 en 1.200.000 GJ per jaar.

Deze combinatie is gekozen op de volgende gronden:

- Zekerheid en flexibiliteit.
- Mogelijkheid tot minimaliseren van de lozing van afvalwater, door het indampen daarvan met restwarmte.
- Minimalisatie geluidsemissies blijft mogelijk door gebruik van 'ow-noise fans' bij de luchtkoelers.

Een economisch optimale balans tussen water- en luchtkoeling zal worden uitgewerkt tijdens de detaillering van het ontwerp.

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North



Bijzondere bedrijfsomstandigheden

MERlijn / OAG

Koninginnegracht 23, 2514 AB, Den Haag
tel. (070) 426 00 40, fax (070) 426 00 41
e-mail : merlijn@oag.nl
<http://www.oag.nl>

Den Haag : juli 1998
Document : G:\OAG\Hoofdstuk 11

INHOUDSOPGAVE

11	BIJZONDERE BEDRIJFSOMSTANDIGHEDEN	1
11.1	Inleiding	1
11.1.1	Algemeen	1
11.1.2	Logistiek	1
11.1.3	Procesresten en emissies	2
11.1.4	Veiligheid	2
11.1.5	Storingsoorzaken	3
11.2	Processtoringen	3
11.2.1	Uitval PEC-lijn	4
11.2.2	Uitval van de vacuümdestillatie, visbreaking & hydrofining	5
11.3	Uitval van aanvoertransport	5
11.3.1	Oorzaken	5
11.3.2	Gevolgen	6
11.3.3	Beperkende maatregelen	6
11.4	Uitval van elektriciteit	7
11.4.1	Oorzaken	7
11.4.2	Gevolgen	7
11.4.3	Beperkende maatregelen	7
11.5	Uitval van de brandstofaanvoer	8
11.5.1	Oorzaken	8
11.5.2	Gevolgen	8
11.5.3	Beperkende maatregelen	8
11.6	Uitval van het hete olie circuit	9
11.6.1	Oorzaken	9
11.6.2	Gevolgen	9
11.6.3	Beperkende maatregelen	9
11.7	Uitval van koelcircuits	9
11.7.1	Oorzaken en kans op optreden	9
11.7.2	Gevolgen	9
11.7.3	Beperkende maatregelen	10
11.8	Uitval van perslucht voor de instrumenten	10
11.8.1	Oorzaken	10
11.8.2	Gevolgen	10
11.8.3	Beperkende maatregelen	10
11.9	Uitval van hulpstoffen voor de gasreiniging	10
11.9.1	Oorzaken en kans op uitvallen	10
11.9.2	Gevolgen	11
11.9.3	Beperkende maatregelen	11
11.10	Uitval van afvoermogelijkheden	11
11.10.1	Oorzaken	11
11.10.2	Gevolgen	11
11.10.3	Beperkende maatregelen	11
11.11	Uitval van afvalwaterverwijdering	12
11.11.1	Oorzaken	12
11.11.2	Gevolgen	12
11.11.3	Beperkende maatregelen	12

II BIJZONDERE BEDRIJFSOMSTANDIGHEDEN

11.1 Inleiding

11.1.1 Algemeen

Voor een normale bedrijfsvoering moeten de procesinstallaties normaal functioneren en moeten grondstoffen, hulpstoffen, energiedragers en utilities beschikbaar zijn. De afvoer van de producten en reststoffen moet eveneens mogelijk zijn. Verstoring van een van deze factoren kan het optreden van bijzondere omstandigheden veroorzaken.

Bijzondere omstandigheden zijn bijvoorbeeld het uitvallen en weer opstarten van processen en langdurige niet beschikbaarheid van een of meer installaties. Ook door nieuwbouw of onderhoudsactiviteiten kunnen bijzondere omstandigheden ontstaan, waardoor de bedrijfsvoering tijdelijk anders in dan normaal. Het gaat dan met name om de producten/reststoffen, emissies en risico's van de bedrijfsvoering. In dit hoofdstuk wordt aangegeven in hoeverre dat het geval kan zijn, en welke maatregelen worden genomen om ongewenste afwijkingen te voorkomen of beperken. Daarbij wordt met name ingegaan op de gevolgen van storingen. In het algemeen zullen de gevolgen van onderhoud e.d. kleiner zijn dan die van storingen, omdat het daarbij om geplande activiteiten gaat en van te voren maatregelen kunnen worden getroffen om de gevolgen te beperken.

De precieze gevolgen van storingen zijn sterk afhankelijk van de aard en het moment van de storing. Het aantal mogelijke soorten storingen en omstandigheden is bovendien zeer groot. Het is daarom niet mogelijk en ook niet zinvol om de mogelijke gevolgen van alle denkbare storingen te evalueren. Daarom wordt hieronder eerst op hoofdlijnen ingegaan op de belangrijkste aspecten van bedrijfsstoringen. Dat zijn de logistiek, procesresten, emissies en veiligheidsrisico's. Vervolgens worden wat meer detail de gevolgen van een aantal storingstypen beschreven, alsmede de mogelijkheden om ongewenste gevolgen te voorkomen of beperken.

11.1.2 Logistiek

Als gevolg van bedrijfsstoringen kan het onder omstandigheden noodzakelijk zijn de aanvoer van ingangsstromen tijdelijk te onderbreken. Ook kan de afvoer van producten en reststoffen tijdelijk worden onderbroken. De logistieke gevolgen van kort durende storingen worden voor vaste en vloeibare stromen beperkt door het gebruik van buffers / opslagen. Ook voor kleine ingaande gasstromen, zoals de waterstof- en persluchtvoorziening, wordt gebruik gemaakt van buffers. De consequenties van storingen kunnen soms ook worden beperkt door gebruik te maken van andere procesroutes. De grote productgasstromen, zoals het synthesesgas, kunnen onder de geldende economische en technische randvoorwaarden onvoldoende worden gebufferd om kort durende storingen te overbruggen.

De consequenties van eventuele onderbrekingen in de aan- en afvoer van stromen worden geregeld in de contracten met de leveranciers en afnemers/verwijderaars en hun transporteurs. In het algemeen komt dit er op neer dat ook deze partijen gebruik zullen maken van opslagvoorzieningen, of dat ook bij hen de bedrijfsvoering wordt aangepast. Een andere mogelijke oplossing is dat oorspronkelijk voor RUN bestemde ingangsstromen naar derden worden afgevoerd en dat haar producten / reststromen elders worden betrokken. De details verschillen per leverancier, afnemer en stroom en kunnen ook in de tijd variëren, afhankelijk van de ontwikkelingen in de bedrijven van de betrokken partijen en op de betrokken markten. De contracten voor de nieuw te verwerken

ingangstromen en te leveren producten / reststromen moeten nog worden opgesteld. Door deze onzekerheden kan over de logistieke consequenties van bedrijfsstoringen op voorhand weinig in detail worden gezegd

11.1.3 Procesresten en emissies

Afhankelijk van het betrokken proces- en installatiedeel en de bedrijfsvoering op het moment van de storing, kunnen reststoffen (procesmassa) en *incidentele emissies* ontstaan, met name door het afblazen van procesgas via de veiligheidskleppen naar de fakkels of de atmosfeer. Het afblazen van procesgassen kan met name optreden bij het uitvallen van proceskoeling, door de restwarmte van de procesmassa en/of de resterende warmteproductie bij exotherme reacties.

De aard en omvang van de procesresten en emissies zijn niet goed op voorhand te bepalen, omdat ze te veel afhankelijk zijn van de details van specifieke situatie. Ze zijn echter in het algemeen verwaarloosbaar ten opzichte van de jaarlijkse emissies bij een normale bedrijfsvoering. Bij meer langdurige storingen kan het netto effect op de jaarlijkse emissies zelfs negatief zijn, omdat de inrichting niet meer op volle capaciteit draait. Ook door het legen/reinigen en opstarten van uit bedrijf genomen installatiedelen kunnen incidentele emissies ontstaan, met name bij het openen en doorblazen van de installaties. Ook deze emissies zijn niet goed op voorhand te kwantificeren, maar ze zijn in het algemeen kleiner dan de emissies die op het moment van de storing zelf zijn ontstaan.

Door het incidentele en kortstondige karakter van storingen in de utilities zijn de effecten op de jaargemiddelde massabalansen van de inrichting, zoals vermeld in hoofdstuk 5, verwaarloosbaar. Deze massabalansen zijn bepaald op basis 7.500 draaiuren per jaar. Daarin zijn de gevolgen van kleine storingen en normaal onderhoud verrekend.

11.1.4 Veiligheid

In hoofdstuk 17 (Milieu-effecten) worden de veiligheidsrisico's van de bedrijfsvoering beschreven. Daarvoor zijn de gevolgen van een aantal mogelijke ongevallen berekend. Deze ongevallen kunnen zowel tijdens normaal bedrijf als tijdens bijzondere omstandigheden optreden. Voor de gevolgen is dit onderscheid niet van belang. In hoofdstuk 15 (Zorgsystemen) is toegelicht hoe de zorg voor de veiligheid is geregeld, om ongevallen te voorkomen.

In het algemeen kan worden gesteld dat de installaties zijn ontworpen voor een veilige bedrijfsvoering, ook bij storingen. Hiervoor bestaan vier algemene 'verdedigingslijnen':

- Voor de veiligheid kritische installatiedelen, zoals bepaalde circulatiepompen, worden dubbel uitgevoerd en parallel geschakeld en/of voorzien van een noodstroomvoorziening
- Met sensoren/detectoren en regel- en veiligheidskleppen worden de processen automatisch binnen een veilig druk- en temperatuurbereik gehouden. Dit automatische proces wordt in de controlekamer geregistreerd en bewaakt. Indien een proces buiten het veilige druk- en temperatuurbereik dreigt te raken, volgt een waarschuwing aan de controlekamer, van waaruit de procesomstandigheden via regelkleppen in de processtromen en/of de utilities kunnen worden bijgestuurd.
- Indien de procesomstandigheden desondanks buiten het veilige regelbereik dreigen te komen, wordt het betrokken proces automatisch of handmatig volgens een vooraf vastgelegd schema afgesloten van de overige processen ('ingeblokkt') en drukvrij gemaakt via de afblaaskleppen. Hete procesmassa's worden vrij gemaakt van thermische energie (koeling). De procesmassa van de smelter kan zo nodig versneld worden afgevoerd naar de opvangput.

- Indien het niet lukt om het proces op een gecontroleerde wijze drukvrij te maken en af te koelen, is sprake van een noodsituatie. In dat geval blazen de processen automatisch af via mechanische veiligheidskleppen.

Het precieze ontwerp van de technische veiligheidsvoorzieningen en de procedures voor het inblokken van processen kunnen pas in een later stadium worden vastgesteld, op basis van het detailontwerp voor de installaties.

11.1.5 Storingsoorzaken

Hieronder zijn voor de belangrijkste storingsoorzaken de gevolgen en mogelijke gevolg beperkende maatregelen aangegeven. Daarbij wordt eerst (par. 11.2) ingegaan op de gevolgen van grotere processtoringen, of het ontbreken van grondstoffen en/of de vraag naar producten. In die gevallen kan een deel van de fabriek voor langere duur buiten bedrijf worden gesteld. Voor deze situaties wordt het effect op de ingangstromen gegeven. Kleine processtoringen (het uitvallen van een enkele installatie) blijven buiten beschouwing, omdat ze over het algemeen kort duren en de gevolgen kleiner zijn dan van de hier beschreven grotere storingen, waarbij een groot deel van de inrichting *uit bedrijf wordt genomen*.

In par. 11.3 e.v. wordt ingegaan op de gevolgen van storingen in de utilities. Hierbij gaat het in het algemeen om kortstondige storingen van enkele uren, tot maximaal enkele dagen. De gevolgen van een dergelijke storing kunnen langer duren, afhankelijk van de aard van de storing en de betrokken processen tot enkele weken.

11.2 Processtoringen

Een uitgangspunt voor het ontwerp van de procesinstallaties is, dat ze zoveel als mogelijk onafhankelijk van elkaar moeten kunnen functioneren. De onderlinge afhankelijkheid is in het algemeen tot een minimum beperkt door:

- het gebruik van buffers/opslagen voor de stromen en brandstoffen,
- doordat de fornuizen en gasmotoren geschikt zijn voor verschillende soorten brandstoffen,
- het gebruik van alternatieve grond- en hulpstoffen en procesroutes,
- de mogelijkheid alternatieve producten en reststoffen te produceren.

Door deze maatregelen kunnen bij storing in een of meer processen de overige vaak in bedrijf blijven, totdat de storing verholpen is. Volledige onafhankelijkheid is uiteraard niet mogelijk, met name niet bij langdurige grote storingen. Daarom zijn in de eindfase (VA2) de belangrijkste installaties uitgevoerd als parallel geschakelde modules, waardoor het risico van een complete uitval van de verwerkingscapaciteit voor een bepaalde stofstroom tot een minimum beperkt is.

De opslagmogelijkheden voor gasvormige producten zoals synthesesgas en hoog calorisch stookgas, zijn sterk beperkt of afwezig door technische en economische randvoorwaarden. Bij onvoldoende afzetmogelijkheden bij derden of hergebruiksmogelijkheden binnen de inrichting, zijn de enige alternatieven het beperken van de productie, of verbranding in de fakkel. Het (structureel) gebruik van de fakkel voor deze productstromen is uiteraard vanuit milieu-oogpunt zeer ongewenst.

Als alle installaties in bedrijf zijn, is een optimale integratie van stof- en energiestromen mogelijk. Als een of meer installaties buiten bedrijf zijn, is het belangrijkste effect dat de overall energie-efficiency afneemt, of dat het brandstoffenpakket aangepast moet worden. Als de WKC geheel of gedeeltelijk buiten bedrijf is, kan het nodig zijn dat elektriciteit uit het net moet worden betrokken.

Hierna worden eerst de belangrijkste consequenties van grote bedrijfsstoringen in de installaties toegelicht (11.2.1 & 2). Daarna worden de oorzaken van bedrijfsstoringen per aspect beschreven.

11.2.1 Uitval PEC-lijn

Complete uitval van de PEC-lijn is in VA2 onwaarschijnlijk, omdat dan vier parallel geschakelde (onafhankelijk te bedienen) PEC-modules beschikbaar zijn. In VA1 is één PEC lijn beschikbaar. Indien deze uitvalt, worden de ingangsstromen gebufferd. Indien de opslag vol raakt, kunnen geen *invoerstromen meer worden geaccepteerd. Volledige uitval is echter ook in VA1 niet erg* waarschijnlijk, omdat één PEC-unit kan worden beschouwd als twee parallel geschakelde, deels uitwisselbare bewerkingstechnieken. De ene route bestaat uit pyrolyse en vergassing, de andere uit smelten. De ingangsstromen kunnen, uiteraard binnen zekere grenzen, door voorbehandeling (drogen, verkleinen) en mengen geschikt worden gemaakt voor beide procesroutes.

