

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

14

Transport

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 14

INHOUDSOPGAVE

14	TRANSPORT	1
14.1	Inleiding	1
14.2	Huidig bedrijf	1
14.2.1	Transport per as	1
14.2.2	Transport per schip	2
14.2.3	Transport per spoor	3
14.2.4	Andere transportmodi	4
14.3	Toekomstige situatie zonder spoor	4
14.3.1	Transport per as	4
14.3.2	Transport per schip	5
14.3.2.1	Transport per zeeschip	5
14.3.2.2	Transport per binnenschip	6
14.3.3	Transport met andere transportmodi	7
14.4	Toekomstige situatie met spoor	7
14.4.1	Algemeen	7
14.4.2	Transport per as	7
14.4.3	Transport per schip	8
14.4.4	Transport over het spoor	8
14.4.5	Transport met andere transportmodi	9
14.5	Transportbewegingen voor RUN afgezet tegen totaal aan transportbewegingen	9

14 TRANSPORT

14.1 Inleiding

Delfzijl is gesitueerd in het noordoosten van Nederland, grenzend aan de Eemsmond. In afbeelding 14.1 is de ligging van Delfzijl ten opzichte van de verschillende infrastructurele voorzieningen weergegeven. Uit de afbeelding kunnen de ruime vervoersmogelijkheden over het water worden afgelezen.

Afbeelding 14.1: Ligging van Delfzijl in regio met infrastructuur



In dit hoofdstuk worden de transport-aspecten beschreven naar aan- en afvoer in hoeveelheden en aantallen bewegingen voor de huidige situatie en de toekomstige situatie(s).

14.2 Huidig bedrijf

14.2.1 Transport per as

Aanvoer vloeistoffen

Voor het huidige bedrijf wordt circa 10 kton aan vloeibare brandstoffen per jaar over de weg aangevoerd. Uitgaande van een capaciteit van 25 ton per tankwagen, komt dit neer op jaarlijks ongeveer 400 transporten, met een gemiddelde van circa 2 tankwagens per dag tijdens 200 werkdagen per jaar.

Aanvoer vaste stoffen

De (steek)vaste stromen worden veelal met de vrachtauto aangevoerd en opgeslagen in bunkers of silo's. Aanvoer van (steek)vaste stromen per vrachtauto vindt in de huidige situatie plaats voor ongeveer 10 kton te bewerken stromen. Bij een gemiddelde vrachtcapaciteit van 25 ton, zijn hiervoor jaarlijks ongeveer 400 vrachtwagens nodig. Uitgaande van 200 werkdagen komt dit neer op ongeveer 2 vrachtwagens per dag.

Afvoer vloeistoffen

Alle vloeistoffen worden per schip afgevoerd. Om deze reden vinden er voor de afvoer van vloeistoffen geen transporten over de weg plaats.

Afvoer vaste stoffen

De vaste producten worden per vrachtauto afgevoerd. In de huidige situatie betreft dit ongeveer 8000 ton boorgruis. Dit wordt met dezelfde vrachtwagens afgevoerd als waarmee het oliehoudend boorgruis wordt aangevoerd. Het betreft ongeveer 400 vrachtwagens per jaar, dus ongeveer 2 vrachtwagens per etmaal.

Tabel 14.2a: Hoeveelheden en -aantallen wegtransport voor het huidig bedrijf

		huidige situatie	
		totale hoeveelheid	aantal vrachtwagens
aanvoer	vloeistof	10 kton per jaar	2 per dag
	vaste stof	10 kton per jaar	2 per dag
afvoer	vloeistof	-	-
	vaste stof	8 kton per jaar	maximaal 2 per dag
totaal		38 kton per jaar	maximaal 4 per dag

In tabel 14.2a is het transport per as samengevat naar de getransporteerde hoeveelheden in de huidige situatie, in zowel hoeveelheden als in aantallen vrachtwagens. Opgemerkt wordt dat om het totaal in de tabel te bepalen, is aangenomen dat alle vrachtwagens zo vol mogelijk aankomen en zo vol mogelijk vertrekken.

14.2.2 Transport per schip

Het transport per schip is voor zeeschepen en binnenschepen afzonderlijk berekend. Uitgangspunt daarbij is dat zeeschepen gemiddeld 3.000 ton en binnenschepen gemiddeld 1.500 ton kunnen transporteren.

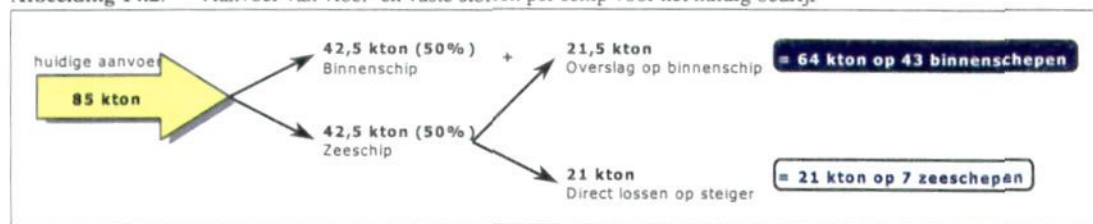
Aanvoer vloeibare ingangsstoffen

In de huidige situatie wordt ongeveer 85 kton/jaar vloeibare oliehoudende stromen bewerkt. Verreweg het grootste deel wordt per schip aangevoerd. Ongeveer de helft hiervan, ongeveer 42,5 kton, wordt direct per binnenschip aangevoerd. Dit komt neer op 28 binnenschepen.

De andere helft, ook ongeveer 42,5 kton, komt per zeeschip naar de Haven Delfzijl. Hiervoor zijn circa 15 schepen nodig. Ongeveer de helft van de lading wordt in de Eemshaven overgeslagen op een binnenschip. De overgeslagen 21,5 kton wordt door 15 binnenschepen naar NR getransporteerd. De aanvoer uit Duitsland (circa 21 kton) wordt echter rechtstreeks op de NR-steiger in de Oosterhornhaven gelost; dit betreft ongeveer 7 zeeschepen.

In afbeelding 14.2 is de aanvoer per schip voor het huidige bedrijf schematisch weergegeven.

Afbeelding 14.2: Aanvoer van vloe- en vaste stoffen per schip voor het huidige bedrijf



Aanvoer vaste stoffen

Er vindt geen aanvoer van vaste stoffen plaats per schip.

Afvoer vloeistoffen

Voor het huidige bedrijf wordt ongeveer 75 kton per jaar aan vloeibare brandstoffen afgevoerd per schip. Deze afvoer vindt in zijn geheel plaats via de binnenvaart. Voor binnenschepen met een capaciteit van 1.500 ton komt dit neer op ongeveer 50 schepen per jaar, dus 1 schip per week.

Afvoer vaste stoffen

Er vindt geen afvoer van vaste stoffen plaats per schip.

Tabel 14.2b: Aan- en afvoer van vloeistoffen per schip voor het huidige bedrijf

		huidig bedrijf	
		totale hoeveelheid	aantal schepen
aanvoer	aanvoer binnenschip	42,5 kton per jaar	28 per jaar
	lossen aan steiger	64 kton per jaar	43 per jaar
	aanvoer zeeschip	42,5 kton per jaar	15 per jaar
	lossen aan steiger	21 kton per jaar	7 per jaar
afvoer	afvoer binnenschip	75 kton per jaar	50 per jaar
	afvoer zeeschip	-	-
totaal		160 kton per jaar	50 binnen- en 15 zeeschepen

In tabel 14.2b is het scheepstransport samengevat naar de getransporteerde hoeveelheden voor het huidige bedrijf. Er is onderscheid gemaakt in de aantallen schepen die aan de steiger van North Refinery in de Oosterhornhaven komen lossen en zeeschepen die Delfzijl aandoen om over te slaan op binnenschepen. In het totaal is de aan- en afvoer opgeteld, aangenomen is dat zoveel mogelijk schepen vol aankomen en vol vertrekken.

14.2.3 Transport per spoor

North Refinery maakt momenteel geen gebruik van spoorverbindingen ten behoeve van aan- of afvoer van vaste stoffen of vloeistoffen. Het perceel is niet aangesloten op het aanwezige fabrieksspoornet op het industrieterrein Delfzijl.