Bij uitval van een complete PEC-unit valt de verwerkingscapaciteit voor de betrokken ingangsstromen in de eerste uitbreidingsfase (VA 1) voor de 'base case' terug van 98.900 ton per jaar volledig weg. In de tweede fase valt de verwerkingscapaciteit bij uitval van één van de vier PEC-units terug van 325.000 ton naar 243.750 ton. Voor de effecten op de massabalans wordt verwezen naar bijlage 11.1. De belangrijkste operationele consequenties van het uitvallen van (een deel van de) PEC-capaciteit zijn:

- De betrokken processen moeten op een gecontroleerde wijze worden beëindigd, om onnodige procesresten, emissies en risico's te voorkomen. Hiervoor zijn grond- en hulpstofbuffers en brandstofalternatieven beschikbaar en worden per installatie draaiboeken opgesteld. Het beëindigen van de processen wordt centraal gecoördineerd vanuit de controlekamer. Eventuele procesresten kunnen worden toegevoegd aan de ingangsstromen.
- Ingangsstromen moeten worden gebufferd. Indien de opslagen vol zijn, moet de aanvoer worden gestaakt.
- Afnemers van slak en metaalsmelt kunnen tijdelijk worden voorzien vanuit de opslagen. Syngas kan onder de geldende technische en economische randvoorwaarden niet worden opgeslagen.
- De restwarmte uit de PEC-processen is niet beschikbaar voor hergebruik in de olielijn en elektriciteitopwekking. Daardoor zal het brandstofverbruik van de WKC en de fornuizen toenemen. Deze installaties zijn berekend op een 'stand alone' functioneren van de PEC-lijn.
- Afhankelijk van de brandstofsituatie (m.n. wel of geen verkoop van syngas aan derden) zal het brandstofpakket voor de WKC en de fornuizen moeten worden aangepast. Dit is mogelijk omdat de WKC en procesfornuizen geschikt zijn voor meerdere brandstoffen.
- Indien geen syngas voor de PSA-unit beschikbaar is, valt de productie van waterstof voor de hydrofining uit. De hydrofining heeft daarom een kleine waterstofbuffer, waarmee wordt voorkomen dat deze installatie (ongecontroleerd) uitvalt. De buffer is groot genoeg om een korte storing in de waterstofproductie te overbruggen, of waterstof (drukvaten) van elders te laten aanvoeren. Ook kan van hydrofining worden overgeschakeld op vacuümdistillatie. Daarvoor is echter een ander grondstof- en/of productenpakket nodig zijn.
- De verwerking van afvalstoffen uit de olielijn, met name afgewerkte katalysator uit de hydrofining stagneert. Deze stoffen kunnen tijdelijk worden opgeslagen.

Een grote stofstroom voor verwerking in de PEC-lijn is het RWZI-slib. Dit slib wordt gedroogd, waarbij het volume aanzienlijk afneemt. De ingedikte slibfractie wordt verwerkt in de PEC. Bij uitval van de PEC-lijn kan het drogen doorgaan. De WKC heeft daarvoor voldoende capaciteit, er staat altijd een hete olie fornuis gereed. Alleen de verwerking van de ingedikte slibfractie stagneert. Om de gevolgen van storing te beperken, wordt reeds in de eerste uitbreidingsfase (VA1) voorzien in twee parallelle drogers en een ruim bemeten opslag voor ingedikt slib. Eventueel kan ook de C3-deponie tijdelijk voor de opslag van ingedikt slib worden gebruikt.

De slibdrogers verbruiken veel energie, waarin zoals gezegd primair wordt voorzien met de WKC. Bij uitval van een slibdroger zal de overtollige warmte worden gebruikt voor opwekking van elektriciteit in de WKC, indien een stoomturbine aanwezig is, en/of door koeling in de trimkoeler worden afgevoerd. Deze laatste oplossing is uiteraard milieutechnisch minder gewenst.

11.2.2 Uitval van de vacuümdestillatie, visbreaking & hydrofining

Complete uitval van de olie-lijn is onwaarschijnlijk, met name in de eindfase omdat alle belangrijke installaties dan modulair parallel geschakeld zijn (onafhankelijk te bedrijven). In de eerste uitbreidingsfase zijn de atmosferische destillatie, de tweetrapsverdamper, de zware fractie ontwatering, vacuümdestillatie en de visbreaker en hydrofining nog enkelvoudig uitgevoerd. De belangrijkste daarvan zijn die voor vacuümdestillatie, visbreaking en hydrofining. Deze installaties zijn gevoeliger voor storing vanwege hun complexiteit en afhankelijkheid van voorgeschakelde technieken. De in deze installaties te bewerken stromen moeten worden voorbereid in de atmosferische destillatie en/of tweetrapsverdamper. Uitval van de voorbereiding betekent doorgaans dat ook de hoofdbewerking stil komt te liggen.

Bij uitval van de installaties voor vacuümdestillatie, visbreaking & hydrofining valt de verwerkingscapaciteit voor de olielijn in de eerste uitbreidingsfase (VA 1) voor de 'base case' terug van 165.000 naar 80.900 ton per jaar. In de tweede fase valt de verwerkingscapaciteit bij uitval van één van de twee units terug van 350.000 naar 257.100 ton. Voor de effecten op de massabalans wordt verwezen naar bijlagen 11.2, 3, 4 en 5. De belangrijkste operationele consequenties zijn:

- De processen moeten op een gecontroleerde wijze worden beëindigd, analoog aan capaciteitsuitval bij de PEC-lijn (zie 11.2.1). Eventuele procesresten kunnen worden toegevoegd aan de opslag van de ingangstromen, als laagwaardig product worden verkocht of worden afgevoerd voor verwerking in de PEC-lijn of bij derden.
- Stagnatie in de aan- en afvoertransporten van grond-, hulp- en reststoffen en producten, zodra de buffers vol zijn. De afhandeling is analoog aan die bij capaciteitsuitval in de PEC-lijn.
- De levering van stookgas door de hydrofining voor de ondervuringen valt uit. In plaats daarvan kunnen, afhankelijk van de feitelijke brandstofsituatie (voorraden, afnemers e.d.) andere brandstoffen worden gebruikt (m.n. nafta of syngas).
- De afvoer van een aantal reststofstromen van de olielijn naar de PEC-lijn valt weg. Het aandeel van deze stromen in de bezetting van de totale PEC-capaciteit kan worden gecompenseerd door de inname van andere stromen.

11.3 Uitval van aanvoertransport

11.3.1 Oorzaken

De te verwerken stofstromen worden aangevoerd over de weg en per schip. Indien het industrieterrein per spoor wordt ontsloten, zal ook daarvan gebruik worden gemaakt. Er wordt geen gebruik gemaakt van aanvoertransport per leiding.

Een totale uitval van de aanvoer over de weg is niet realistisch, de locatie is vanuit meerdere richtingen bereikbaar. Een tijdelijke totale uitval van de aanvoer over het water is in principe denkbaar indien de waterweg langdurig geblokkeerd wordt, b.v. door een calamiteit met een schip, havensluis of de lossteiger. Analoge overwegingen gelden voor de aanvoer per spoor.

Uiteraard kunnen ook ontwikkelingen in het aanbod van de te verwerken stofstromen de feitelijke aanvoer beïnvloeden, maar ook daarbij is een plotselinge totale uitval van de aanvoer niet realistisch.

De aanvoer van vloeibare invoerstromen kan ook uitvallen door mechanische storingen in de op- en overslag binnen de inrichting (uitval van pompen, schroeven, verstoppingen e.d.). Ook daarbij zal het in het algemeen gaan om tijdelijke storingen, die relatief snel kunnen worden verholpen.

11.3.2 Gevolgen

De effecten op de jaargemiddelde massabalansen zijn zoals in par. 11.1 is toegelicht, afhankelijk van de duur van de storing, beperkt tot verwaarloosbaar. Specifieke punten van aandacht zijn storingen in hoog energetische processen, zoals de hydrofining en de PEC, met hoge bedrijfstemperaturen en -drukken. Op het gecontroleerd uit bedrijf halen van deze installaties wordt hierna, bij de beperkende maatregelen nader ingegaan.

11.3.3 Beperkende maatregelen

Het optreden van storing in de aanvoer van vloeistoffen wordt voorkomen met acceptatiefilters. Tanks, apparatuur en leidingwerk waarin stollende of zeer viskeuze vloeistoffen aanwezig kunnen zijn worden geïsoleerd en van verwarming voorzien. Het optreden van verstoppingen in vaste stof voerende systemen wordt geminimaliseerd door mechanische verkleining en zeven van de invoerstromen.

De effecten van storingen in een deel van het aanvoertransport kunnen worden beperkt door andere stofstromen aan te voeren en andere procesroutes en/of producten te kiezen. Dit type variaties is reeds behandeld in hoofdstuk 5.

Indien de aanvoer van vloeibare stromen in de processen van de olielijn toch tijdelijk stagneert, worden de betreffende installatiedelen overgeschakeld op interne circulatie. Als de aanvoer van vaste stoffen toch tijdelijk stagneert worden de procesruimten van de PEC gasdicht gesloten. De toevoer van verwarming- en koel media wordt automatisch op de tijdelijke stationaire toestand afgesteld. Afschakelen van de processen is pas nodig als de aanvoer uit de buffers voor langere tijd stagneert. In dat geval moeten de processen op een gecontroleerde manier tot stilstand worden gebracht, om onnodige procesresten, emissies en risico's te voorkomen.

Installaties waarin bij afkoeling de procesmassa stolt, zoals de smelter en de residu houdende secties van de visbreaker en short path destillatie, zullen tijdelijk op temperatuur moeten worden gehouden, totdat ze geleegd zijn. Dit geldt met name voor de smelter. Afhankelijk van de duur van de storing, kan het voordelig zijn om installaties die op een hoge bedrijfstemperatuur bedreven worden, zoals de pyrolyse en de hydrofining, op bedrijfstemperatuur te houden, om een snelle herstart mogelijk te maken en energieverlies te beperken

Indien installaties product-en gasvrij moeten worden gemaakt, worden de afgassen verdrongen met inert gas en, voor zover mogelijk, naar de fakkels afgevoerd door verdringing met inert gas. Eventuele procesresten worden toegevoegd aan de opslagen voor de ingangsstromen.

11.4 Uitval van elektriciteit

11.4.1 Oorzaken

Elektriciteit kan worden geleverd door de WKC en het openbare net. Het openbare net dient ook voor de afvoer van overvloedige opgewekte elektrische energie. Door deze dubbele stroomvoorziening is de kans op uitval zeer klein. De WKC heeft voldoende capaciteit om uitval van het openbare net op te vangen, en andersom. De gevolgen van een (totale) uitval in de stroomvoorziening zijn echter groot, een industriële inrichting kan niet functioneren zonder continue stroomvoorziening.

Eventuele storingen zullen in de praktijk beperkt blijven tot enkele uren, maximaal enkele dagen. De gevolgen kunnen langer duren (leggen, reinigen en opstarten van de installaties).

11.4.2 Gevolgen

De gevolgen van een uitval van de stroomvoorziening zijn ingrijpend. De motoren van pompen, compressoren, luchtkoelers, centrifuges en andere mechanisch aangedreven procesonderdelen vallen stil. Vloeistof- en gasstromen stagneren. De invoer van stofstromen in de procesinstallaties en afvoer van de producten vallen stil.

Omdat ook de proceskoeling wegvalt kan door de restwarmte en eventuele exotherme reacties in de processen overdruk ontstaan. Als de procesdruk boven de toegelaten druk komt, zullen de mechanische veiligheidskleppen afblazen naar de fakkels of de atmosfeer.

Giftige of anderszins gevaarlijke afgassen zoals H_2S , CO , H_2 en grotere hoeveelheden koolwaterstoffen worden altijd afgeblazen naar de fakkels, waar ze worden omgezet in minder schadelijke verbrandingsproducten zoals SO_2 , HCl , H_2O en CO_2 . Deze gasstromen zijn met name afkomstig van hydrofiner en de vergasser van de PEC.

Niet brandbare of giftige gassen worden merendeels afgeblazen naar de atmosfeer. Deze gasstromen zijn afkomstig uit de slibdrogers en boorgruisrecycling. Daarbij kunnen tevens geurcomponenten worden geëmitteerd. Vloeistoffen worden opgevangen in het olie/water riool of in daarop aangesloten opvangbakken.

11.4.3 Beperkende maatregelen

Kleppen in procesverbindingen en veiligheden vallen bij elektriciteitsuitval terug in een veilige stand, waardoor de processen van elkaar worden gescheiden ('ingeblokt') en drukvrij worden gemaakt. De elektrisch gestuurde ondervuring van de fornuizen en de pyrolyse valt uit. De gasmotoren, voor zover deze niet de oorzaak van de stroomuitval zijn, worden automatisch afgeschakeld, of de tijdelijke overproductie wordt aan het openbare net geleverd. Het persluchtcircuit heeft voldoende buffercapaciteit om de proceskleppen bij een stroomstoring te blijven bedienen. De meet- en regelcircuits en de controlekamer hebben uiteraard een noodstroomvoorziening.

In die gevallen dat uitval van een koelcircuit schade aan de installaties kan veroorzaken en/of veiligheidsrisico's met zich mee brengt, is altijd een automatische noodstroomvoorziening gereed voor gebruik. Het betreft hier met name de productgas koeling van de PEC en de hydrofining en het koelcircuit van de gasmotoren van de WKC. Ook de draaitrommels van de smelter en de pyrolyse hebben een noodstroomvoorziening, om deze processen gecontroleerd te kunnen beëindigen.

11.5 Uitval van de brandstofaanvoer

11.5.1 Oorzaken

De belangrijkste producten van RUN zijn brandstoffen, in verschillende soorten en hoeveelheden, waaronder met name nafta, benzinecomponenten en oliesoorten. Ook het syngas is inzetbaar als brandstof. Bepaalde reststromen zijn ook inzetbaar als brandstof, met name het calorisch afgas.

Voor bedrijfsvoering zijn uiteraard ook brandstoffen nodig. De inrichting produceert uiteraard veel meer brandstof dan ze nodig heeft. Voor een flexibele bedrijfsvoering worden de branders en gasmotoren ingericht voor het gebruik van verschillende brandstoffen. De kans dat geen brandstof beschikbaar is, is dus vrijwel nihil.

Er is uiteraard een (globaal) verband tussen het brandstofverbruik, de brandstofproductie en de in bedrijf zijnde installaties. De belangrijkste brandstof producerende installaties zijn de PEC (syngas) en de visbreaking/hydrofining (calorisch afgas). Dit zijn ook de installaties die de meeste energie verbruiken. Calorisch afgas wordt voornamelijk gebruikt voor de ondervuring van de fornuizen en de pyrolyse. Overtollig syngas kan met name worden gebruikt als brandstof voor de gasmotoren van de WKC, die met name de olie-lijn van energie voorziet. Restwarmte uit de PEC wordt ook ingezet voor de olie-lijn. Als de PEC en de WKC normaal in bedrijf zijn, is voldoende proceswarmte beschikbaar en behoeft het hete olie fornuis niet te worden bedreven. De vraag naar calorisch gas is dan beperkt. Als de visbreaking/hydrofining uit bedrijf genomen wordt, wordt ook het hete olie fornuis afgeschakeld. Als de visbreaking/hydrofining installatie wordt bedreven voor vacuümdestillatie wordt geen stookgas gevormd, maar is het aanbod van hete olie uit deze procesinstallatie groot genoeg om de vraag te dekken.

11.5.2 Gevolgen

Indien de brandstoftoevoer voor de ondervuring van de fornuizen uitvalt, valt de warmtevoorziening uit. Afhankelijk van de duur van de storing en de aard van de processen, kunnen de gevolgen aanmerkelijk verschillen. Omdat het vrijwel altijd om een deel van de installaties gaat, en niet om de gehele inrichting, en omdat de circulatie van procesvloeistoffen en -gassen door gaat, zijn de potentiële gevolgen veel kleiner dan bij uitval van de elektriciteitsvoorziening.

Bij processen die op een relatief lage temperatuur worden bedreven is de verwarming meestal alleen een hulpmiddel (fasescheiding in opslagtanks, centrifuge). Tijdelijke uitval van de verwarming vertraagt alleen het proces, of vermindert het scheidingsrendement. Processen die op hoge temperaturen worden bedreven vallen uiteindelijk stil (destillatie, tweetrapsverdamer, hydrofining, pyrolyse). Bij sommige van deze processen kunnen complicaties ontstaan, door het stollen van de procesmassa (smelter, visbreaker, short path destillatie).

11.5.3 Beperkende maatregelen

De belangrijkste beperkende maatregel is het inrichten van branders en gasmotoren voor het gebruik van meerdere soorten brandstoffen, zodat de kans op storing door uitval van de brandstofaanvoer zo klein mogelijk is.

11.6 Uitval van het hete olie circuit

11.6.1 Oorzaken

Het hete olie circuit kan uitvallen door een mechanische storing (breuk/lekkage, uitval pompen of fornuis) en het uitvallen van de elektriciteits- of brandstofvoorziening.

11.6.2 Gevolgen

De gevolgen van het uitvallen van de hete olie voorziening zijn in principe vergelijkbaar met die van het uitvallen van de brandstofvoorziening (zie 11.5). Indien de storing ontstaat omdat de oliecirculatie is gestopt, bestaat het gevaar van oververhitting van de warmtewisselaars in de warmtebron, en van de warmtebron zelf. Daardoor kan het nodig zijn om niet alleen de warmteverbruikers, maar ook de warmte leverende processen terug of eventueel af te schakelen.

11.6.3 Beperkende maatregelen

De kans op uitval van het hete olie circuit wordt beperkt door bedrijfsgerede, voorgeïnstalleerde reserve pompen, die parallel geschakeld zijn aan de in bedrijf zijnde pompen en automatisch inschakelen indien de in bedrijf zijnde pomp uitvalt. Om storingen in de warmtelevering door een of meer van de warmtebronnen te kunnen overbruggen, is een apart back-up oliefornuis beschikbaar. Olieverlies door leidingbreuk wordt automatisch geregistreerd en zo snel mogelijk verholpen. Daarvoor moet het systeem wel kortstondig uit bedrijf.

11.7 Uitval van koelcircuits

11.7.1 Oorzaken en kans op optreden

Omdat gebruik wordt gemaakt van een combinatie van luchtkoelers en een verdampingskoeler (koeltoren) is het systeem zeer bedrijfszeker. De kans dat beide koelers tegelijk uitvallen is zeer klein. Indien de ventilator van een luchtkoeler uitvalt, behoudt deze ca. 30% van zijn koelend vermogen, door natuurlijke convectie van de warmtewisselaar. De koelcircuits kunnen wel uitvallen door een mechanische storing (breuk/lekkage, uitval pompen of warmtewisselaars) en het uitvallen van de elektriciteitsvoorziening.

11.7.2 Gevolgen

Met name voor de gasmotoren van de WKC, de koelmantel van de smelters en de productgasbehandeling van de PEC en de hydrofining is adequate koeling vereist. Als deze koelcircuits uitvallen dreigt oververhitting, waardoor de betrokken installaties beschadigd kunnen worden en veiligheidsrisico's kunnen ontstaan. Bij een dergelijke storing worden de hete afgassen direct afgeblazen naar de atmosfeer.

Uitval van de koelmantel van een smelter kan, in combinatie met een geblokkeerde afvoer van de processmassa het smelten van de reactorwand veroorzaken. In dat geval zal de PEC langdurig uit bedrijf zijn. De gevolgen daarvan voor de massabalans zijn toegelicht in par. 11.2. Een dergelijke calamiteit is echter door de getroffen voorzieningen zeer onwaarschijnlijk (zie hierna).

11.7.3 Beperkende maatregelen

Processen waarbij de koeling kritisch is hebben een eigen koelsysteem met noodstroomvoorziening. De kritische onderdelen van het koelsysteem (met name de pompen) zijn dubbel uitgevoerd. De koeling van de smelterwand beschikt over noodvoeding in de vorm van een kleine 'watertoren', die automatisch wordt ingezet bij uitval van de circulatiepompen. De hoeveelheid water is voldoende om de smelter naar een veilige temperatuur af te koelen.

Bij falen van het koelsysteem van de smelter worden geen ingangsstromen meer ingenomen en wordt de inhoud van de smelter (ca. 1 ton vloeibare slak) in een opvangbak buiten de hal gestort. Onder de smelter bevindt zich een opvangput, waarin bij een calamiteit de onverhoopt door de smelterwand tredende procesmassa wordt opgevangen. Door de hoge temperatuur verbrandt het vrijkomende procesgas onmiddellijk aan de zuurstof in de lucht. Daarbij komt fijn stof vrij. De smelters worden bedreven op atmosferische druk, zodat vrijkomende hoeveelheid afgas beperkt is. De smelterhal is ontworpen om een dergelijke calamiteit te doorstaan. De hal is voorzien van een ventilatiesysteem waarin stofvangfilters zijn opgenomen.

11.8 Uitval van perslucht voor de instrumenten

11.8.1 Oorzaken

De persluchtvoorziening voor de bediening van pneumatische instrumenten ('instrumentenlucht') kan uitvallen door mechanische storing (lekkage, uitval compressor) en uitvallen van de elektriciteitsvoorziening.

11.8.2 Gevolgen

Regelkleppen in en rond de installaties worden bediend met perslucht. Als de druk wegvalt, worden de regelkleppen automatisch in een veilige stand gezet, waardoor de processen worden ingeblokkeerd en de drukvrij worden gemaakt.

11.8.3 Beperkende maatregelen

Er wordt een reservecompressor met noodstroomvoorziening geïnstalleerd. Tevens wordt een perslucht buffervat geïnstalleerd, om de korte tijd die nodig is om de reservecompressor te activeren te kunnen overbruggen, en om de regelkleppen in een veilige stand te kunnen zetten.

11.9 Uitval van hulpstoffen voor de gasreiniging

11.9.1 Oorzaken en kans op uitvallen

De gasreinigingssecties in de PEC en in de visbreaker/hydrofiner worden bedreven met natronloog, voor het op peil houden van de zuurgraad in de HCl-wassers en met geregenereerde wasvloeistof, voor de absorptie van H₂S.

Uitval van de aanvoer van natronloog kan ontstaan door mechanische storingen, door het uitvallen van elektriciteit en door defecte meet- of regelinstrumenten voor de zuurgraad en het niveau in de voorraadtank.

Uitval van de aanvoer van geregenereerde wasvloeistof voor de absorptie van H_2S kan optreden door mechanische storingen, door het uitvallen van elektriciteit en door onklaar raken van de biologische ontzwavelingsreactor, waarin de wasvloeistof wordt geregenereerd.

11.9.2 Gevolgen

Door uitval van de aanvoer van natronloog, neemt door de chemische uitputting van de in de reactor resterende natronloog de effectiviteit van de HCl-verwijdering langzaam af. Een toenemend deel van de HCl komt dan terecht in het procescondensaat, waardoor dit zuur wordt en sterk corrosief. Het proces moet dan worden gestopt.

Door uitval van de aanvoer van geregenereerde wasvloeistof neemt de effectiviteit van de H_2S -wasser af. De hoeveelheid H_2S in het productgas van de PEC en de visbreaking/hydrofining neemt dan toe. Daardoor neemt de emissie van SO_x in de verbrandingsproducten toe. Wanneer niet meer aan de brandstof of emissienormen kan worden voldaan, zal de productie van stook-/syngas moeten worden gestopt en een andere brandstof moeten worden ingezet.

11.9.3 Beperkende maatregelen

Kritische installatie-onderdelen zijn dubbel uitgevoerd, of worden in reserve gehouden (pompen, registratie-apparatuur). Natronloog en wasvloeistof worden op voorraad gehouden, om storingen in de aanvoer te overbruggen en geregenereerde wasvloeistof tevens voor het opstarten van de processen.

11.10 Uitval van afvoermogelijkheden

11.10.1 Oorzaken

De afvoer van producten en reststoffen kan tijdelijk stilvallen door storing in de transportlijnen of het onverwacht wegvallen van de vraag, c.q. de verwerkingscapaciteit.

11.10.2 Gevolgen

Indien producten of reststoffen niet kunnen worden afgevoerd, zullen de betrokken processen uiteindelijk moeten worden stilgelegd. De effecten van het stil zetten van grote installatiedelen op de jaargemiddelde massabalansen zijn vermeld in par. 11.2.

11.10.3 Beperkende maatregelen

Vaste en vloeibare producten en reststoffen kunnen worden gebufferd met opslagvoorzieningen. Door de opslagen tijdens normaal bedrijf gedeeltelijk leeg te houden, kunnen de gevolgen van storingen in de afvoer tijdelijk worden opgevangen. In deze tijd kan worden getracht alternatieve transportmiddelen en/of bestemmingen te vinden.

Gasvormige productstromen kunnen niet worden gebufferd. Bij uitval van de afvoer moeten de betrokken processen worden gestopt. In een noodsituatie kunnen gassen via de fakkels of direct worden afgelaten naar de atmosfeer.

11.11 Uitval van afvalwaterverwijdering

11.11.1 Oorzaken

PACT-zuiveringsinstallatie

Mogelijke oorzaken voor het uitvallen van de PACT-zuiveringsinstallatie zijn het uitvallen van de stroomtoevoer, mechanische storingen of computerstoringen. Doordat het zuiveringsproces vanuit de afvalwaterzuivering container (AWZ-container) computergestuurd wordt, valt bijvoorbeeld bij stroomonderbreking de toevoer van zuurstof en andere essentiële componenten uit. Een andere oorzaak zou gelegen kunnen zijn in de toxicificatie van het actief slib. Deze kans wordt nihil geacht, gezien de slibrespiratie experimenten die genomen worden bij het innemen van ingangstromen.

Nieuwe biorotor

Ook hier geldt dat stroomtoevoer en/of mechanische storingen uitval van de installatie tot gevolg kan hebben.

Persleiding

Het uitvallen van de persleiding kan verschillende oorzaken hebben, te weten:

- Het buiten bedrijf zijn van het gemaal dat zorg draagt voor de afvoer van het gezuiverde afvalwater naar de persleiding, vanwege een mechanisch/elektrisch defect en/of onderbreking van de elektriciteitsvoorziening.
- Het niet functioneren van de rwzi-Delfzijl.
- Beschadiging/aantasting van de persleiding.

11.11.2 Gevolgen

Een geblokkeerde waterzuivering of -afvoer betekent in het algemeen dat daarop lozende processen moeten worden stil gelegd. Hierboven is reeds toegelicht dat door het stil leggen van processen incidentele reststoffen, emissies en risico's kunnen ontstaan, die niet op voorhand kunnen worden gekwantificeerd. Ook in de waterzuiveringsinstallaties zelf kunnen bij een storing emissies ontstaan. Daarbij moet worden gedacht aan gas-/stankontwikkeling en loskomend slib. Ook door een verandering van de zuurgraad kunnen incidenteel gassen uit het water ontwijken. Bij het weer opstarten van de installaties kan tijdelijk een situatie ontstaan waarbij niet aan de lozingsnormen kan worden voldaan. In dat geval worden de installaties eerst gerecirculeerd, voordat opnieuw influent wordt ingenomen.

In principe ontstaat door het uitvallen van de waterzuivering geen onveilige situatie. Het aërobe afbraakproces zal afnemen doch niet geheel. In de bovenlaag blijft afbraak plaatsvinden als gevolg van diffusie van zuurstof uit de lucht. In de onderlagen ontstaan, afhankelijk van de duur van de storing, anaërobe omstandigheden, waardoor wel geurontwikkeling kan ontstaan.

11.11.3 Beperkende maatregelen

Bij het niet functioneren van de zuiveringsinstallaties zal de voeding worden stopgezet totdat de storing is verholpen. Elk onderdeel kan direct worden gestopt en wel ter plekke via werkschakelaar. Het ongezuiverde afvalwater wordt opgeslagen in de aanwezige buffer. Indien de buffer niet toereikend is, kan gezien de mogelijkheden van afvoer over water, worden overwogen het afvalwater naar derden te transporteren. In het meest ongunstige scenario, dat is indien geen afvoer mogelijk is naar derden noch over water of per as, moeten de overige activiteiten in de inrichting worden stilgezet.