14.2.4 Andere transportmodi

North Refinery maakt momenteel geen gebruik van ander transportmodi dan vrachtauto's en schepen ten behoeve van aan- of afvoer van vaste stoffen of vloeistoffen.

14.3 Toekomstige situatie zonder spoor

14.3.1 Transport per as

Aanvoer vloeistoffen

Transporten over de weg geschieden zoveel mogelijk overdag op werkdagen.

Het transport over de weg zal in de toekomst licht toenemen. Verwacht wordt dat bij maximale doorzet het aantal transporten over de weg van vloeibare stromen zal stijgen tot ongeveer 40 kton per jaar. Dit komt neer op 5 tot maximaal 10 vrachtwagens van 25 ton gedurende 200 werkdagen per jaar.

Aanvoer vaste stoffen

In de eerste fase, bij een capaciteit van ongeveer 65 kton per jaar aan (steek)vaste ingangsstromen, zal het aantal vrachtwagentransporten voor de aanvoer gemiddeld 15 per dag zijn, met een maximum van circa 20. Hierbij wordt uitgegaan van ongeveer 20 ton per vrachtwagen.

In de eindfase zal, bij een maximale doorzet van ongeveer 175 kton per jaar aan steekvaste stromen, het aantal transporten ongeveer het drievoudige bedragen. Gemiddeld zijn er dan 45 transporten per dag met een maximum van circa 60.

In de hierboven genoemde cijfers van de eerste en eindfase is het transport van zuiveringsslib inbegrepen: ten gevolge van de aanvoer van het zuiveringsslib vanuit Garmerwolde zullen er gemiddeld 12 tankwagen-transporten van 20 ton of 7 tankwagencombinatie-transporten van 36 ton per dag plaatsvinden.

Afvoer vloeistoffen

Uitgangspunt voor de afvoer is dat er in principe geen vrachtwagens van het NR-terrein vertrekken.

Afvoer vaste stoffen

In de eerste fase zal ongeveer 15.000 ton aan vaste producten (o.a. slakken en metalen) worden afgevoerd. Uitgaande van vrachtinhouden van 10 à 25 ton, betreft dit gemiddeld 3 tot maximaal 5 vrachtwagens per dag.

In de eindfase zal, bij maximale doorzet, het aantal transporten voor de afvoer het drievoudige bedragen. Dit komt neer op gemiddeld 9 en maximaal circa 15 transporten per dag. Er dient rekening te worden gehouden met het feit dat er ook vrachtwagens komen lossen (maximaal 60 per dag in de eindfase). De afvoer van vaste producten zal dan geschieden in de vrachtwagens die komen lossen.

In tabel 14.3a is het transport per as samengevat naar de getransporteerde hoeveelheden in de toekomst.

Tabel 14.3a: Hoeveelheden en aantallen wegtransport in eerste en eindfase

		eerste fase		eindfase	
		totale hoeveelheid	aantal vrachtwagens	totale hoeveelheid	aantal vrachtwagens
aanvoer	vloeistof	40 kton p/j	gem. 5, max. 10 p/d	40 kton p/j	gem. 5, max. 10 p/d
	vaste stof	65 kton p/j	gem. 15, max. 20 p/d	175 kton p/j	gem. 45, max. 60 p/d
afvoer	vloeistof				
	vaste stof	15 kton p/j	gem. 3, max. 5 p/d	45 kton p/j	gem. 9, max. 15 p/d
totaal		120 kton p/j	20 tot 30 p/d	260 kton p/j	50 tot 70 p/d

14.3.2 Transport per schip

De aanvoer per schip voor North Refinery kan zowel per zeeschip, als per binnenschip geschieden. Zeeschepen zullen in het algemeen in de Haven van Delfzijl hun lading overslaan op binnenschepen, die het transport naar de terminal van NR in de Oosterhornhaven verzorgen. In de berekening van het aantal transporten is voor zeeschepen uitgegaan van een grootte van 3.000 ton en voor binnenschepen van een grootte van 1.500 ton.

In de toekomst zal er meer met grote schepen worden gevaren (hierdoor zakt de ton per kilometer prijs en kunnen de transporteurs betere marges behalen). Voor zeeschepen wordt met een gemiddelde grootte van 5.000 ton gerekend. De binnenvaartschepen zullen naar alle waarschijnlijkheid niet in laadgrootte toenemen.

In afbeelding 14.3 is de aanvoer van de hoeveelheid ingaande vloeistof per scheepstype aangegeven.

Afbeelding 14.3: Aanvoer van vloeistoffen per zee- en binnenschip in eerste en eindfase



14.3.2.1 Transport per zeeschip

Aanvoer vloeistoffen

De voorgenoemde activiteit leidt bij een maximale doorzet in de eindfase tot ongeveer een vier- à vijfvoudiging van de te be-/verwerken hoeveelheid vloeibare stromen: circa 400 kton per jaar. In de eerste fase zal de totale hoeveelheid ingaande vloeistoffen circa 145 kton bedragen. De verwachting is dat ongeveer 65% van deze hoeveelheid per zeeschip wordt aangevoerd. In de eerste fase betekent

dit per jaar gemiddeld 19 schepen en circa 31 maximaal. Voor de eindfase zijn deze cijfers respectievelijk 52 en 86.

Een deel van de zeeschepen (circa 50%) kan de Oosterhornhaven niet invaren; daarvan zal de lading derhalve worden overgeslagen op een binnenschip. De overige 50% zal niet overslaan en direct lossen op de steiger van North Refinery.

Het aantal zeeschiptransporten voor de aanvoer in de Oosterhornhaven zal in de eerste fase gemiddeld 10 per jaar zijn met een maximum van circa 15 schepen. In de eindfase zullen er gemiddeld 26 en maximaal 43 zeeschiptransporten per jaar plaatsvinden.

Aanvoer vaste stoffen

In de toekomst zullen geen vaste stoffen per schip worden afgevoerd.

Afvoer vloeistoffen

De meeste vloeibare eindproducten (brandstoffen) worden naar de binnenvaartsteiger gepompt voor afvoer per schip; 25% van de totale afvoer zal over zee gebeuren.

In de eindfase zal er circa 100 kton product worden afgevoerd over zee. Uitgaande van 5000 ton per schip leidt dit tot 20 transporten per jaar.

Aangezien er circa 19 zeeschepen van 5000 ton in de Oosterhornhaven zullen lossen en er naar optimale effectiviteit wordt gestreefd (vol aankomen en vol vertrekken), is er wellicht slechts één schip extra noodzakelijk voor de afvoer van producten.

Afvoer vaste stoffen

In de toekomst zullen geen vaste stoffen per schip worden afgevoerd.

In tabel 14.3b zijn de gegevens over het scheepstransport in de toekomst samengevat.

Tabel 14.3b: Hoeveelheden en aantallen transport per zee- en binnenschip in eerste en eindfase

		eerste fase		eindfase	
		totale hoeveelheid	aantal schepen	totale hoeveelheid	aantal schepen
aanvoer	zeeschip aan steiger	94 kton 47 kton	gem. 19, max. 31 gem. 10, max. 15	260 kton 130 kton	gem. 52, max. 86 gem. 26, max. 43
	binnenschip aan steiger	51 kton 98 kton	gem. 35, max. 50 gem. 65, max. 98	140 kton 270 kton	gem. 94, max. 140 gem. 180, max. 226
afvoer	zeeschip	35 kton	gem. 7	100 kton	gem. 20
	binnenschip	110 kton	gem. 74	300 kton	gem. 200
totaal		290 kton	zeeschepen 19 - 31 binnenschepen 65 - 98	800 kton	zeeschepen 52 - 86 binnenschip 180 - 226

14.3.2.2 Transport per binnenschip

Aanvoer vloeistoffen

De voorgenumen activiteit geeft, bij maximale doorzet, in de eindfase ongeveer een vier- à vijfvoudiging van de te be-/verwerken hoeveelheid vloeibare stromen: circa 400 kton per jaar. In de eerste fase zal de totale hoeveelheid ingaande vloeistoffen circa 145 kton bedragen. De verwachting is dat ongeveer 35% van deze hoeveelheid per binnenschip wordt aangevoerd.