Indien de persleiding is geblokkeerd, kan in principe tijdelijk op het oppervlaktewater worden geloosd, mits aan de lozingsnormen wordt voldaan. Het water kan ook per tankauto worden afgevoerd voor verwerking bij derden. Indien de PACT of de bio-rotor uitvallen kan een deel van de uitgevallen waterstroom in principe via de andere installatie worden geleid, voor zover deze voldoet aan de influentspecificaties en het capaciteitoverschot dit toe laat. De belangrijkste beperkende maatregelen bestaan verder uit het dubbel uitvoeren van de pompen en bewaking van de kwaliteit van het influent, zodat de zuiveringsprocessen niet verstoord worden.

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

12

Producten en emissies

MERlijn / OAG

Koninginnegracht 23, 2514 AB, Den Haag
tel. (070) 426 00 40, fax (070) 426 00 41
e-mail : merlijn@oag.nl
<http://www.oag.nl>

Den Haag : Juli 1998
Document : G:\OAG\Hoofdstuk 12

INHOUDSOPGAVE

12	PRODUCTEN EN EMISSIES	1
12.1	Inleiding	1
12.2	Marktproducten	1
12.2.1	Hoeveelheden	2
12.2.2	Samenstelling	2
12.2.2.1	Brandstoffen/olieproducten	3
12.2.2.2	Bouwstoffen	4
12.2.2.3	Metalen en zwavel	6
12.3	Reststoffen en afval	7
12.3.1	Op- en overslag oliehoudende stromen	7
12.3.2	Oliebehandeling (inclusief voor- en nabehandeling)	7
12.3.3	Behandeling boorgruis	7
12.3.4	PEC-installatie (inclusief voor- en nabewerking)	8
12.3.5	Waterzuiveringsinstallatie	8
12.3.6	Algemene bedrijfsactiviteiten	8
12.3.7	Overzicht afvalstromen	9
12.4	Emissies naar de lucht	9
12.4.1	Inleiding	9
12.4.2	Rookgassen	9
12.4.3	KWS emissies	13
12.4.4	Stof en geuremissies	16
12.5	Emissies naar water	16
12.5.1	Emissie per afvalwaterstroom	16
12.5.2	Directe totaalemissie op de Oosterhornhaven	21
12.6	Afscherming bodem	21
12.7	Geluid	22
12.7.1	Bedrijfsterrein	22
12.7.2	Landtransport	25

12 PRODUCTEN EN EMISSIES

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de producten en emissies voor de huidige situatie beschreven en gekwantificeerd. Voor de eerste fase en de eindfase van het RUN-voornemen worden deze ook beschreven en worden schattingen gedaan van de verwachte hoeveelheden.

In de huidige situatie komen uit de olie-lijn een aantal afval- en reststromen vrij, die in de voorgenomen activiteit zullen worden verwerkt in de PEC-installatie.

In de eerste fase en de eindfase van de voorgenomen activiteit worden de ingangsstromen vrijwel geheel omgezet in afzetbare producten en energie. De vrijkomende reststoffen en emissies zijn minimaal. De brandbare fractie van de ingangsstoffen wordt omgezet in (vloeibare) brandstoffen, olieproducten en synthesesegas. Het niet-brandbare deel zal worden omgezet in her te gebruiken metalen en schoon slak, toepasbaar als categorie I bouwstof. Het zwavel in de ingangsstoffen wordt als elementair zwavel teruggewonnen.

De output bestaat uit:

- (vloeibare) brandstoffen/olieproducten,
- synthesesegas,
- metalen,
- bouwstoffen,
- zwavel,
- kwik,
- afvalstoffen,
- emissies naar lucht en water.

12.2 Marktproducten

In het huidige bedrijfsproces worden vloeibare brandstoffen geproduceerd, zoals stookolie, gasolie en nafta. Tevens wordt boorolie geproduceerd uit oliehoudend boorgruis. Daarnaast wordt een zware fractie geproduceerd, die als brandstof wordt afgezet.

In de eerste fase en eindfase van het RUN-voornemen zullen meerdere afval- en reststromen worden ingenomen, die vrijwel geheel worden omgezet in afzetbare producten. De brandbare fractie wordt *voor het grootste deel be-/verwerkt tot vloeibare brandstoffen en/of synthesesegas. Daarnaast wordt een fluxolie geproduceerd die kan worden ingezet als asfaltverjonger en een paraffinische olie die als grondstof kan worden afgezet.* In het basisscenario is ook rekening gehouden met de productie van een kleine hoeveelheid gedroogd RWZI-slib dat als vaste brandstof kan worden verkocht.

De niet-brandbare fractie wordt verwerkt tot metalen en synthetisch basalt. De metalen kunnen worden hergebruikt in de metaalverwerkende industrie. Het basalt kan worden gebruikt als categorie I bouwstof volgens het Bouwstoffenbesluit, d.w.z. dat deze zonder aanvullende voorzieningen kan worden toegepast. Het zwavel in de ingangsstoffen wordt als elementair zwavel in de gasreiniging teruggewonnen en zal nuttig worden toegepast.

In de eindfase zullen kwikhoudende C1-afvalstoffen worden verwerkt. Het kwik zal in de gasreiniging worden teruggewonnen, waarna het zal worden afgezet.

Samenvattend zijn de volgende afzetbare producten te onderscheiden:

- vloeibare brandstoffen (stookolie, gasolie, nafta, zware fractie),
- olieproducten (fluxolie, paraffinische olie, boorolie),
- vaste brandstof (gedroogd slib),
- synthesegas,
- metalen (ferro, non-ferro en metaaloxidestof),
- bouwstoffen (synthetisch basalt),
- zwavel,
- kwik.

12.2.1 Hoeveelheden

Tabel 12.2a geeft een overzicht van de hoeveelheden afzetbare producten voor de verschillende fasen. Voor de volledigheid zijn ook de hoeveelheden vloeibare brandstoffen voor het nulalternatief gegeven. De vermelde hoeveelheden voor de eerste en de eindfase zijn gebaseerd op de massabalans voor het basisscenario zoals dit is weergegeven in hoofdstuk 5. De uiteindelijke hoeveelheden hangen af van de soort en hoeveelheid ingangsstoffen en te kiezen procesroutes.

Voor stookolie en synthesegas zijn de netto hoeveelheden vermeld, dat wil zeggen de geproduceerde hoeveelheden min de gebruikte hoeveelheden in de eigen stookinstallaties en de WKC.

Tabel 12.2a: Hoeveelheden afzetbare producten per fase (kton/jaar)

Producten	Nulalternatief	Huidig bedrijf	Eerste fase	Eindfase
vloeibare brandstoffen	78,9	71,9	104,8	244,3
- nafta	8,2	7,7	5,8	14,7
- gasolie	58,8	-	32,4	73,7
- Zware stookolie	-	0,07	4,8	8,1
- bunkergasolie	2,7	18,9	18,0	43,3
- bunker stookolie	6,5	44,0	42,7	102,1
- zware fractie	2,7	1,2	1,1	2,4
fluxolie (asfaltverjonger)	-	-	3,0	4,0
paraffinische olie	-	-	2,5	3,3
boorolie	-	1,3	2,1	1,9
gedroogd slib (brandstof)	-	-	1,0	1,3
synthesegas	-	-	0	108,4
metalen	-	-	1,6	6,0
- ferro	-	-	0,4	1,5
- non-ferro	-	-	0,4	1,4
- metaaloxidestof	-	-	0,8	3,1
synthetisch basalt	-	-	13,7	54,3
zwavel	-	-	0,3	0,3
kwik	-	-	-	0,008

12.2.2 Samenstelling

Alle eindproducten (niet zijnde af te voeren afvalstoffen) voldoen aan de relevante productspecificaties en zijn afzetbaar.

12.2.2.1 Brandstoffen/olieproducten

De vloeibare brandstoffen zijn nafta-, gasolie- en stookolieproducten die voldoen aan de normen voor die producten. In bijlage 12.4 staan de productspecificaties voor vloeibare brandstoffen weergegeven.

De zware fractie wordt in de huidige situatie als brandstof afgezet. De gemiddelde samenstelling hiervan staat in tabel 12.2b.

Tabel 12.2b: Samenstelling van de ontwaterde zware fractie

Eigenschappen	Waarde
soortelijk gewicht	1,05 - 1,10
oliegehalte	75 - 85 %
water	10 %
vlampunt	140 - 200 °C
viscositeit 50 °C	300 - 400 cS
pourpoint	0 - 5 °C
as/vaste stof	5 - 15 %
maximaal zwavel gehalte	1 %
maximaal organisch Cl-gehalte	0,05%
PCB's	geen
verbrandingswaarde	8500 kcal/kg

De fluxolie is een zachte asfaltfractie, die als asfaltverjonger kan worden gebruikt. De paraffinische olie en de boorolie worden als grondstof ingezet. De genoemde producten moeten voldoen aan de specificaties van de afnemer.

Tabel 12.2c: Samenstelling van het gereinigde synthesesgas

Component	Eenheid	Concentratie
N ₂	% vol.	0,1 - 0,3
CO	% vol.	42 - 49
CO ₂	% vol.	5 - 18
H ₂	% vol.	35 - 41
CH ₄	% vol.	0,1 - 0,3
H ₂ O	%vol	3,5 - 4,0
Stof	mg/m ³	< 10
H ₂ S	mg/m ³	< 10
HCl	mg/m ³	< 10
HF	mg/m ³	< 0,5
C _x H _y	mg C/m ³	< 5
Totaal zware metalen	mg/m ³	< 1
Cd	mg/m ³	< 0,005
Hg	mg/m ³	< 0,005
PCDD + PCDF	ng TEQ/m ³	< 0,25

Het syntheseegas zal in de eerste fase worden ingezet als stookgas in het eigen proces. In tabel 12.2c staat de samenstelling van het gereinigde syntheseegas. Het voornemen is in de eindfase het syntheseegas af te zetten als feedstock voor de chemische industrie. De samenstelling zal dan aangepast moeten worden aan de eisen van het desbetreffende chemische proces.

12.2.2.2 *Bouwstoffen*

Het belangrijkste product van de pyrometallurgische smeltoven(s) wordt gevormd door de slak die als bouwstof gewonnen zal worden en die, vergezeld van een kwaliteitscertificaat conform het Bouwstoffenbesluit, op de markt zal worden gebracht.

De kwaliteit van secundaire bouwstoffen wordt hoofdzakelijk bepaald door twee factoren:

- de mate waarin voor het milieu schadelijke componenten uit de bouwstof kunnen uitlogen;
- de *bouwfysische eigenschappen van het materiaal*.

Het slakproduct van de smelter(s) dat aan derden zal worden geleverd zal voldoen aan de van toepassing zijnde eisen aan het uitlooggedrag. De bouwfysische eigenschappen worden met name bepaald door de mate van kristalliniteit en door de wijze van afkoeling van de slak. In het voorgenumen proces zal een kristallijne slak worden gemaakt die vele malen sterker is dan het alternatief, een amorfe, glasachtige slak. De meest aantrekkelijke slaksamenstelling is die waarbij een basaltachtig product optreedt bij afkoelen. Ruwweg is dit het geval als de samenstelling in het in tabel 12.2d weergegeven gebied ligt.

Tabel 12.2d: Typische samenstelling synthetisch basalt in % m/m

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	(K+Na) ₂ O	TiO ₂	MnO, P ₂ O ₅
44-48	5-12	8-18	9-13	10-20	2-7	0-2	<1

Met de voor de smelter geselecteerde afvalstromen, eventueel aangevuld met een kleine hoeveelheid minerale flux, kan de mineralogische samenstelling vrijwel altijd binnen dit gebied worden gebracht.

In opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) is in 1996 een onderzoek verricht naar de mogelijkheden van pyrometallurgische verwerking van C2- en C3 afvalstoffen [Raytheon Engineers & Constructors, Min. van VROM, 1996]. In aanvulling hierop zijn door Gibros PEC in samenwerking met diverse partijen, enkele experimentele onderzoeken verricht. De praktijkproeven zijn uitgevoerd bij Metalgießerei Velmede te Bestwig (D). De belangrijkste experimentele onderzoeken zijn de volgende:

- 1) In 1996 zijn, in het kader van het Programma Ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems (POSW) van Rijkswaterstaat grootschalige proeven uitgevoerd met de verwerking van baggerspecie klasse IV (slechtste kwaliteit). De resultaten zijn verwerkt in een rapportage aan Rijkswaterstaat [Heijmans Milieutechniek B.V. e.a., 1996], waarin onder meer een onafhankelijke verklaring is opgenomen over de kwaliteit van het met de proeven geproduceerde smeltproduct waaruit blijkt dat wordt voldaan aan de eisen voor klasse 1 bouwstoffen. Bovendien bleken de resultaten van de experimenten goed te kloppen met de vooraf gemaakte voorspellingen op basis van thermodynamische berekeningen, zoals weergegeven in de rapportage van een voorstudie [Techno Invent, 1995].
- 2) In 1997 zijn, in het kader van het T2000-programma (NOVEM/VROM) experimenten uitgevoerd met diverse Nederlandse afvalstromen. Het betrof mengsels van grondreinigingsresi-

du (50-60%) en een aantal C2-materialen (DTO-vliegas, staalovenstof, neutralisatieslib, fosfaatslib, rayonslib). Eén van de doelstellingen van dit onderzoek was om de grenzen te verkennen van de procescondities waarbij het product binnen de uitloognormen blijft. Om die reden laten de (voorlopige) resultaten bij een deel van de experimenten enkele overschrijdingen zien van de uitloognormen. De resultaten van één van de experimenten waarbij de geproduceerde bouwstof volledig binnen de uitloognormen is gebleven zijn hieronder weergegeven. Afronding van de slakanalyses en de eindrapportage van het project zullen tot na afronding van dit MER op zich laten wachten.

De samenstellingen van de hierboven genoemde afvalstoffen zijn weergegeven als typische samenstellingen voor de afvalstoffen in bijlage 6.1.