Het aantal binnenschiptransporten voor de aanvoer zal in de eerste fase gemiddeld 35 per jaar zijn met een maximum van circa 50 schepen; dit is afgerond 1 schip per week. In de eindfase zullen er gemiddeld 94 en maximaal 140 scheepsbewegingen per jaar plaatsvinden.

De overgeslagen goederen van zeeschepen brengen, bij een gemiddelde lading van 1500 ton per schip, in de eerste fase 30 transporten teweeg en in de eindfase 86.

Aanvoer vaste stoffen

In de toekomst zullen geen vaste stoffen per schip worden aangevoerd.

Afvoer vloeistoffen

De meeste vloeibare eindproducten (brandstoffen) worden naar de binnenvaartsteiger gepompt voor afvoer per schip. 75% van de totale afvoer zal per binnenschip gebeuren.

In de eindfase zal er circa 300 kton product worden afgevoerd per binnenschip; uitgaande van 1500 ton per schip zijn dit gemiddeld 200 transporten. Er zijn dus wellicht 4 schepen per week noodzakelijk voor de afvoer van producten.

Afvoer vaste stoffen

In de toekomst zullen geen vaste stoffen per schip worden afgevoerd.

14.3.3 Transport met andere transportmodi

Behalve per as en schip kunnen vloeibare stromen ook per pijpleiding worden getransporteerd. Het ligt niet in de bedoeling vloeibare producten naar derden af te voeren per pijpleiding. Op het terrein van North Refinery zullen bepaalde vloeistoffen wel per pijpleiding worden getransporteerd.

14.4 Toekomstige situatie met spoor

14.4.1 Algemeen

De aanleg van de spoorlijn door het Havenbedrijf biedt North Refinery in de toekomst de mogelijkheid transport per rail uit te (laten) voeren. Circa 50% van de totale hoeveelheid per as getransporteerde goederen van het watertransport kan per rail vervoerd worden.

In bijlage 1 is het traject van het spoor op het bedrijfsterrein aangegeven.

Het railtransport van vaste stoffen zal in containerwagons gebeuren van 30 ton (twee-asser) of van 60 ton (4-asser). Voor het gemak is er gerekend met 40 ton gemiddeld. De vloeistoffen worden vervoerd in ketelwagons van 55 ton.

14.4.2 Transport per as

In tabel 14.4a is het transport per as samengevat naar de getransporteerde hoeveelheden in de toekomstige situatie(s). Daarbij is het vrachtverkeer voor 50% door railtransport vervangen.

Tabel 14.4a: Hoeveelheden en -aantallen wegtransport in eerste en eindfase in een situatie met spoor

		eerste fase		eindfase	
		totale hoeveelheid	aantal vrachtwagens	totale hoeveelheid	aantal vrachtwagens
aanvoer	vloeistof	20 kton p/j	gem. 3, max. 5 p/d	20 kton p/j	gem. 3, max. 5 p/d
	vaste stof	33 kton p/j	gem. 8, max. 10 p/d	88 kton p/j	gem. 23, max. 30 p/d
afvoer	vloeistof				
	vaste stof	8 kton p/j	gem. 2, max. 3 p/d	23 kton p/j	gem. 5, max. 8 p/d
totaal		61 kton p/j	11 tot 15 p/d	131 kton p/j	26 tot 35 p/d

14.4.3 Transport per schip

In tabel 14.4b is het scheepstransport samengevat naar de getransporteerde hoeveelheden en het aantal transporten per jaar in de toekomstige situatie(s). Daarbij is van het totaal 20% door railtransport vervangen.

Tabel 14.4b. Hoeveelheden en aantallen transport per zee- en binnenschip per jaar in eerste en eindfase in een situatie met spoor

		eerste fase		eindfase	
		totale hoeveelheid	aantal schepen	totale hoeveelheid	aantal schepen
aanvoer	zeeschip aan steiger	75 kton p/j 38 kton p/j	gem. 15, max. 25 gem. 8, max. 13	208 kton p/j 104 kton p/j	gem. 42, max. 69 gem. 21, max. 35
	binnenschip aan steiger	41 kton p/j 78 kton p/j	gem. 28, max. 41 gem. 52, max. 78	112 kton p/j 216 kton p/j	gem. 75, max. 112 gem. 144, max. 216
afvoer	zeeschip	28 kton p/j	gem. 6	80 kton p/j	gem. 16
	binnenschip	88 kton p/j	gem. 58	240 kton p/j	gem. 160
totaal		232 kton p/j	zeeschepen 15 - 25 binnenschepen 52 - 78	640 kton p/j	zeeschepen 42 - 64 binnenschepen 144 - 216

14.4.4 Transport over het spoor

De hoeveelheden vloeistof en vaste stof die per rail getransporteerd worden, zijn samenvattend weergegeven in tabel 14.4c. Het aantal transporten is uitgedrukt in aantallen wagons (tank- of container) per jaar.

Het is onduidelijk hoeveel wagons een trein zullen gaan vormen, of met welke frequentie de treinen gaan rijden. Aantallen treinbewegingen per dag kunnen derhalve op dit moment niet worden ingeschat.

Tabel 14.4c. Hoeveelheden en aantallen railtransport in eerste en eindfase

		eerste fase		eindfase	
		totale hoeveelheid	aantal wagons	totale hoeveelheid	aantal wagons
aanvoer	vloeistof	49 kton p/j	890 tankwagons p/j	100 kton p/j	1818 tankwagons p/j
	vaste stof	33 kton p/j	825 containerwagons p/j	48 kton p/j	2200 containers p/j
afvoer	vloeistof	49 kton p/j	890 tankwagons p/j	100 kton p/j	1818 tankwagons p/j
	vaste stof	8 kton p/j	200 containerwagons p/j	23 kton p/j	575 containerwagons p/j
totaal		139 kton p/j	1715 wagons p/j	311 kton p/j	4018 wagons p/j

Tabel 14.4d geeft een overzicht van de per rail te transporteren hoeveelheden.

Tabel 14.4d: Samenvatting van de transporthoeveelheden en aantallen per jaar

			huidig		eerste fase		eindfase	
			aantal	hoeveelheid	aantal	hoeveelheid	aantal	hoeveelheid
aanvoer	vloeistof	weg	400	10 kton	600 tot 1000	20 kton	600 tot 1000	20 kton
		schip	40	85 kton	43 tot 66	116 kton	117 tot 181	320 kton
		rail	-	-	890	49 kton	1818	100 kton
	vast	weg	400	10 kton	1600 tot 2000	33 kton	4600 tot 6000	88 kton
		schip	-	-	-	-	-	-
		rail	-	-	825	33 kton	2200	88 kton
afvoer	vloeistof	weg						
		schip	50	75 kton	64	116 kton	176	320 kton
		rail	-	-	890	49 kton	1818	100 kton
	vast	weg	400	8 kton	400 tot 1000	8 kton	1000 tot 1600	23 kton
		schip	-	-	-	-	-	-
		rail	-	-	200	8 kton	575	23 kton

14.4.5 Transport met andere transportmodi

Behalve per as, rail en schip kunnen vloeibare stromen ook per pijpleiding worden getransporteerd. Het ligt niet in de bedoeling vloeibare producten naar derden af te voeren per pijpleiding. Op het terrein van North Refinery zullen bepaalde vloeistoffen wel per pijpleiding worden getransporteerd.

14.5 Transportbewegingen voor RUN afgezet tegen totaal aan transportbewegingen

In tabel 14.5 is de bijdrage van het transport voor RUN in de eindfase uitgezet tegen de transportcijfers van de regio in totaal. In de tabel is voor de berekening van de aantallen transportmiddelen de hoeveelheid lading voor aanvoer en afvoer opgeteld. In kolom 'groeipercentage t.o.v. nu' is de autonome groei ten opzichte van de situatie nu, voor het totale transport in de regio weergegeven.

Tabel 14.5: Aandeel in het totaal van het transport ten gevolge van RUN in de situatie met en zonder spoor

	nu	autonome groei	groei % t.o.v. nu	eindfase RUN geen spoor	aandeel van 'autonome groei'	eindfase RUN met spoor	aandeel van 'autonome groei'
wegtransport	4800 trucks per dag	5400 trucks per dag	12,5%	50 - 70 trucks per dag	max. 1,3 %	26 - 35 trucks per dag	0,6 %
zeevaart aan steiger	198 schepen per jaar	niet bekend	niet bekend	26 schepen per jaar	niet bekend	21 schepen per jaar	niet bekend
binnenvaart aan steiger	1256 schepen per jaar	niet bekend	niet bekend	380 schepen per jaar	niet bekend	304 schepen per jaar	niet bekend

	nu	autonome groei	groei % t.o.v. nu	eindfase RUN geen spoor	aandeel van 'autonome groei'	eindfase RUN met spoor	aandeel van 'autonome groei'
zeevaart bij sluizen	235 schepen per jaar	353 schepen per jaar	50%	72 schepen per jaar	20,4 %	42 schepen per jaar	11,9 %
binnenvaart bij sluizen	5474 schepen per jaar	8211 schepen per jaar	50%	294 schepen per jaar	3,6 %	235 schepen per jaar	2,9 %
rail	-	-	-	0 wagons	-	4018 wagons	

De aantallen trucks in de situatie "nu" en "autonome groei" zijn de cijfers per dag. De hoeveelheid trucks voor RUN in de eindfase zijn cijfers per jaar. Het aandeel van de aantallen vrachtwagens ten gevolge van het RUN-initiatief in de eindfase is zonder spoor 1,3% en met spoor 0,6% van het totaal vrachtwagentransport in de regio met autonome groei.

Het aandeel van het aantal schepen voor RUN in het totaal bij de sluizen van Farmsum is maximaal 20,4% en minimaal 3,6% van het totaal aantal schepen. Het aandeel van de scheepvaart in de regio ten gevolge van RUN kan als volgt nader worden gespecificeerd:

- 180 scheepsbewegingen per jaar zijn voor RUN; dit is ongeveer 1% van de 20016 scheepsbewegingen op de Eems.
- Ten opzichte van de gepasseerde lading bij Zeesluizen Farmsum:
 - » Ongeveer 2% van de binnenvaart is voor RUN (117,5 kton op 5707,6 kton).
 - » Ongeveer 8% van de zeevaart is voor RUN (42,5 kton op 489 kton).
 - » Totaal ongeveer 2% van de gepasseerde lading.
- Ten opzichte van de overgeslagen lading bij de Oosterhornhaven:
 - » Ongeveer 9% van de binnenvaart is voor RUN (117,5 kton op 1358 kton).
 - » Ongeveer 14% van de zeevaart is voor RUN (42,5 kton op 301 kton).
 - » Totaal ongeveer 12% van de gepasseerde lading is voor RUN (202,5 kton op 1660 kton).

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

15

Zorgsystemen

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 15

INHOUDSOPGAVE

15	ZORGSYSTEMEN	1
15.1	Kwaliteits- en milieuzorgsysteem	1
15.1.1	Kwaliteitssysteem	1
15.1.1.1	Huidige situatie	1
15.1.1.2	Ontwikkelingen	3
15.1.2	Milieuzorgsysteem	3
15.1.2.1	Huidige situatie	3
15.1.2.2	Ontwikkelingen	4
15.1.2.3	Integraal Ketenbeheer	4
15.2	Arbeidsomstandigheden (Arbo)	5
15.2.1	Huidige situatie	5
15.2.2	Ontwikkelingen	5
15.3	Veiligheid	6

15 ZORGSYSTEMEN

15.1 Kwaliteits- en milieuzorgsysteem

North Refinery beschikt voor haar huidige bedrijf over een gecertificeerd kwaliteits- en milieuzorgsysteem (KMZS). Dit KMZS voldoet aan de eisen, zoals die door de Nederlandse Vereniging van Verwerkers van Gevaarlijke Afvalstoffen (NVGA) zijn omschreven in het Normblad van maart 1995. Het KMZS is grotendeels in een computerbestand gebracht. De indeling en detaillering van het computerbestand is conform de NVGA-voorschriften. Momenteel wordt gewerkt aan de verwerking van de toekomstige activiteiten van North Refinery in het KMZS, zoals elders beschreven in dit MER. Deze uitbreiding van het KMZS zal gefaseerd plaatsvinden, afhankelijk van de precieze volgorde van de uitbreidingen. De verder uitwerking van het ingegaan.

Het KMZS is vastgelegd in een kwaliteits- en milieuhandboek. Dit handboek bevat o.a. procedures en instructies voor de dagelijkse bedrijfsvoering. In het handboek is een aantal doeleinden verwoord, die als volgt kunnen worden weergegeven:

- de huidige en toekomstige afnemers het vertrouwen geven dat aan de gestelde kwaliteitseisen wordt voldaan;
- naar de betrokken overheidsinstanties aantonen dat het bedrijf voldoet aan de van toepassing zijnde wet- en regelgeving en de vergunningvoorschriften;
- de branchevereniging (NVGA) het vertrouwen geven dat het KMZS van het bedrijf voldoet aan het Normblad van de NVGA;
- naar derden en naar medewerkers van het bedrijf de inhoud en het belang van het gevoerde en te voeren milieu- en kwaliteitsbeleid duidelijk maken.

Het KMZS van North Refinery is opgezet op basis van de systematiek van de Stichting Certificatie Integrale Verwijdering Afvalstoffen (Certiva). De Certiva-systematiek is vooral gericht op de kwaliteit van het proces van afvalverwijdering. North Refinery heeft er naar gestreefd om ook het milieu een volwaardige plaats in het KMZS te geven. Hierna wordt nader ingegaan op de beide onderdelen van het KMZS (kwaliteit en milieu).

15.1.1 Kwaliteitssysteem

15.1.1.1 Huidige situatie

Recent (februari 1998) heeft KPMG een audit uitgevoerd, die mede dient als basis voor de voor de verlenging van het Certiva-certificaat van North Refinery. Met betrekking tot de documentatie van North Refinery zijn daarbij geen tekortkomingen geconstateerd. Over de implementatie van het systeem zijn drie zgn. 'niet-kritische' afwijkingsrapporten opgesteld, waaraan uiteraard door North Refinery gevolg wordt gegeven. De conclusie van KPMG is dat er geen beletsel is voor verlenging van het Certiva-certificaat. Het KMZS van North Refinery bevat verschillende elementen die hieronder in het kort afzonderlijk worden besproken:

- **Bedrijfsbeleid**
North Refinery onderschrijft het beleid van de NVGA en hanteert het manifest van deze vereniging tevens als milieubeleidsverklaring.
- **Bedrijfsplannen**
In het KMZS zijn de verschillende bedrijfsplannen (investeringsplan, inspectie- en onderhoudsplan, kwaliteits- en milieu-actieplan en opleidingsplan) omschreven met de bijbehorende procedures en verantwoordelijkheden.