De voorschriften van het Bouwstoffenbesluit hebben tot doel de uitloging uit bouwstoffen van organische en anorganische verbindingen in bodem en oppervlaktewater (de immissie) te beperken. Omdat voor organische verbindingen nog geen geschikte uitloogproeven beschikbaar zijn, zijn voor die verbindingen geen uitloogwaarden maar samenstellingswaarden in het besluit opgenomen. Bij de temperaturen zoals die in de smelters zullen heersen blijven er echter geen organische componenten in de slak achter zodat deze samenstellingswaarden nooit overschreden kunnen worden. De uitloognormen uit het Bouwstoffenbesluit hebben met name betrekking op zware metalen. Er zijn twee mechanismen die er voor zorgen dat het uitlooggedrag van het 'synthetisch basalt' binnen de gestelde normen blijft:

- **Verwijdering.** Zoals reeds aangeduid in hoofdstuk 8 zal er bij het voorgenomen proces reducerend gesmolten worden, dat wil zeggen bij een lage partiële zuurstofdruk. Onder deze omstandigheden zullen metalen als Cd, Zn, Pb, As, Sb vrijwel volledig vervluchtigen en via de gasfase de smelter verlaten. Ze worden afgevangen in het zakkenfilter. De resultaten van de verrichte onderzoeken bevestigen dit. Kwik zal onder alle omstandigheden vervluchtigen en wordt afgevangen in het actief koolfilter (bij verwerking van kwikhoudende stromen wordt het als vloeibaar kwik afgetapt in de gasbehandeling).
- **Immobilisatie.** De metalen Cr, V en Mo zullen slechts in kleine hoeveelheden vervluchtigen en grotendeels in de slak achterblijven. Uit de experimenten is gebleken dat deze elementen niet-uitloogbaar in de kristalstructuur worden opgenomen indien de juiste slaksamenstelling gerealiseerd wordt.

Tot slot worden in tabel 12.2e enkele resultaten van de uitloogproeven van de producten van de genoemde experimenten weergegeven (voor componenten die niet in de tabel zijn opgenomen was de uitloging in alle experimenten kleiner dan de detectiegrens).

Tabel 12.2e: Gemeten uitloogwaarden synthetisch basalt

Component	Slak uit Baggerspecie (1)		Slak uit GRR + C2 (2)		Norm (3)	
	Gemeten cumulatieve uitloging (mg/kg)	Berekende immissie (mg/m ³)	Gemeten cumulatieve uitloging (mg/kg)	Berekende immissie (mg/m ³)	Maximale uitloging (mg/kg)	Maximale immissie (mg/m ³)
antimoon (Sb)			0,09	31	0,1	39
barium (Ba)	0,66	< Egrond	0,2	< Egrond	16,7	6300
chrom (Cr)	< 0,02	< Egrond	0,01	< Egrond	4,1	1500
koper (Cu)	< 0,02	< Egrond	0,18	< Egrond	1,9	540
molybdeen (Mo)	< 0,02	< Egrond	0,33	58	0,62	150
nikkel (Ni)	< 0,02	< Egrond	0,03	< Egrond	2,2	525
tin (Sn)	< 0,04	< Egrond	0,04	< 2	0,85	300
vanadium (V)	0,18	< Egrond	< 0,10	< Egrond	3,5	2400
fluoride (F)	< 1,0	< Egrond	2,2	244	41,7	14000
chloride (Cl)	14	< Egrond	2	< Egrond	711	87000
sulfaat (SO ₄)	23	< Egrond	< 2,0	< Egrond	1254	100000
bromide (Br)	< 2,8	< 64	< 1,0	< Egrond	3,5	300

Toelichting bij tabel 12.2e:

- 1) Het betreft de slechtste resultaten (grootste uitloging) van de kolomproef volgens NEN 7343 uit de 11 partijen granulaat (niet-vormgegeven basalt) uit de experimenten met Baggerspecie (volgens samenstelling in bijlage 6.1) en kleine hoeveelheden minerale flux
- 2) Het betreft de voorlopige resultaten van één van de experimenten uit het genoemde T2000 programma (kolomproef NEN 7343) met een mengsel van 54,7% grondreinigingsresidu, 9,9% DTO-vliegas, 9,9% fosfaatslib, 16,8% minerale flux en 8,7% kool (reductor en energiedrager). Afvalsamenstellingen zoals gegeven in bijlage 6.1.
- 3) Het betreft de emissienormen uit bijlage 2 van het bouwstoffenbesluit en de daarvan afgeleide emissienormen voor niet-diffusie bepaalde uitloging op basis van dezelfde toepassingscondities (categorie I (N₁ = 300 mm/jaar, hoogte = 0,2 m) als gehanteerd bij de kolomproeven.
- 4) Egrond is de emissiewaarde voor schone grond.

Uit de tabel blijkt dat bij de baggerspecie geen enkele significantie uitloging vastgesteld is. Bij het (concept resultaat) van een van de T2000 proeven is alleen voor antimoon en molybdeen een significante uitloging gevonden doch binnen de norm uit het Bouwstoffenbesluit.

12.2.2.3 Metalen en zwavel

De productie van metalen vindt op verschillende plaatsen in het proces plaats, hetgeen producten met een verschillende samenstelling oplevert:

- afscheiding van ferro-metaal uit het pyrolyseresidu; dit product bestaat hoofdzakelijk uit ijzer en wordt afgezet bij een schroothandelaar;
- afscheiding van non-ferrometaal uit het pyrolyseresidu; dit bestaat voornamelijk uit aluminium, koper en zink;
- metaallaag uit de smelter; deze bevat voornamelijk koper, nikkel en ijzer;
- metaal-oxydestof uit de gasreiniging; dit betreft de meer vluchtige metalen zoals zink en lood.

De laatste drie metaalproducten kunnen worden afgezet in de metaalindustrie.

Het metaaloxidedstof is afzetbaar als grondstof voor de metallurgische industrie wanneer het gehalte aan zink en/of lood grofweg minimaal 20% bedraagt.

In de ontzwavelingsstap van de gasreiniging ontstaat elementair zwavel, dat kan worden afgezet.

In het geval van verwerking van kwikhoudende afvalstoffen wordt elementair kwik teruggewonnen in de gasreiniging. Dit kan worden afgezet.

12.3 Reststoffen en afval

12.3.1 Op- en overslag oliehoudende stromen

Bij de op- en overslag van vloeibare oliehoudende stromen kunnen, in alle fasen, de volgende rest- en afvalstromen ontstaan:

- lekstromen door lekkages van pompen bij overslag; deze worden opgevangen in lekbakken;
- tankdrains (in tanks afgescheiden water).

De inhoud van de lekbakken en de tankdrains worden via het olie/watersysteem afgevoerd naar de ondergrondse buffertank met skimmer. Hier worden olie en water gescheiden. De olie gaat terug naar de voedingstank. Zie voor de verdere behandeling van het afvalwater hoofdstuk 9.

12.3.2 Oliebehandeling (inclusief voor- en nabehandeling)

Bij de bewerking van de vloeibare oliehoudende stromen, inclusief voor- en nabewerking, komen in het huidige bedrijf de volgende reststromen vrij:

- diverse verontreinigde waterstromen;
- zware fractie uit de centrifuge/decanter;
- diversen zoals vervuilde filters, uitgeklopt materiaal, poetsdoeken enz.;

In de voorgenomen activiteit (eerste fase en eindfase) komen daar de volgende reststromen bij:

- destillatieresiduen;
- kraakresidu en afgewerkte katalysator uit de visbreaking/hydrofining;

Zie voor de verdere behandeling van afvalwaterstromen hoofdstuk 9. In het nulalternatief is geen waterzuivering en wordt het afvalwater afgevoerd.

De zware fractie uit de centrifuge/decanter wordt in de huidige situatie (ongeveer 2,5 kton/jaar) ontwaterd en daarna afhankelijk van de kwaliteit als product (brandstof) verkocht of afgevoerd als *gevaarlijk afval*. In de praktijk wordt ongeveer 10% van de hoeveelheid afgevoerd als *gevaarlijk afval* door een erkende verwerker/inzamelaar. In het nul-alternatief kan de zware fractie niet ontwaterd worden en zal deze in zijn geheel als afval afgevoerd worden.

De diverse andere afvalstoffen zoals wegwerpfilters, gefilterd materiaal, poetsdoeken e.d. worden in de huidige situatie afgevoerd als *gevaarlijk afval* door een erkende inzamelaar. Dit is ongeveer 10 à 20 ton per jaar.

Vanaf de eerste fase zullen alle reststromen (behalve het afvalwater) in de PEC-installatie worden verwerkt en zal uit de oliebehandeling dus geen af te voeren afval meer vrijkomen.

12.3.3 Behandeling boorgruis

Uit de huidige bewerking van oliehoudend boorgruis en met boorolie vervuild water komen de volgende reststromen vrij:

- verontreinigd water;
- afval schudzeef;
- gereinigd boorgruis.

Zie voor de verdere behandeling van het afvalwater hoofdstuk 9.

Het afval van de schudzeef wordt in de huidige situatie afgevoerd als grofvuil. Het gereinigde boorgruis kan als mineraal afval op een stortplaats worden gestort. In de huidige situatie is dit ongeveer 8 kton/jaar. Vanaf de eerste fase wordt een verdubbeling voorzien van de hoeveelheid bewerkt boorgruis. Indien het boorgruis met de huidige techniek bewerkt zal blijven worden, zal de hoeveelheid afval verdubbelen.

Mogelijk zal de huidige bewerking van boorgruis in de eerste fase of de eindfase gedeeltelijk worden vervangen door verwerking in de smelter (zie voor criteria m.b.t. de keuze van het proces hoofdstuk 5), waarbij de olie wordt vergast en het sediment tot synthetisch basalt wordt versmolten. De verwachting is dat in de eerste fase en de eindfase respectievelijk ongeveer 5% en 20% van de ingenomen hoeveelheid zal worden verwerkt in de smelter. Bij deze verwerking komt geen afval vrij.

12.3.4 PEC-installatie (inclusief voor- en nabewerking)

Uit de bewerking van (steek)vaste stoffen in de PEC-lijn (inclusief voor- en nabewerking), zullen de volgende rest- en afvalstoffen vrijkomen:

- verontreinigde waterstromen;
- beladen actief kool.

Zie voor de verdere behandeling van het afvalwater hoofdstuk 9.

De met kwik en andere componenten beladen kool kan, indien het kwikgehalte niet te hoog is, in de smelter worden teruggebracht. Een andere optie is afvoeren als (gevaarlijk) afval, waarbij het beladen kool mogelijk kan worden geregenereerd bij de leverancier. In het basisscenario voor VA1 is ervan uitgegaan dat de helft van het vrijkomende actieve kool wordt teruggevoerd in de smelter en de andere helft wordt afgevoerd.

Het voornemen is in de eindfase kwikhoudende afvalstoffen te verwerken en één smelter speciaal uit te rusten voor de kwikterugwinning. In dat geval zal de met kwik beladen kool uit de gasreiniging van deze en van de andere installaties hierin kunnen worden verwerkt.

12.3.5 Waterzuiveringsinstallatie

In de waterzuiveringsinstallatie ontstaat na de verschillende ontwateringsstappen slib met een droge stofgehalte van circa 40%. In de huidige bedrijfssituatie is dit ongeveer 50 ton/jaar. Dit slib wordt tot op heden in overleg met de milieudienst van de Gemeente Delfzijl afgevoerd en gestort op een C3-deponie. Vanaf de eerste fase zal dit slib in de smelter kunnen worden verwerkt.

12.3.6 Algemene bedrijfsactiviteiten

Een aantal algemene bedrijfsactiviteiten zoals laboratoriumactiviteiten, technische dienst, kantoor en kantine genereren rest- en afvalstromen:

- gevaarlijk afval uit het laboratorium;
- gevaarlijk afval zoals batterijen, TL-buizen;
- niet-procesgerelateerd bedrijfsafval.

Het gevaarlijk afval wordt in de huidige situatie afgevoerd. Vanaf de eerste fase zal dit afval worden verwerkt in de PEC-installatie, met uitzondering van batterijen.

12.3.7 Overzicht afvalstromen

In tabel 12.3a staat een overzicht van de hoeveelheden afvalstoffen die vrijkomen per fase.

Tabel 12.3a: Overzicht hoeveelheden afvalstoffen per fase (in ton).

Afvalstromen	Nulalternatief	Huidige situatie	Eerste fase	Eindfase
Destillatiesectie:				
- afvalwater	5200	-	-	-
- filters/filtermateriaal enz.	10-15	10-20	-	-
- zware fractie	2400	120	-	-
Slib waterzuivering	-	50	-	-
Behandeling boorgruis				
- boorgruis	-	8000	16000	13000
Pyrolyse/vergassen/versmelten				
- beladen kool	-	-	7	0

12.4 Emissies naar de lucht

12.4.1 Inleiding

De emissies naar lucht ten gevolge van de be-/verwerkingsprocessen kunnen worden onderverdeeld in:

- rookgas emissies afkomstig van stookinstallaties;
- KWS-emissies, onder te verdelen in:
procesemissies;
emissies door laden/lossen en opslaan van ingangstoffen en producten;
diffuse emissies, o.a. door lekverliezen.
- stofemissies;
- geuremissies.

In paragraaf 12.4.2 wordt een overzicht gegeven van de emissies naar lucht die tijdens normaal bedrijf zullen optreden. Emissies naar lucht, die gepaard gaan bij het in- en uit bedrijf nemen van de installaties en tijdens storingen worden in respectievelijk paragraaf 12.4.3 en 12.4.4 besproken. In paragraaf 12.4.5 wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die zijn of worden getroffen om emissies naar lucht te voorkomen of te beperken.

12.4.2 Rookgassen

Huidig bedrijf

North Refinery heeft in de huidige situatie twee procesfornuizen (H241 en H242), één voor het verwarmen van de voeding voor de destillatie en één voor het verwarmen van het thermische oliesysteem. De thermische olie wordt gebruikt voor het verwarmen van de voeding voor de centrifuge, voor het verwarmen van de voeding voor de tweetrapsverdamer, voor de verwarming van de zware fractie in de ontwateringsinstallatie en voor het verwarmen van het influent voor de waterzuiveringsinstallatie. De verwarming van de bewerkingsinstallatie voor boorgruis gebeurt door middel van een boiler.

Zowel de fornuizen als de boiler worden gevoed met eigen geproduceerde stookolie. De samenstelling van de oliehoudende ingangsstromen is van invloed op de samenstelling van de stookolie. Met name het zwavelgehalte is daarbij van belang. De stookolie voldoet aan de productspecificaties (zie bijlage 12.4). In tabel 12.4a staan concentraties in de rookgassen van de fornuizen bepaald tijdens normale bedrijfsvoering. De tabel geeft de meetwaarden in droog rookgas bij referentie zuurstof van 3% bij standaardcondities (0°C en 1013 mbar). De opgegeven waarden zijn gemiddelden over een langere meettijd.

Tabel 12.4a: Emissiewaarden voor de procesfornuizen in 1995.

Element	Eenheid	Installatie		Opmerkingen
		H241	H242	
CO ₂	vol %	13,2	13,2	
CO	mg/m ³	23	61	
NO _x	mg/m ³	373	376	berekend als NO _x
C ₂ H ₆	mg/m ³	16	2	berekend als propaan
SO ₂	mg/m ³	1620	1450	
stof	mg/m ³	50		schatting van maximum
Brandstofverbruik	m ³ /h	0,1875	0,0625	

De stookwaarde van de verstookte olie bedroeg 42000 kJ/kg; het zwavelgehalte bedroeg 0,96 gewichts %.

De samenstelling van de afgassen en de geringe variatie daarin duiden op een constante en relatief schone verbranding. De verbrandingsgassen worden via een schoorsteen afgevoerd (voor H241: 15m; voor H242: 10m). De geringe hoeveelheid verbrandingsgassen afkomstig van het gas dat wordt gebruikt om het fakkelsysteem zuurstofvrij te houden, is hierin opgenomen.

De concentraties in het rookgas van de boiler van de boorgruis-plant zijn vergelijkbaar met die voor het procesfornuis voor het thermische olie-systeem (H242; zie concentratiegegevens in tabel 12.4a). De rookgassen voldoen aan de gestelde eisen voor stookinstallaties, in dit geval BEES-B. De gassen worden geloosd via een schoorsten van 10 m.

Nieuwe activiteiten

In het voornemen zullen de procesfornuizen voor de verwarming van de vloeibare stromen in de olie-lijn, de pyrolyse-oven en de WKC worden gestookt op eigen geproduceerd gas (synthesegas uit de PEC-installatie of hoogcalorisch gas uit de hydrogenatie). In tabel 12.4b staat de verwachte samenstelling van de rookgassen voor de stookinstallaties. Omdat het om gereinigd stookgas gaat zullen de emissies vrijwel alleen CO₂ en NO_x betreffen. De rookgassen voldoen aan de geldende eisen voor stookinstallaties, zoals gegeven in BEES-B.

Tabel 12.4b: Verwachte emissiewaarden voor stookinstallaties op stookgas

Component	Eenheid	Concentratie
betrokken op O ₂ percentage	% v	3
totaal stof	mg/m ³	<3
HCl	mg/m ³	<3
HF	mg/m ³	<0,2
CO	mg/m ³	<10
CxHy	mg/m ³	<2
SO ₂	mg/m ³	<6
NO _x	mg/m ³	<70
Totaal zware metalen	mg/m ³	<0,3
Cd	mg/m ³	<0,002
Hg	mg/m ³	<0,002
As	µg/m ³	< 3
Co	µg/m ³	<0,2
Cr	µg/m ³	<0,2
Cu	µg/m ³	< 7
Mn	µg/m ³	< 0,2
Ni	µg/m ³	< 4
Pb	µg/m ³	< 300
Sb	µg/m ³	< 20
V	µg/m ³	< 0,2
PCDD's + PCDF's	ng TEQ/m ³	<0,1

In tabel 12.4c staat een overzicht van de verwachte emissies via rookgassen in het nulalternatief, in de huidige situatie, de eerste fase en de eindfase voor de verschillende stookinstallaties. De waarden zijn bepaald op basis van het te verwachten brandstofverbruik voor de verschillende stookinstallaties, de rookgasdebieten en de rookgasconcentraties bij 3% zuurstof en standaardcondities (0°C en 1013 mbar). Voor de rookgasdebieten is uitgegaan 0,28 m³/MJ stookgas en 0,33 m³/MJ stookolie bij bovengenoemde standaardcondities.

Tabel 12.4c: Gegevens rookgassen per stookinstallatie voor het nulalternatief, huidig bedrijf, eerste fase en eindfase

	Energie- verbruik (GJ/jaar)	Brandstof	Rookgasdebiet (m3/jaar)	Emissies (ton/jaar)					
				CO ₂	SO ₂	NO _x	CO	C ₁ H ₄	stof
Fornuis atm.dest									
nulalternatief	17220	stookolie	5.69E + 06	1457	8,74	2,14	0,24	0,05	0,29
huidig	17973	stookolie	5.94E + 06	1521	9,12	2,23	0,25	0,05	0,30
1e fase	28509	stookgas	7.94E + 06	3074	0,05	0,56	0,08	0,02	0,02
eindfase	65275	stookgas	1.82E + 07	7038	0,11	1,27	0,18	0,04	0,05
Hete olie fornuis									
nulalternatief	23198	stookolie	7.67E + 06	1963	11,8	2,87	0,32	0,07	0,38
huidig	24213	stookolie	8.01E + 06	2049	12,3	3,00	0,34	0,07	0,40
1e fase	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eindfase	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boiler boorgruis									
nulalternatief	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huidig	7303	stookolie	2.42E + 06	618	3,71	0,90	0,10	0,02	0,12
1e fase	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eindfase	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fornuis visbreaking									
nulalternatief	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huidig	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1e fase	5843	stookgas	1.63E + 06	630	0,01	0,11	0,02	0,00	0,005
eindfase	8956	stookgas	2.49E + 06	966	0,01	0,17	0,02	0,00	0,01
Pyrolyseoven									
nulalternatief	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huidig	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1e fase	44366	stookgas	1,24E + 07	4784	0,07	0,86	0,12	0,02	0,04
eindfase	167518	stookgas	4,66E + 07	18062	0,28	3,3	0,47	0,09	0,14
WKC									
nulalternatief	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huidig	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1e fase	582259	stookgas	1,62E + 08	62779	0,97	11,4	1,62	0,32	0,49
eindfase	732294	stookgas	2,04E + 08	78956	1,22	14,3	2,04	0,41	0,61
Totaal									
nulalternatief	40418		1,34E + 07	3420	21	5,0	0,57	0,12	0,67
huidig	49489	stookolie	1,64E + 07	4189	25	6,1	0,69	0,15	0,82
1e fase	660977	stookgas	1,84E + 08	71266	1,1	13	1,8	0,37	0,55
eindfase	974043	stookgas	2,71E + 08	107100*	1,6	19	2,7	0,54	0,81
* In dit totaal voor de eindfase is inbegrepen de (geringe) hoeveelheid CO ₂ -emissie als gevolg van het gebruik van het fakkelsysteem									

* In dit totaal voor de eindfase is inbegrepen de (geringe) hoeveelheid CO₂-emissie als gevolg van het gebruik van het fakkelsysteem

12.4.3 KWS emissies

De emissies van koolwaterstoffen (KWS-emissies) zijn gebaseerd op de rapportages hierover van 1994 en 1996 (zie samenvatting hiervan in bijlage 12.1), aangevuld met nieuwe berekeningen voor het jaar 1997. De berekeningen zijn voor een groot deel gedaan conform de methoden uit het VROM-rapport 'Emissiefactoren Lekverliezen van apparaten en verliezen bij op- en overslag' [Min. van VROM, 1993b].

Procesemissies

In de huidige situatie ontstaan emissies van koolwaterstoffen uit de bewerking van de oliehoudende stromen.

De niet-gecondenseerde afgassen, voornamelijk vluchtige koolwaterstoffen (KWS) uit de topfractie van de destillatie en van de tweetrapsverdampers worden afgevoerd naar de flare en geloosd. Bij een debiet van 50 kg/uur (ca 50 m³/uur) of meer gedurende 5 minuten wordt de flare ontstoken, waardoor hoge emissies worden vermeden. De flare is tot nu toe niet ontstoken, daar de debieten ver onder dit maximum liggen.

De maximum emissie van KWS kan worden geschat aan de hand van schattingen van de concentratie in de afgassen en uitgaande van een debiet van 5 m³/uur (10% van het maximum) en een aantal draaiuren van 7000 per jaar. Een schatting van de concentratie is ongeveer 16 mg/m³, gebaseerd op gemeten concentraties boven een crudetank (zie tabel 12.4e). Bij normale procescondities bedraagt de KWS-emissie dus maximaal $7000 \cdot 5 \cdot 16 \cdot 10^{-6}$ is ongeveer 0,5 ton/jaar.

De gassen die vrijkomen bij de huidige bewerking van boorspoelingen/-gruis worden naar de boiler gevoerd. Er zal bij deze bewerking dan ook nagenoeg geen procesemissie naar lucht plaatsvinden.

De uit het afval vrijkomende grond heeft een hoge temperatuur en wordt in een open bak gestort. Alvorens de vrijkomende grond, met watertoevoeging ter voorkoming van stof in containers wordt gestort, wordt deze eerst gekoeld. Vanuit deze bron wordt geen noemenswaardige emissie verwacht, ook omdat de vluchtige stoffen al in de thermische voorbehandeling zijn afgevangen.

Bij een toename van de capaciteit voor de bewerking van de vloeibare (oliehoudende) stromen in de eerste fase en in de eindfase zullen deze emissies in potentie ongeveer evenredig toenemen. Het voornemen is deze emissies door een continu brandende fakkel te verbranden. Hierdoor zullen er geen procesmatige KWS emissies plaatsvinden in de toekomstige situatie. De rookgasemissies zal hierdoor iets toenemen.

Emissies door op- en overslag

Tijdens opslag in tanks en bij het vullen en uitpompen van tanks treden emissies van vluchtige koolwaterstoffen op. Het gaat daarbij respectievelijk om zogenaamde adem-, verdrijvings- en uitlopverliezen

De meeste tanks bij North Refinery bevatten vloeistoffen (crude-achtige producten, stookolie) met een dusdanig lage dampspanning dat de emissies van vluchtige koolwaterstoffen verwaarloosd kunnen worden. Alleen bij de opslagtanks met de relatief vluchtige benzinecomponenten en bij de verwarmde runtank voor de destillatie is sprake van niet verwaarloosbare emissies.

De opslagtanks voor nafta zijn, conform de in het kader van het KWS2000 project vastgestelde maatregelen (in dit geval RT1), voorzien van een inwendig drijvend dak, waardoor de emissies met ongeveer 90% zijn gereduceerd.

De dampdruk in de runtanks voor de destillatie en de centrifuge zijn niet hoog en overschrijden niet de 1 kPa. Ter beperking van ademverliezen is de ventieldruk van de runtanks zodanig afgesteld dat deze emissies met 30 tot 40% zijn gereduceerd. De verdrijvingsverliezen uit deze tank zijn slechts gering, omdat meestal gelijktijdig voeding in en uit de tank wordt gepompt. Tevens zijn er tanks geschilderd en geïsoleerd, hetgeen een reductie van ademverliezen ten gevolge van buitentemperatuurwisselingen geeft.

Een schatting van de totale KWS-emissies uit tanks op basis van berekeningen [Min. van VROM, 1993b] is 1,2 ton/jaar. Bij een verdubbeling van de opslagcapaciteit, zoals verwacht voor de eindfase, zullen de emissies uit opslagtanks ongeveer tweemaal zo hoog worden. Bij gelijkblijvende emissies uit de runtanks komt de totale emissie uit tanks voor de eerste fase en de eindfase op 1,7 ton/jaar.

Bij het beladen van lichters en tankauto's met benzinecomponenten treden verdrijvingsverliezen op. Gezien de geringe hoeveelheid overgeslagen nafta zijn de emissies als gevolg hiervan slechts klein. Een schatting van de totale KWS-emissie als gevolg van beladingen op basis van berekeningen [Min. van VROM, 1993b] resulteert in een emissie van 0,3 ton/jaar.

Bij een uitbreiding van de te bewerken hoeveelheid oliehoudende stromen, zal de geproduceerde hoeveelheid nafta stijgen. De verwachte stijging in de eindfase is een factor 3. Als gevolg hiervan stijgen de potentiële beladingsemissies evenredig tot ongeveer 1 ton/jaar. Voor deze emissies zijn echter maatregelen voorzien in de eerste fase. Een dampretoursysteem zal worden aangelegd, waarmee de beladingsemissies met minstens 90% gereduceerd worden. Deze maatregel geeft invulling aan de KWS2000 regeling: maatregelen RT3 en RT5. De emissies door overslag zullen daarmee kleiner dan 0,1 ton/jaar zijn.

Diffuse emissies

De diffuse emissies betreffen emissies van vluchtige koolwaterstoffen uit diverse afdichtingen (afsluiters, flenzen, pompen, ventielen e.d.) en andere apparatuur (zoals olie-waterafscheiders). Alleen de apparatuur die in aanraking komt met relatief vluchtige stoffen (zoals benzinecomponenten) is van belang voor de emissies naar lucht. Door regelmatige controle en onderhoud worden deze emissies beperkt. Op dit moment loopt een meet- en beheersprogramma, waarin de emissies worden geanalyseerd en met behulp van maatregelen zullen worden gereduceerd. Dit programma is een invulling van de KWS-2000 regeling (maatregel RT6).

De huidige diffuse emissies zijn geschat met behulp van berekeningen afkomstig van het ministerie van VROM [Min. Van VROM, 1993b] en bedragen ongeveer 16 ton/jaar. Deze emissies zijn voor het grootste deel afkomstig van de afdichtingen in de naftasectie van de destillatie-unit. Door maatregelen o.b.v. het meet- en beheersprogramma zullen de emissies in de voorgenumen activiteit t.o.v. de huidige situatie vergaand worden gereduceerd.

Bij de tweetrapsverdamper zijn de diffuse emissies beperkter dan bij de atmosferische destillatiekolom. Ten eerste bevindt de procesapparatuur zich onder vacuüm. Ten tweede wordt bij de pompen, compressoren en de decanter gebruik gemaakt van mechanical seals. Waar zinvol en mogelijk worden dubbele seals en spervloeistof gebruikt.

Ook bij de nieuwe installaties voor de bewerking van vloeibare stromen die vanaf de eerste fase zullen worden neergezet, zullen maatregelen worden genomen ter beperking van de diffuse emissies. Voor de eerste fase en de eindfase zijn de diffuse emissies, rekening houdend met de genoemde maatregelen, berekend op respectievelijk 6 ton/jaar en 9 ton/jaar.

Het synthegas ($\text{CO} + \text{H}_2$) in de gasleidingen en installaties is giftig en explosief. Om die reden wordt er gezorgd voor een continue onderdruk in het systeem om emissies te voorkomen. Eventuele lekkages worden ontdekt doordat er (lucht) stikstof in de gasleidingen terecht komt. Als extra beveiliging zullen overal vaste en mobiele (draagbare) CO-melders aanwezig zijn. Indien lekkages worden geregistreerd zal de installatie worden gestopt.

Overzicht KWS-emissies

In tabel 12.4d staat een overzicht van de emissies van koolwaterstoffen naar lucht per fase.