- **Organisatiestructuur**
De organisatiestructuur en de relatie met de moedermaatschappij is beschreven in het KMZS. Er is een aparte kwaliteits- arbo- en milieu-(KAM)coördinator.
- **Toedeling van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden**
De taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de directie en de medewerkers, waaronder die op het gebied van kwaliteits- en milieuzorg, zijn vastgelegd in functie-omschrijvingen, procedures en instructies.
- **Opleiding(seisen)**
De opleidingseisen voor de diverse functies zijn gekoppeld aan de functie omschrijvingen. Er is een opleidingen programma waarmee de kennis van de medewerkers op een adequaat niveau wordt gehouden.
- **Interne voorlichting en overleg**
Interne voorlichting en overleg vindt plaats via de reguliere werkbijeenkomsten op verschillende niveaus binnen de organisatie. Medewerkers hebben in tenminste één van deze overlegstructuren zitting. Bij de indiensttreding en bij de wijziging van procedures, wettelijke eisen en voorschriften verzorgt de KAM-coördinator de voorlichting op het gebied van milieu en veiligheid.
- **Interne Voorschriften en procedures**
Alle voorschriften en procedures zijn opgenomen in het KMZS.
- **Milieuwetten en vergunningen**
Het KMZS omschrijft de vergunningsvoorschriften en de verdeling van de verantwoordelijkheden dienaangaande binnen het bedrijf. De vergunningvoorschriften zijn in de vorm van interne richtlijnen in de bedrijfsvoering geïmplementeerd.
- **Kwaliteit van eindproducten en reststoffen**
North Refinery controleert en registreert de kwaliteit van de eindproducten en een aantal reststromen, conform de vergunningsvoorschriften. Bij de reststromen worden de hoeveelheden en soorten geregistreerd, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen bedrijfsafval en gevaarlijk afval. Van de producten worden tevens een groot aantal parameters geregistreerd, zoals (voor zover van toepassing) de hoeveelheid, dichtheid, vlampunt, viscositeit, sediment, water-, as-, zwavel en organisch chloorgehalte.
- **Uitvoering en uitbesteding van chemische analyses**
North Refinery beschikt over een eigen laboratorium met de faciliteiten om een verantwoorde acceptatie, verwerking en afzet en verwijdering van resp. grondstoffen, producten en reststoffen mogelijk te maken. De niet-routinematige analyses worden uitbesteed aan daarvoor geschikte derden, overeenkomstig een daarvoor in het KMZS vastgestelde procedure.
- **Administratie en interne rapportage**
Gegevens over de stoffen die bij North Refinery voorhanden zijn of worden bewerkt, worden systematisch vastgelegd. Deze administratie kent de volgende onderwerpen:
 - » Specificatie van inkomende grondstoffen;
 - » Specificatie van afgevoerde eindproducten;
 - » Specificatie van afgevoerde afvalstoffen;
 - » Specificatie van verwerkte grondstoffen;
 - » Specificatie van aanwezige voorraad;

- » Resultaten van analyses;
- » Correspondentie met toeleveranciers, voorzover voor de verwerking relevant.

Tevens worden eventuele incidenten bij de acceptatie van reststoffen geregistreerd. Het gaat daarbij incidenteel om niet of alleen onder voorwaarden verwerkbare stromen. De interne rapportage van alle gegevens loopt via de structuur van het interne werkoverleg en wordt uiteindelijk bij de centrale administratie gemeld. Deze administratie en interne rapportage voldoet aan de eisen die gelden voor de registratie voor gevaarlijke afvalstoffen.

- **Evaluatie**
De directie verricht jaarlijks op basis van deze geregistreerde gegevens een KMZS-evaluatie ('managementreview'). Voor de uitvoering van deze evaluatie zijn in het KMZS procedures vastgelegd.
- **Externe rapportage en voorlichting**
Er wordt jaarlijks externe voorlichting gegeven aan de samenwerkende bedrijven Eemsmond. Ingevolge de vergunningvoorschriften worden een aantal verplichte rapportages aan de overheid gedaan, onder andere inzake emissies naar water en gevaarlijk afvalstoffen.
- **Onafhankelijk onderzoek en oordeel**
Jaarlijks wordt de naleving van het KMZS door een erkende certificerende instelling onderzocht en beoordeeld.

15.1.1.2 Ontwikkelingen

Het KMZS zal zoals gezegd gefaseerd worden aangepast op de toekomstige activiteiten van North Refinery.

15.1.2 Milieuzorgsysteem

15.1.2.1 Huidige situatie

In het handboek van het KMZS zijn de volgende milieu-items opgenomen:

- milieubeleidsdoelstellingen;
- inhoud en werkwijze bij interne en externe audits;
- registratie van proces- en emissiebeheersing;
- corrigerende en preventieve maatregelen;
- opstellen van een milieu-actieplan;
- opstellen en uitvoeren van een inspectie- en onderhoudsplan;
- uitvoeren van emissiemetingen (afvalwater);
- kalibratie van apparatuur voor milieuhygiënische analyses;
- taakinstructies voor personeel inzake milieuaspecten;
- rapportage over de voortgang bij de uitvoering en verdere ontwikkeling van het KMZS.

De provincie Groningen hanteert de ISO14001-norm voor het opzetten van een certificeerbaar milieuzorgsysteem. Door middel van een door de provincie uitgevoerde beoordeling op hoofdlijnen (een zogenaamde Quick Scan) is getoetst hoe het KMZS bij North Refinery zich verhoudt tot de ISO14001-norm. Hierbij is geconstateerd dat er een goede basis is voor een certificeerbaar milieuzorgsysteem conform ISO14001. Bovendien is de provincie van mening dat het onderhavige MER een substantiële aanvulling biedt. De provincie is echter ook van mening dat er nog een aantal leemten in het KMZS zitten. Ten opzichte van de ISO14001 standaard ontbreken in het KMZS (kort samengevat) met name nog de volgende aspecten:

- De monitoring (metingen en registratie) van de milieugevolgen van de bedrijfsvoering (emissies en effecten) is nog niet volledig. Er is ook nog geen volledige registratie van afwijkingen van de milieuspecificaties van de te verwerken stofstromen. De interne audits zijn (mede daardoor) ook nog niet afdoende.
- Er is nog geen compleet milieuprogramma met een volledige omschrijving van (meetbare) doelstellingen, budgetten, termijnen en verantwoordelijkheden. De acties volgend uit de genoemde managementreview kunnen daarvoor als uitgangspunt gaan dienen.
- Er is nog geen jaarlijks milieuvorslag.

Het is de intentie van North Refinery om deze knelpunten, in samenhang met de implementatie van de nieuwe activiteiten, weg te nemen en op termijn in aanmerking te komen voor de ISO 14001-certificatie. De bedoeling is om het ISO14001-milieuzorgsysteem in de loop van 1999 volledig geïmplementeerd te hebben. Het streven daarbij is om voor zowel de eerste fase als voor de eindfase van de voorgenomen activiteiten ISO14001gecertificeerd te zijn. Direct daarna zal naar verwachting de certificatie-audit ervan plaatsvinden. Hierop wordt hierna kort ingegaan.

15.1.2.2 *Ontwikkelingen*

Het KMZS bevat zoals gezegd (nog) geen volledig monitoringssysteem. North Refinery is bezig om het bestaande systeem uit te breiden, waarbij onder meer de metingen van de emissies naar de verschillende milieucompartmenten worden uitgebreid. Het toekomstige KMZS zal in ieder geval worden vastgelegd:

- welke emissies er worden gemeten en geregistreerd;
- de frequentie van de metingen en registraties;
- waar en op welke wijze de emissies gemeten worden;
- de wijze van registreren van de gemeten emissies;
- de uitgangspunten/aannames bij de emissiemetingen;
- de wijze van rapporteren naar de bevoegde instanties;
- de controlesystematiek die bij de emissiemetingen wordt gehanteerd.

De emissies die middels monitoring gevolgd zullen worden zijn met name:

- de hoeveelheid en samenstelling van de verschillende afvalwaterstromen;
- de aard, hoeveelheid en samenstelling van de emissies naar de lucht, waaronder de geuremissies;
- de geluidsemissies.

De aanpassingen zullen zoals gezegd gefaseerd plaatsvinden.

15.1.2.3 *Integraal Ketenbeheer*

Aan het beleidsthema "Integraal Ketenbeheer" wordt door North Refinery (samengevat) bijgedragen middels het streven naar de realisatie van de volgende milieubeleidsdoelstellingen van het bedrijf:

- verwerking van reststoffen op een zodanige wijze dat:
 - » zoveel mogelijk intern bruikbare en/of verhandelbare producten (secundaire grondstoffen en energie) worden teruggewonnen;
 - » zo weinig mogelijk verliezen door reststoffen en emissies optreden.
- continue verbetering van de kwaliteit van de verwerkingsprocessen en van de beheersing van de milieubelasting, mede door innovatie op het gebied van afvalverwerking en waterbehandeling en toepassing van hoogwaardige technologieën.

In het onderhavige MER zijn levenscyclusanalyses (LCA's) beschreven. Daarmee zijn voor bepaalde (afval)stromen en (afval)verwerkingstechnieken de milieu-effecten geïnventariseerd en de bijdrage aan diverse milieuthema's bepaald. Voor specifieke afvalstromen is in het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II (MJP-GA II) een zgn. 'minimumstandaard' vastgesteld. Deze standaard is

omschreven als een technologie, maar legt in wezen het acceptabel geachte integrale milieu-effect vast voor de be-/verwerking van een bepaalde afvalstroom. In hoofdstuk 13 van dit MER is toegelicht (waar nodig m.b.v. een LCA), dat de voorgenomen be- en verwerkingswijzen voldoen aan de daarvoor vastgestelde minimumstandaards. Met deze werkwijzen wordt dus tevens een bijdrage aan het beleidsthema integraal ketenbeheer geleverd.