Tabel 12.4d: KWS-emissies naar lucht per fase

	Emissies van C_xH_y (ton/jaar)			
	Nulalternatief	Huidige situatie	Eerste fase	Eindfase
Procesemissies	0,5	0,5	0	0
Emissies op- en overslag				
- tanks	0,6	1,2	1,2	2,4
- belading	0,3	0,3	0,1	0,1
Diffuse emissies	15	16	6	9
Totaal	16	18	7	11

De samenstelling van de emissies van vluchtige koolwaterstoffen kan worden afgeleid uit de samenstelling uit analyseresultaten van de luchtsamenstelling boven de crude- en benzinetanken. De resultaten hiervan staan in tabel 12.4e. De gehalten moeten worden gezien als indicatieve waarden. De alifatische koolwaterstoffen zijn gekwantificeerd t.o.v. octaan. De monsters bevatten zowel alkanen als cyclo-alkanen. Dit is als totaal opgegeven. De C9 en C10 aromaten zijn gekwantificeerd t.o.v. mesityleen.

Tabel 12.4e: Samenstelling dampen boven crude- en benzinetanken.

Vluchtige verbindingen	Tank 101 crude mg/Nm^3	Tank 201 benzine mg/Nm^3
benzeen	2040	404,9
tolueen	760	234,8
ethylbenzeen	80	30,4
orthoxyleen	56	23,1
meta- en paraxyleen	176	68,8
naftaleen	2,8	<2
iso-propylbenzeen	18	6,1
propylbenzeen	17,2	5,7
styreen	9,2	3,6
mesityleen	8,8	3,1
octaan	480	170
heptaan	1800	485,8
alifatische koolwaterstoffen	12800	2307,7
C9-aromaten	120	38,5
C10-aromaten	6	10,1

12.4.4 Stof en geuremissies

In het huidige bedrijf treden geen noemenswaardige stof en geur emissies op.

Ten gevolge van de nieuwe activiteiten zullen bij de voorgenumen verwerking van vaste stromen zijn de volgende potentiële bronnen van stofemissies worden geïntroduceerd:

- de shredderinstallatie inclusief toevoer naar pyrolyse of smelter;
- de verwerking van het pyrolyseresidu (verkleinen, ontijzeren);
- de uitvoer van de smelters (slakafsteek).

Tevens bestaat de mogelijkheid dat bij het lossen en overslaan van diverse vaste afval- en reststoffen stof en geur emissies optreden. *Het drogen van C2/C3 slib en met name rwzi slib zijn potentiele bronnen voor geuremissies.*

De installatieonderdelen voor verwerking van bovengenoemde stoffen vindt plaats in gebouwen, waarbij de lucht zal worden afgezogen. In de ruimte van de smelters zal een luchtverversing zijn van circa 6 x per uur, bij de andere onderdelen is dit 2-3 keer per uur. De op- en overslag zal eveneens in een gebouw plaatsvinden. De slibdrooginstallaties zijn eveneens voorzien van luchtafzuiging. De afgezogen lucht wordt eerst over een stoffilter geleid en vervolgens over een biofilter. De concentratie stof in de gereinigde lucht zal lager zijn dan 10 mg/m³. In het biofilter zullen tevens de belangrijkste geurcomponenten worden afgebroken. Significante geur emissies worden hiermee voorkomen.

12.5 Emissies naar water

12.5.1 Emissie per afvalwaterstroom

Op het terrein van North Refinery wordt al het regen-, drainage-, huishoudelijk-, proces- en ander afvalwater opgevangen. Er vinden derhalve geen ongecontroleerde lozingen plaats. De verschillende afvalwaterstromen worden afhankelijk van de mogelijke verontreiniging in het water in verschillende systemen opgevangen.

Huishoudelijk afvalwater, hemelwater en drainagewater worden opgevangen in een rioleringsstelsel en wordt samen met het drainage-/schoonhemelwater geloosd op een ten zuidoosten van het terrein gelegen watergang, die weer uitkomt in de Oosterhornhaven (zie ook 9.4.1 en 9.4.2).

In tabel 12.5a staan de emissies van het huishoudelijk afvalwater en drainage-/schoonhemelwater

Tabel 12.5a: Emissies naar water van huishoudelijk-drainagewater

Component/parameter	eenheid	HB	VA-1	VA-2
CZY	kg/d	12,96	12,98	12,99
N _g ^g	kg/d	1,440	1,442	1,443
Minerale olie	g/d	72,00	72,10	72,16
Debiet	m ³ /dag	240,0	240,3	240,5

Procesafvalwater en water afkomstig van de plateaus die aangesloten zijn op het olie/watersysteem, worden via het olie/watersysteem naar de PACT-waterzuiveringsinstallatie geleid. Het effluent van de waterzuivering wordt thans nog geloosd op de Oosterhornhaven. Deze lozing wordt beëindigd zodra een aansluiting op het riool is gerealiseerd en uitwerking heeft plaatsgevonden van het

rioleringswerkplan. De milieubezwaarlijkheid van de lozingen is onderzocht op basis van de beoordelingsmethodiek die door RIZA is ontwikkeld [OAG, 1998], te weten de stofintrinsieke toets. Hieruit blijkt dat het effluent niet waterbezwaarlijk is (zie verder hoofdstuk 17 en bijlage 9.2).

Vanaf de eerste fase komen er afvalwaterstromen uit de PEC-installatie:

- condensaat van de RWZI-slibdroger, dat primair in de nieuwe biorotor wordt gezuiverd en daarna geloosd;
- condensaat van de C2-slibdroger, dat primair wordt gebruikt als injectiewater bij de vergasser; eventueel kan dit water na zuivering door de PACT-waterzuiveringsinstallatie en/of nieuwe biorotor worden geloosd;
- zoutwater van de zuurgaswasser, dat wordt geloosd.

De details over de verschillende afvalwaterstromen staan in hoofdstuk 9. In de voorgenomen activiteit zal een groot deel van de afvalwaterstromen worden hergebruikt, waardoor de lozingen worden beperkt. In het worst case scenario zullen echter alle afvalwaterstromen worden geloosd. De emissies die in dit hoofdstuk staan gegeven behoren bij het worst case scenario. Er is dus geen rekening gehouden met hergebruik van proceswater. In onderstaande tabellen zijn de emissies gegeven voor de verschillende fasen, uitgaand van lozing van alle genoemde waterstromen; dus voor het worst case scenario. Het gaat hierbij om gemiddelde emissies, berekend door de gemiddelde concentraties met de gemiddelde debieten te vermenigvuldigen.

Nulalternatief

In het nulalternatief is het afvalwater van de PACT-zuiveringsinstallatie afgevoerd naar de rwzi van Garmerwolde. Als gevolg hiervan kunnen de directe emissies op de Oosterhornhaven op nul worden gesteld.

Huidig bedrijf, eerste fase en eindfase

In onderstaande tabellen (12.5b, 12.5c, 12.5d en 12.5e) worden de emissies weergegeven van de vier afvalwaterstromen in de huidige, eerste en eindfase. Het betreft emissies van de volgende afvalwaterstromen:

- effluent van de PACT-installatie;
- effluent van de BIOROTOR;
- condensaat van de gaskoeling van de PEC-installatie;
- zoutwater van de zuurgaswasser van de PEC-installatie.

Tabel 12.5b: Gemiddelde emissieconcentraties en emissievrachten uit de PACT-installatie voor huidig bedrijf, eerste fase en eindfase

Parameter/component	eenheid		huidig bedrijf		eerste fase		eindfase	
	conc.	vracht	concentratie	vracht	concentratie	vracht	concentratie	vracht
debiet		m ³ /d		38,3		75,6		163,7
CZV	mg/l	kg/d	1336	51,1	1212,5	91,7	1236	202,3
BZV	mg/l	kg/d	41	1,6	38,2	2,9	38,3	6,3
N _{kjeldahl}	mg/l	kg/d	38	1,5	27,2	2,1	31,9	5,2
zwevend stof	mg/l	kg/d	35	1,4	25	1,9	25	4,1
olie	mg/l	kg/d	15,9	0,6	15,1	1,1	13,5	2,2
MAK	µg/l	g/d	112	4,3	88,4	6,7	89,7	14,7
PAK	µg/l	g/d	13	0,5	14,6	1,1	9	1,4
EOCI	µg/l	g/d	172	6,6	142	10,7	162,5	26,6
PCB	µg/l	mg/d	0,6	24	0,7	49	0,3	56,7
Cadmium	µg/l	g/d	3	0,1	3,9	0,3	3,0	0,5
Kwik	µg/l	g/d	2	0,1	2,5	0,2	1,7	0,3
overige metalen	mg/l	g/d	1,1	41,7	1,6	117,3	1,03	169,2
Fenolen	µg/l	g/d	87	3,3	80,9	6,1	75	12,3
Acrylaten	µg/l	g/d	2,9	0,1	2,4	0,2	2,4	0,4
Sulfaat	mg/l	kg/d	1555	59,6	1265	95,6	1246,5	204,1
Chloride	g/l	kg/d	3,5	132,4	3,8	281,3	1,8	295,8
Lood	µg/l	g/d	65	2,5	54,7	4,1	59,8	9,8
Molybdeen	µg/l	g/d	170	6,5	325	24,6	269,7	44,1
Zink	µg/l	g/d	351,7	13,5	304	23,0	341,6	5,9
Sulfide	mg/l	kg/d	0,1	0,004	33,1	2,5	34,8	5,7
Cyanide	mg/l	g/d	1,0	38,3	1,0	75,6	1,0	163,7
opm 1: De verwachting is dat de sulfide vrachten minder zullen zijn in verband met de aanwezige zware metalen								
opm 2: Emissies: product van debiet en gemiddelde concentraties								

Tabel 12.5.c: Gemiddelde emissieconcentraties en emissievrachten uit de BIOROTOR-installatie voor eerste fase en eindfase

Parameter/component		Eerste fase				Eindfase			
		minimaal		maximaal		minimaal		maximaal	
		conc.	vracht	conc.	vracht	conc.	vracht	conc.	vracht
Debiet ¹⁾	m ³ /d		112,7		144		141		144
CZV	mg/l	kg/d	300	33,8	400	45,1	300	42,3	56,4
BZV	mg/l	kg/d	21	2,4	28	3,2	21	3,0	3,9
N-kjeldahl	mg/l	kg/d	0,3	0,03	0,4	0,05	0,3	0,04	0,06
¹⁾ gemiddelde debiet gehanteerd van 112,7 en 141 m ³ /d voor respectievelijk eerste fase en eindfase									

Tabel 12.5.d: Gemiddelde en maximale emissievrachten bij lozing van condensaat uit de gaskoeling van de PEC-unit voor eerste fase en eindfase

Componenten/parameters		Eerste fase		Eindfase	
		verwacht	maximaal	verwacht	maximaal
debiet	m ³ /j	1000		1500	
pH		7,5	6-10	6	6-10
CZV	kg/j	50	100	75	150
BZV	kg/j	30	60	45	90
N-Kjeldahl	kg/j	5	15	7,5	22,5
MAK	kg/j	nihil	1	nihil	1,5
PAK	kg/j	nihil	1	nihil	1,5
Overige metalen (As, Cd, Mo, Hg, Cu, Pb, Ni, Zn)	kg/j	2	5	3	7,5
Hg	kg/j	nihil	2	nihil	3
Cd	kg/j	2	10	3	15
totaal stof	kg/j	25	50	37,5	7,5
totaal organische stof	kg/j	10	20	15	30
Chloride	kg/j	1	10	1,5	15
H ₂ S	kg/j	nihil	5	nihil	7,5

Tabel 12.5.e: Gemiddelde en maximale emissievrachten zoutwater uit de zuurgaswasser van de PEC-unit voor eerste fase en eindfase

Componenten/Parameters		Eerste fase		Eindfase	
		verwacht	maximaal	verwacht	maximaal
CZV	g/d	833,6	1667,2	2791,4	5582,7
BZV	g/d	0	83,36	0	279,1
N-Kjeldahl	g/d	41,68	125,0	139,6	418,7
totaal zware metalen	g/d	4,2	8,3	14,0	27,9
Hg	mg/d	0	8,3	0	27,9
Cd	mg/d	8,3	16,7	27,9	55,8
Chloride	kg/d	758,6	758,6	2540,1	2540,1
Dioxines	mg/d	0	0,8	0	2,8

In de tabellen 12.5f en 12.5g worden de concentraties van het procescondensaat en het zoutwater weergegeven.

Tabel 12.5f: Samenstelling condensaat gaskoeling PEC-unit eerste fase

Componenten/parameters		Verwachte waarde	Maximale waarde
debiet	m ³ /j	17000	26000
	m ³ /d	45	200
pH		7,5	36073
CZV	mg/l	50	100
BZV	mg/l	30	60
N-Kjeldahl	mg/l	5	15
MAK	mg/l	n.a.	1
PAK	mg/l	n.a.	1
Overige metalen (As, Cd, Mo, Hg, Cu, Pb, Ni, Zn)	mg/l	2	5
Hg	µg/l	n.a.	2
Cd	µg/l	2	10
totaal stof	mg/l	25	50
totaal organische stof	mg/l	10	20
Chloride	mg/l	1	10
H ₂ S	mg/l	n.a.	5
n.a.: niet aantoonbaar			

De verwachting is dat voor het base case scenario in de eindfase de concentraties nagenoeg gelijk blijven en het debiet met een factor 3,5 toeneemt. Opgemerkt wordt dat het hier gaat om de totale productie van het procescondensaat. Slechts een deel hiervan zal worden geloosd.

Tabel 12.5g: Samenstelling zoutwater PEC-unit eerste fase

Componenten/parameters		Verwachte waarde	Maximale waarde
debiet	m ³ /j	2600	3000
	m ³ /d	7	25
pH		8-8,5	6,5-10
Temperatuur	°C		30
CZV	mg/l	100	200
BZV	mg/l	0	10
N-Kjeldahl	mg/l	5	15
MAK	mg/l	-	-
PAK	mg/l	-	-
Overige metalen (As, Cd, Mo, Hg, Cu, Pb, Ni, Zn)	mg/l	0,5	1
Hg	µg/l	n.a.	1
Cd	µg/l	1	2
totaal stof	mg/l	-	-
totaal organische stof	mg/l	-	-
Chloride	g/l	91	91
Dioxines	µg/l	n.a.	0,1
n.a.: niet aantoonbaar			

In de eindfase zullen de concentraties in dezelfde orde van grootte liggen, terwijl het debiet met een factor 3,5 zal toenemen. Voor het base case scenario is uitgerekend dat het debiet in de eerste en eindfase respectievelijk 2.605 en 8.723 m³ per jaar bedraagt.