Een voorbeeld is de verwerking van hoogcalorische stromen (het merendeel van de niet-gevaarlijke afvalstromen), waarvoor het verbranden in een afvalverbrandingsinstallatie (AVI) de huidige minimum standaard is. In het afvalbeleid worden nieuwe technieken wenselijk geacht, indien de totale milieubelasting kleiner is. Randvoorwaarden zijn: een hoger energierendement en geen toename van de hoeveelheid te storten reststoffen in vergelijking met verwijdering in AVI's. In hoofdstuk 13 van het MER is met behulp van een LCA aangetoond dat de voorgenomen verwerking van hoogcalorische niet-gevaarlijke afvalstromen minstens even hoogwaardig is als verbranding in een AVI en voldoet aan de genoemde randvoorwaarden. In het kader van de verdere uitbreiding van het KMZS, zullen de LCA's mede worden betrokken bij beslissingen over de verwerkingswijzen.

15.2 Arbeidsomstandigheden (Arbo)

15.2.1 Huidige situatie

Het KMZS bevat twee procedures met betrekking tot het personeel, namelijk met betrekking tot opleiding en medische begeleiding. Voorts zijn in het KMZS diverse zogenaamde registratiedocumenten opgenomen die betrekking hebben op de arbeidsomstandigheden van de werknemers binnen het bedrijf. De relevante documenten zijn:

- veilig-werk en een heet-werk vergunning;
- rapport veiligstellen van elektrische apparaten;
- vragenlijst van de Arbo-dienst voor niet-medewerkers;
- algemene veiligheidshandleiding van North Refinery;
- overeenkomst inzake persoonlijke beschermingsmiddelen;
- registratieformulieren voor arbeidsongevallen met/zonder verzuim;
- *meldingsformulier voor onveilige situaties/bijna ongevallen*;
- accoordverklaring inzake veiligheidsvoorschriften voor aannemers en hun personeel.

Het KMZS van North Refinery bevat ook een calamiteitenplan. Belangrijke daarin opgenomen voorzieningen inzake arbeidsveiligheid zijn:

- Gas- en rookdetectie.
- Brandblussysteem.
- Preventieve voorzieningen, zoals:
 - » Noodstops van installaties.
 - » Explosie veilige apparatuur.
 - » Blikseminslagbeveiliging.
 - » Vlamkerend rooster in de tanks.
 - » Tanks, leidingen en destillatiekolom kunnen met stikstof worden gespoeld.

15.2.2 Ontwikkelingen

Op dit moment bevat het KMZS nog geen specifieke beschrijvingen en/of procedures ten aanzien van het omgaan met stoffen die nu nog niet worden verwerkt, maar wel onderdeel van het RUN-initiatief zijn. Het KMZS zal zoals gezegd gefaseerd hierop worden aangepast, voordat de betrokken

activiteiten daadwerkelijk plaatsvinden. De bepalende regeling in dezen is het Arbeidsomstandighedenbesluit (Ministerie SZW, Stb. 1997, nr. 60).

15.3 Veiligheid

De zorg voor de veiligheid van werknemers en personen buiten de inrichting is een integraal onderdeel van de bedrijfsvoering van North Refinery. De voorschriften in het bovengenoemde KMZS zijn dan ook mede gericht op de veiligheid. Voor de bestaande activiteiten is, als onderdeel van het KMZS, een administratieve risico analyse van gevaarlijke afvalstromen verricht, overeenkomstig bijlage 4 van het NVCA milieu- en kwaliteitssystem van maart 1992. Deze analyse is gericht op de logistieke beheersing van de afvalstromen, overeenkomstig de wettelijke voorschriften. De analyse heeft alleen betrekking op de aanvoer en opslag van de te verwerken afvalstromen, tot dat tot feitelijke be- of verwerking wordt besloten. Vanaf dat moment worden de betrokken stoffen beschouwd als grondstoffen, en zijn ze geen onderwerp van de genoemde administratieve risico-analyse. Een uitzondering vormen de tijdens de processen afgescheiden afvalstromen (de zware fractie en afvalwater), deze zijn wel onderwerp van de analyse.

Om de veiligheidsrisico's te kwantificeren zijn, conform de richtlijnen voor dit MER, 'Maximum Credible Accident' analyses (MCA's) en risicocontouren voor het individueel risico bepaald. Hiervoor wordt verwezen naar de beschrijving van de milieugevolgen van de voorgenomen inrichting (hoofdstuk 17).

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

16

Alternatieven en varianten

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 16

INHOUDSOPGAVE

16	ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN	1
16.1	Inleiding	1
16.2	Olie-lijn	1
16.2.1	Transport	1
16.2.2	Overslag	3
16.2.3	Opslag	3
16.2.4	Filteren	3
16.2.5	Centrifuge / decanteren	3
16.2.6	Tweetrapsverdamper	4
16.2.7	Atmosferische destillatie	4
16.2.8	Vacuümdestillatie	4
16.2.9	Visbreaking & hydrofining	5
16.2.9.1	Uitgangspunten	5
16.2.9.2	Productalternatieven	5
16.2.9.3	Alternatieve technologieën	6
16.2.9.4	Vergelijking	10
16.2.10	Boorgruisverwerking	10
16.3	PEC-lijn	10
16.3.1	Inleiding	10
16.3.2	Hoogcalorische stromen	11
16.3.3	Laagcalorische stromen	13
16.3.4	Varianten	14
16.4	Energieopwekking	15
16.4.1	Inleiding	15
16.4.2	WKC-alternatieven	15
16.4.3	Vergelijking	17
16.5	Varianten energieopwekking	17
16.5.1	Maximale elektriciteitsopwekking	17
16.5.2	Warmteterugwinning uit het syngas uit de smelter	18
16.5.3	Drogen en verwarmen met laagcalorische restwarmte - 1	18
16.5.4	Drogen/voorverwarmen met laagcalorische restwarmte - 2	18
16.5.5	Voorverwarmingfornuizen en minimaliseren warmteverliezen hete olie	18
16.5.6	Aangepaste gas-/stoomturbines, met een hoger rendement	18
16.5.7	Integratie brandstofcel met gasturbine combined-cycle cogeneratie	19
16.5.8	Luchtkoeling versus waterkoeling	19
16.6	PACT	19
16.7	Biorotor	20
16.8	Meest Milieu vriendelijke Alternatief	20
16.8.1	Algemeen	20
16.8.2	Olie -lijn	21
16.8.3	PEC -lijn	21
16.8.4	Energie	21
16.8.5	Lozingen	22

16 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

16.1 Inleiding

In een MER moeten naast de Voorgenomen Activiteiten (VA) de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven worden beschreven (Wet milieubeheer, art. 7.10, lid 1b). Daartoe behoort in elk geval het alternatief waarbij de nadelige milieugevolgen zoveel mogelijk worden beperkt (Wet milieubeheer, art. 7.10, lid 3). Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen meer fundamentele alternatieven, in de zin van alternatieve technologieën, en varianten: relatief beperkte aanpassingen ter beperking van de milieu-effecten (mitigerende maatregelen).

De hier beschreven alternatieven en varianten zijn ontwikkeld voor de eindfase (VA2). Omdat de eindfase alleen in capaciteit verschilt van de tussenfase (VA1), gelden conclusies ten aanzien van alternatieven voor de eindfase meestal ook voor de tussenfase, zij het dat de effecten en dus de verschillen daartussen in de tussenfase kleiner zijn. Sommige alternatieven en varianten zijn, vanwege de economie van de schaal, alleen haalbaar in de eindfase. Voor zover dat het geval is, is dat hierna in de betrokken tekst aangegeven.