12.5.2 Directe totaalemissie op de Oosterhornhaven

Teneinde enig inzicht te krijgen in het totaaleffect van de directe lozingen (derhalve exclusief de emissies van tabel 12.5a) op de Oosterhornhaven wordt in tabel 12.5h per fase een overzicht gegeven van de emissievrachten. Deze data worden gebruikt om de (totaal)immissie van de verschillende componenten in de Oosterhornhaven te bepalen (zie hoofdstuk 17).

Tabel 12.5h: Totaaloverzicht van de emissievrachten op de Oosterhornhaven.

Componenten		Huidig Bedrijf	VA - eerste fase	VA- eindfase
debiet	m ³ /dag	38,3	198,1	332,7
CZV	kg/d	51,2	138,7	264,8
BZV	kg/d	1,6	6,3	10,8
N _{ammoniac}	kg/d	1,5	2,3	5,8
zwevend stof	g/d	3,8	0,3	0,6
olie	kg/d	0,6	1,1	2,2
MAK	g/d	4,3	9,9	19,5
PAK	g/d	0,5	4,3	6,3
EOCI	g/d	6,6	10,7	26,6
PCB	g/d	0,02	0,05	0,06
Cadmium	g/d	0,12	0,35	0,60
Kwik	g/d	0,10	0,2	0,3
overige metalen	g/d	41,8	141,7	221,1
fenolen	g/d	3,3	6,1	12,3
Acrylaten	g/d	0,1	0,2	0,4
Sulfaat	kg/d	59,6	95,6	204,1
Chloride	kg/d	132,4	1039,9	2836
Lood	g/d	2,5	4,1	9,8
Molybdeen	g/d	6,5	24,6	44,2
Zink	g/d	13,5	23	55,9
Sulfide	kg/d	0,0038	2,5	5,7
Dioxines	mg/d	0,00	0,8	2,7

12.6 Afscherming bodem

Het risico op bodemverontreiniging in een bedrijfsomgeving kan worden opgesplitst in drie afzonderlijke risicofactoren:

- de *aanwezige stof* of het *emissie-risico*; hiermee wordt bedoeld de mate van schadelijkheid voor de bodem, de kans op vrijkomen en de hoeveelheid waarin een stof kan vrijkomen,
- de *installatie* of het *immissie-risico*; hiermee wordt bedoeld de mogelijkheid om een emissie snel op te merken en te stoppen, de aanwezigheid en kwaliteit van bodembeschermende voorzieningen,
- het *verspreidingsrisico*; ofwel de mate waarin een stof zich verder in de bodem kan verspreiden. Bepalend in dit verband zijn de fysisch-chemische eigenschappen van de stof en de bodemeigenschappen.

De potentiële bronnen van bodemverontreiniging bij North Refinery zijn tanks, procesinstallaties en een leidingenstelsel waarin opslag respectievelijk transport en verwerking van minerale oliën, minerale oliën bevattende en daaraan gerelateerde grondstoffen en producten plaatsvindt. De (bovengronds gelegen) tanks en installatieonderdelen die door North Refinery in gebruik zijn

voldoen aan de wettelijke eisen (CPR-9.3/CPR-15) en worden regelmatig gecontroleerd. De kans op immissies vanuit deze bronnen is derhalve verwaarloosbaar klein.

Het van oorsprong ondergrondse leidingenstelsel is reeds voor een groot deel vervangen door een bovengronds stelsel. Dit traject wordt in de komende jaren afgerond zodat zich geen ondergrondse transportleidingen meer op het terrein bevinden. Mogelijke -niet zichtbare- bronnen voor bodemverontreiniging in de vorm van slechte of versleten koppelingen, doorgeroeste leidingen en/of beschadigde leidingen zijn daarmee voor een belangrijk deel niet meer aanwezig. Het leidingenstelsel staat onder voortdurende controle zodat in het geval van optredende lekken direct kan worden opgetreden.

Op die plaatsen waar mogelijk sprake kan zijn van lekkages, overstort, afspoeling van installaties door hemelwater en/of calamiteiten beschikt North Refinery over een stelsel van bodembeschermende voorzieningen. Hiermee worden bedoeld het drainagestelsel, verzamelpunten, kleilagen en vloeistofdichte vloeren. De verzamelpunten vormen een onderdeel van het olie/watersysteem (vacuümsysteem) dat is aangesloten op de waterzuiveringsinstallatie. Dit geldt ook voor de vloeistofdichte vloeren, waardoor via deze weg afvoer van verontreinigde vloeibare stromen kan worden gerealiseerd. Eén van de onderdelen van de waterzuiveringsinstallatie betreft een opslagtank met skimmer voor het scheiden van olie en water (zie hiervoor ook paragraaf 5.8). Onder de kleilagen, die ten behoeve van de eerste opvang bij calamiteiten voorzien zijn van opstaande randen, is een drainagestelsel aangebracht. De kleilagen hebben fysisch-chemische eigenschappen gericht op olie/waterscheidend vermogen. Het doorgesijpelde water wordt door het drainagestelsel opgevangen en afgevoerd. In bijlage 12.2 staan de plaatsen aangegeven waar zich afsluitende kleilagen en vloeistofdichte vloeren bevinden. Met het totale pakket maatregelen dat reeds is getroffen en welke in de komende tijd verder wordt vervolmaakt is het streven gericht op een beschermingsniveau van de bodem dat overeenkomt met categorie A van de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB).

12.7 Geluid

Met betrekking tot geluidsemissie zijn een aantal van de processen en installaties op het bedrijfsterrein van North Refinery van belang. Daarnaast wordt er geluid geproduceerd bij transport en overslag van goederen.

In de Wet geluidhinder wordt onderscheid gemaakt tussen geluidsnormen voor industrie-terreinen en geluidsnormen voor wegverkeer. Dit onderscheid wordt in dit MER ook aangehouden. Om de representatieve bedrijfssituatie vast te stellen wordt uitgegaan van een maatgevend etmaal. Dit is een etmaal, waarin alle bedrijfsonderdelen op maximale capaciteit draaien. Aangenomen wordt dat dit regelmatig het geval zal zijn.

12.7.1 Bedrijfsterrein

Huidige situatie

Op het terrein van North Refinery zijn in de huidige situatie (1998), voor de geluidsproductie, de volgende handelingen en bedrijfsonderdelen van belang:

- aanvoer van ruwe aardolieproducten en gevaarlijke afvalstoffen per schip;
- aanvoer van ruwe aardolieproducten per tankwagen;
- aanvoer van gevaarlijke afvalstoffen per tankwagen;
- aanvoer van (oliehoudend boorgruis) gevaarlijke afvalstoffen per containerauto;

- verwerken van ruwe aardolieproducten en gevaarlijke afvalstoffen tot eindproducten in een procesinstallatie, die onder andere bestaat uit een centrifuge-sectie, verwarmingssectie, destillatie-sectie en een koelsectie;
- waterzuiveringsinstallatie, inclusief compressor;
- reiniging van oliehoudend boorgruis in een boorgruisrecyclingplant (BRP). De BRP-installatie is volledig in een betonnen loods geplaatst, waardoor deze als geluidsbron aanzienlijk minder bijdraagt. Daarnaast is de omvang van de loods van belang voor de geluidsdemping en/of reflectie;
- tweetrapsverdamer. De faciliteiten van de tweetrapsverdamer die van belang zijn voor het geluid zijn de pompen, appendages en de koelers;
- afvoer van producten per schip;
- afvoer van gereinigde olie per tankwagen;
- afvoer van gereinigd boorgruis per containerauto;
- verpompingen (van en naar tanks, schip en proces);
- aan- en afvoer van diverse goederen per vrachtwagen.

De procesinstallatie, de waterzuiveringsinstallatie, de decanter, de BRP en de tweetrapsverdamer zijn continu in bedrijf.

Daarnaast worden op het terrein ondersteunende werkzaamheden verricht met transportmiddelen. Een overzicht is gegeven in tabel 12.7.a.

Tabel 12.7a: Transportmiddelen op het terrein van North Refinery en de uren dat ze in gebruik zijn.

Bron	Dag	Avond	Nacht
1 shovel	1	0	0
1 heftruck	3	1	1
1 containerauto	1	0,5	0,5
1 trekker	3	1	1
1 tankwagen	1	0	0

Eerste Fase

In de eerste fase worden de volgende installaties toegevoegd, die continu in bedrijf zijn:

- hydrofining. Deze installatie bevat een aantal geluidsbronnen die zich allen buiten bevinden;
- PEC-installatie. De PEC-installatie bevindt zich in een gebouw. Dit gebouw zorgt voor een geluidsdemping. Op het dak bevindt zich een luchtkoeler;
- PVSA;
- koeltoren;
- warmte kracht centrale (WKC), met een stoomturbine. De stoomturbine met generator, wordt in een gebouw ondergebracht. Op het dak komt een stoomcondensor. Naast de WKC komt een verbrandingsketel. Deze bevindt zich buiten. De gehele installatie is continu in gebruik;
- uitbreiding BRP-installatie. De uitbreiding van de capaciteit heeft geen relevante gevolgen voor geluid.

Eindfase

In de eindfase vindt een uitbreiding plaats met de volgende installaties, die continu in bedrijf zijn:

- PEC-installatie. Het aantal PEC-installaties wordt opgevoerd tot vier. De vier PEC installaties bevinden zich achterelkaar in één gebouw. Er komen maximaal drie luchtkoelers bij;
- uitbreiding PVSA;

- een groot en een klein pomplateau. Hiervoor geldt dat gedurende een maatgevend etmaal drie pompen continu in gebruik zullen zijn;
- uitbreiding hydrofining. De installatie zoals deze in fase 1 is neergezet wordt verdubbeld.
- uitbreiding procesinstallatie. Een centrifuge, een decanter en een atmosferische destillatie worden toegevoegd;
- uitbreiding tweetrapsverdamer;
- uitbreiding WKC. Deze uitbreiding zal binnen het gebouw plaatsvinden. De geluiduitstraling van het gebouw neemt niet toe.
- Syngascompressor.

Op-en overslag

De geluidsemissies van op-en overslag worden ook toegerekend aan het industrieterrein. Tabel 12.7b geeft een overzicht van de tijdsduur van de diverse op-en overslag activiteiten.

Tabel 12.7b: Overzicht op-en overslag op het terrein van North Refinery

Bron	Laden	Lossen	Tijdsperiode
schip	6 uur	6 uur	dag, avond, nacht
containerauto's	0,5 uur	0,5 uur	dag
tankwagen	1 uur	1 uur	dag
vier goederen vrachtwagens	variabel	variabel	dag

Voor de genoemde geluidsbronnen is het immissie relevante bronvermogen (L_{wr})¹ vastgesteld. Het L_{wr} is het geluid dat door de bron in de richting van het immissiepunt wordt uitgestraald. In tabel 12.7c bevindt zich een samenvatting van de bronvermogens². Deze bronvermogens zijn bepaald aan de hand van kengetallen en meetgegevens.

Tabel 12.7c: Geluidsemissie van de diverse bronnen in de verschillende alternatieven

	Nulsituatie	Huidige situatie	Eerste fase	Eindfase	
Laden/lossen	zonder tijdsduur correctie				
schepen	101	101	101	101	101
wegtransport	98	103	111	114	112
trein	-	-	-	-	115
transporthulpmiddelen op het terrein	109	110	110	110	110
Installaties					
procesinstallatie (incl. waterzuivering)	107	107	107	107	107
pomplateau	104	104	104	106	106

¹ Het immissierelevante bronvermogen/sterkte is gelijk aan het geluidvermogen van een monopool (geluidbron die in elke richting evenveel geluid afgeeft), die op de plaats van de bron gedacht wordt en in de beschouwde richting dezelfde geluiddrukkniveaus veroorzaakt als de werkelijke bron. Het effect van de bodem wordt niet bij de bron maar bij de overdracht in rekening gebracht. Een industriële bron kan dus voor verschillende richtingen verschillende bronsterkten hebben.

² Formule voor het optellen van meerdere geluidsbronnen in dB(A):
 $L_{wr \text{ totaal (in dB(A))}} = 10 \times \log (10^{L_{wr1}/10} + 10^{L_{wr2}/10} \text{ etc})$

	Nulsituatie	Huidige situatie	Eerste fase	Eindfase	
tweetrapsverdamer	-	93	93	95	95
boorgruisrecyclingplant	-	65	65	65	65
hydrofining	-	-	98	101	101
PEC installatie	-	-	88	94	94
PVSA	-	-	92	95	95
Koeltoren	-	-	85	85	85
WKC	-	-	88	94	94
syngascompressor	-	-	-	93	93
Totaal installaties - continu gebruik	109	109	109	III	III

12.7.2 Landtransport

Het aantal transporten bestaat momenteel uit 7 voertuigen per maatgevend etmaal. Het transport vindt (in principe) alleen overdag plaats. Ook in de toekomst zal het transport in principe overdag plaatsvinden.

In totaal neemt het aantal voertuigen in de eerste fase toe met 19 en in de eindfase met nog eens 22 tot een totaal van 48 transporten per maatgevend etmaal. Deze getallen zijn berekend op grond van de aanvoer van produkten in tonnen per jaar. Hierbij is uitgegaan van het laadvermogen van de vrachtwagens. Vervolgens is dit omgerekend naar vrachtwagens per maatgevend etmaal.

Indien er een spoorlijn wordt aangelegd zal een gedeelte van het landtransport per spoor plaatsvinden. Er zal maximaal één containertrein en één ketelwagontrein per maatgevend etmaal gaan rijden. Een deel van de aanvoer van vloeibare stromen per schip zal mogelijk ook worden overgenomen door transport per trein. Het vrachtverkeer zal in de spoorwegvariant in de eindfase nauwelijks toenemen t.o.v. de eerste fase.

In tabel 12.7d staan de bronvermogens van de transportmiddelen vermeld.

Tabel 12.7d: Geluidsemissie van de transportmiddelen.

Bron	Bronvermogen in dB(A)
containerauto	106
tankauto	106
6400 diesel locomotief	108
containerwagon	112
ketelwagon	111

Een uitgebreid overzicht van de bronvermogens is opgenomen in bijlage 12.3.1. In bijlage 12.3.2 is de ligging van de verschillende geluidsbronnen aangegeven. Bijlagen 12.3.3 t/m 12.3.7 bevatten uitgebreide informatie over de invoergegevens van alle geluidsbronnen en objecten.

•

•

•

•