Voor het Nul Alternatief (NA) en Huidig Bedrijf (HB) zijn geen alternatieven en varianten ontwikkeld, omdat deze bedrijfsfasen niet voldoen aan de doelstellingen van het RUN-initiatief. Deze fasen zijn alleen beschreven om een vergelijking met de latere fasen (VA1 en VA2) mogelijk te maken.

Voor de ontwikkeling van de alternatieven en varianten zijn de olie-lijn, de PEC-lijn, de WKC en de PACT per processtap nader beschouwd. Omdat de alternatieven en varianten zijn gericht op het beperken van de milieu-belasting, zijn hierna per processtap de belangrijkste milieu-aspecten aangegeven. Vervolgens is bepaald of alternatieven dan wel varianten mogelijk zijn. Deze mogelijkheden zijn vervolgens kwalitatief op hun milieu effecten en inpasbaarheid binnen het RUN-project beoordeeld. Bij een positieve beoordeling is de betrokken oplossing meer kwantitatief beschreven, ten behoeve van de selectie van het MMA.

16.2 Olie-lijn

In figuur 5.4b is een overzicht van de processtappen van de olie-lijn weergegeven. Per processtap worden hierna de mogelijke alternatieven en varianten besproken. Daarbij wordt de volgorde van de betrokken processtappen aangehouden. Eerst worden transport en overslag in beschouwing genomen.

16.2.1 Transport

De belangrijkste milieu-aspecten van transport zijn de emissies naar de lucht, geluid en (gevolgen van) eventuele calamiteiten. De aard en omvang daarvan zijn sterk afhankelijk van de aard en omvang van het transport, de transportmethode en de route. Op grond daarvan is de algemene (aflopende) voorkeursvolgorde het gebruik van: transportleidingen, schepen, spoorwegwagens, tank-/vrachtwagens en vliegtuigen. Hierbij wordt opgemerkt dat deze voorkeur afhankelijk is van de aard en omvang van het betrokken transport, de (beschikbare) route en van de ligging en ontsluiting van de betrokken leverancier of afnemer.

Afhankelijk van de noodzaak tot tussentijdse op- of overslag en de transportafstand en -route, kan de voorkeursvolgorde in individuele gevallen anders zijn. Verder moet worden bedacht, dat North Refinery slechts in beperkte mate invloed heeft op de transportmethoden die leveranciers en afnemers kiezen. Het vervoer van personen (werknemers, bezoekers) is verwaarloosbaar. Hierna volgt een kort overzicht van de beschikbare transportmethoden voor stromen, met de bijzonderheden voor North Refinery.

Transportleiding. North Refinery is niet met pijpleidingen verbonden met haar leveranciers en afnemers. Het aanleggen van pijpleidingen is economisch niet haalbaar en derhalve geen reëel alternatief. Een mogelijke uitzondering hierop is, afhankelijk van de transportafstand en het transportvolume, het transport van synthesegas naar de afnemer(s), in de eindfase. Voor zover dit economisch verantwoord is, zal North Refinery daaraan om milieutechnische redenen de voorkeur geven.

Scheepvaart. North Refinery is met een steiger met losfaciliteiten ontsloten op de Oosterhornhaven, van waaruit de Waddenzee en het kanalenstelsel in noord-oost Groningen bereikbaar zijn. North Refinery maakt zowel om milieu-technische als economische redenen zoveel mogelijk van deze faciliteit gebruik, rekening houdend met de aard en omvang van de betrokken transporten en de ligging en randvoorwaarden van de betrokken leveranciers en afnemers.

Spoorweg. North Refinery is niet op het spoorwegennet aangesloten, vanwege het ontbreken van een nabijgelegen spoorweg. Het aanleggen van een eigen ontsluiting is economisch alleen haalbaar wanneer een spoorweg over het industrieterrein wordt aangelegd. Het aanleggen van een eigen spoorlijn naar het spoorwegennet is economisch niet haalbaar. De NS en het havenschap hebben plannen voor het per spoor bereikbaar maken van het industrieterrein. De economische mogelijkheid daarvoor is afhankelijk van de (snelheid van de) overige ontwikkelingen op het industrieterrein. Indien deze spoorlijn wordt aangelegd, zal North Refinery daarop worden aangesloten. North Refinery zal, rekening houdend met de aard en omvang van de transporten en de ligging en randvoorwaarden van de betrokken leveranciers en afnemers, zowel om milieu-technische als economische redenen aan het gebruik van deze faciliteit de voorkeur geven, boven de mogelijkheid van transport over de weg of vliegtuig.

Tank/vrachtwagen. North Refinery heeft een eigen vracht-/tankwagenterminal. Transport per vracht- of tankwagen wordt gebruikt voor transporten van en naar leveranciers en afnemers zonder ontsluiting op bevaarbaar water (of in de toekomst per spoor). Daarvoor zouden extra op- en overslag en aanvullend tank-/vrachtwagentransport nodig zijn, waardoor de voordelen goeddeels wegvallen. Ook specifieke wensen van leveranciers of afnemers, de aard- en omvang van het transport en de beschikbare transportroutes kunnen bepalend zijn voor de keuze van de transportmethode. De keuze wordt per transport gemaakt, op basis van de specifieke kenmerken.

Vliegtuig. North Refinery maakt voor haar stoftransporten niet of nauwelijks gebruik van vliegtuigen. Het gebruik daarvan beperkt zich tot personenvervoer.

Samengevat zijn voor het RUN-project geen mogelijkheden voor milieuvriendelijk(er) transport, geïdentificeerd, anders dan het vervoer per spoor. Transport per spoor behoort tot de voorgenomen activiteiten. De (toekomstige) mogelijkheden daarvoor liggen in belangrijke mate buiten de invloedssfeer van North Refinery. Wel is het zo dat de expansie van de activiteiten van North Refinery, bij de realisatie van het RUN-project, het vestigingsklimaat voor andere industrieën verbetert en het economisch draagvlak voor de aanleg van een spoorweg vergroot.

16.2.2 Overslag

De belangrijkste milieu-aspecten van overslagactiviteiten zijn lekverliezen van vloeistoffen en dampverliezen naar de atmosfeer.

Alle overslagvoorzieningen zijn lek- en emissievrij uitgevoerd, met vloeistofdichte vloeren en een dampretoursysteem.

Er zijn geen milieuvriendelijke(r) overslagalternatieven of -varianten geïdentificeerd, die in aanmerking komen voor het RUN project.

16.2.3 Opslag

De belangrijkste milieu-aspecten van opslag zijn de dampverliezen uit de drukveiligheden, ten gevolge van het 'ademen' van de opslagtanks. Dit 'ademen' ontstaat door het vullen en legen van de tanks en temperatuurwisselingen. De dampverliezen worden in de voorgenomen activiteit niet afgevangen voor hergebruik, maar op incidenteel afgelaten naar de atmosfeer.

Het is technisch mogelijk om de ademverliezen van de tanks af te vangen en in te zetten voor ondervuring. Hiermee wordt een brandstofbesparing / emissiereductie van ca. 1,7 ton KWS per jaar bereikt. Daarvoor is afgascompressie nodig, waardoor een deel van de energiewinst verloren gaat. Het gas kan ook naar de fakkel worden geleid. In dat geval ontstaat een extra CO₂-emissie van ca. 0,8 ton per jaar.

Omdat het om zeer beperkte hoeveelheden afgas gaat, staan de kosten van deze maatregelen niet in verhouding tot de emissiereductie. Ze zijn geen onderdeel van het VA, maar wel van het MMA.

16.2.4 Filteren

Het belangrijkste milieu-aspect van filteren is, afgezien van het effect op de kwaliteit van de gefilterde stofstroom, de verwijdering van de afgewerkte filters c.q. de in de filters geconcentreerde verontreinigingen, waardoor ze vaak als gevaarlijk afval moeten worden aangemerkt.

Vanaf de eerste uitbreidingsfase zullen afgewerkte filters in de PEC worden verwerkt. Waar mogelijk worden reinigbare filters (geschikt voor hergebruik) toegepast.

Er zijn geen milieuvriendelijke(r) filteralternatieven of varianten geïdentificeerd, die in aanmerking komen voor het RUN-project.

16.2.5 Centrifuge / decanteren

De belangrijkste milieu-aspecten van centrifuge en decanteren zijn het energieverbruik en het scheidingsrendement.

Toepassing van membraanfilters in plaats van centrifugerende/decanteren zou een energiebesparing kunnen opleveren. Gezien de wisselende samenstelling van de te scheiden stromen, met name de sterke fluctuaties in deeltjes grootte en typische vloeistofeigenschappen (viscositeit, dichtheid), is een membraanfilter echter niet geschikt voor de beoogde toepassing. Er bestaan voor deze toepassing (nog) geen operationele membraantechnieken.

Er zijn ook overigens geen milieuvriendelijk(er) alternatieven of varianten geïdentificeerd, die in aanmerking komen voor het RUN-project.

16.2.6 Tweetrapsverdamer

De belangrijkste milieu-aspecten van de tweetrapsverdamer zijn, afgezien van de effecten op de kwaliteit van de stofstromen, het energieverbruik en de emissies naar de lucht, via de fakkel.

In de voorgenomen activiteit is reeds voorzien in een economisch maximaal haalbare energierugwinning en energie-integratie met de overige processen. Ten aanzien van de emissies kan worden gesteld dat deze beperkt zijn en gezien de samenstelling (een mengsel van KWS, inert en water) niet geschikt als brandstof.

Er zijn geen milieuvriendelijk(er) alternatieven of varianten geïdentificeerd, die in aanmerking komen voor het RUN-project.

16.2.7 Atmosferische destillatie

De belangrijkste milieu-aspecten van de atmosferische destillatie zijn, afgezien van de effecten op de kwaliteit van de stofstromen, het energieverbruik, de emissies naar de lucht door het procesfornuis en de emissies van niet condenseerbaar procesgas naar de atmosfeer, via de fakkel.

In de voorgenomen activiteit wordt overgeschakeld op het gebruik van stookgas, in plaats van stookolie. Hierbij worden de huidige branders vervangen of gemodificeerd. De specifieke emissies (per capaciteits-eenheid), zoals CO₂, NO_x, stof, etc., worden hierdoor sterk verlaagd. Het, ten opzichte van het HB, verder terugdringen van de directe energieverliezen is in principe mogelijk door het (bestaande) procesfornuis te voorzien van een grotere luchtvoorverwarmer, geavanceerde stookregeling en meer isolatie. Voor het minimaliseren van het energieverbruik is in het VA reeds voorzien in deze maatregelen. De overige opties zijn:

- Het vervangen van de bestaande destillatiekolom door een zogenaamde 'short-path' destillatie. Door de drukval kan bij een relatief lage temperatuur worden gedestilleerd, hetgeen een energiebesparing oplevert. Short-path destillatie is reeds onderdeel van de voorgenomen activiteit, in de eindsituatie (VA 2).
- Toepassing van een zogenaamde 'gepakte kolom', waarbij de destillatiekolom wordt gevuld met een bepaalde materiaalmassa, i.p.v. met verwarmingsschotels. Een gepakte kolom bezit een zeer groot gas/vloeistof contact oppervlak. Dit resulteert in een in een groot scheidend vermogen. Tevens heeft een gepakte kolom een lagere drukval in vergelijking met een gewone schotelkolom. Deze argumenten pleiten voor het toepassen van een gepakte kolom. Echter, gepakte kolommen worden altijd bedreven met een voeding van constante en bekende samenstelling, om verstopping te voorkomen. Daar in het RUN concept geen sprake is van een bekende en constante voedingssamenstelling, is het niet mogelijk de juiste pakking te selecteren. Daardoor is een gepakte kolom geen alternatief voor de schotelkolom.

Er zijn ook overigens geen milieuvriendelijk(er) alternatieven of varianten geïdentificeerd, die in aanmerking komen voor het RUN-project.

16.2.8 Vacuümdestillatie

De belangrijkste milieu-aspecten van vacuümdestillatie zijn, afgezien van de effecten op de kwaliteit van de stofstromen, het energieverbruik en de emissie van niet condenseerbaar procesgas naar de atmosfeer, via de fakkel.

Het ontwerp van de vacuümdestillatie is erop gericht om zoveel mogelijk hoogwaardige warmte terug te winnen. De netto stoomproductie is geïntegreerd met het WKC-systeem.

Er zijn geen milieuvriendelijk(er) alternatieven of varianten geïdentificeerd, behalve de hierboven reeds genoemde vapour recovery.

16.2.9 Visbreaking & hydrofining

16.2.9.1 Uitgangspunten

De belangrijkste milieu-aspecten van visbreaking en hydrofining zijn, afgezien van de effecten op de kwaliteit van de stofstromen, het energieverbruik en de emissies. Voor de genoemde processen zijn een aantal alternatieven mogelijk, die hierna worden besproken en vergeleken. De vergelijkingen zijn gebaseerd op de verwerking van afgewerkte smeerolie. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

Capaciteit	60.000 ton smeerolie/jaar	
Voedingssamenstelling	light ends	2%
	Diesel	15%
	VGO (vacuum gas oil)	73%
	polyacrylaten	4%
	as, overige additieven*	1%
* Organische metaal verbindingen, chloor parafinen e.d.		

Het energieverbruik is in dat geval, bij visbreaking en hydrofining, als volgt:

Elektriciteitsverbruik**	35 kWh/ton smeerolie
Fuel verbruik (excl. elektriciteitsopwekking)	84.700 GJ
CO ₂ emissie	5,5 Kton/jaar
** Uitgaande van 7.500 bedrijfsuren per jaar	

Voor een beter begrip van de procesalternatieven volgt hier eerst een korte toelichting op de relatie tussen producten en procesroutes.

16.2.9.2 Productalternatieven

Afgewerkte (smeer)olie bestaat uit een verontreinigde zware oliefractie waarin veel koolstof- en weinig waterstofatomen aanwezig zijn. De waterstof/koolstof, ofwel H/C-verhouding is dus laag. De verontreinigingen bestaan doorgaans uit chloor, zwavel en zware metalen. Het verhogen van de H/C verhouding leidt tot een product met een hogere marktwaarde, mits tevens de verontreinigingen in voldoende mate worden verwijderd. Afgewerkte (smeer)olie kan worden omgezet in drie productgroepen, waarvoor een aantal verschillende verwerkingsprocessen geschikt zijn:

- 1) **Producten zoals diesel, nafta en huisbrandolie.** In het algemeen betekent dit dat de H/C-verhouding in de voeding van ruim 1,4 wordt verhoogd naar ruim 1,9. Hiervoor bestaan in hoofdzaak twee mogelijkheden.

- » De eerste mogelijkheid is omzetting in een twee verschillende productgroepen, waarvan één met een hogere H/C-verhouding (dan in de voeding) en één (de bijproducten) met een lagere H/C-verhouding. De beoogde, relatief lichte producten met een hogere H/C-verhouding zijn diesel, nafta en huisbrandolie. Voorbeelden van bijproducten met een lagere H/C-verhouding zijn:
 - zeer viskeus asfalt,
 - cokes, dat ontstaat bij gebruik van een 'coking unit' zoals de 'flexicoker' van Esso, en
 - afgebrande katalysator, dat ontstaat bij gebruik van een 'fluid catalytic cracking unit'.
 - » De tweede mogelijkheid is waterstoftoevoeging ('hydrocracking'). Hierbij wordt de voeding volledig omgezet in een product met een hogere H/C-verhouding, dus zonder bijproducten met een lagere H/C-verhouding.
- 2) **Basisolie.** Het daarvoor geschikte proces is 're-refining'. Dit proces bestaat uit een voorbehandeling en een vacuümdestillatie stap, waarin water en de lichte koolwaterstoffracties verwijderd worden, gevolgd door een hydrofinishing stap waarin de halogenen verwijderd worden.
 - 3) **Mariene diesel olie (MDO).** Opwerken naar MDO vindt plaats door een eerste scheiding van de water- en de oliefase, gevolgd door scheiding van de verschillende koolwaterstoffracties, te weten: bodem residu, MDO en nafta. Dit proces wordt aangeduid als het 'Paktank' proces. Halogeen houdend nafta wordt gedehalogeneerd en gemengd met MDO. Het aldus verkregen product wordt verkocht als MDO.

16.2.9.3 Alternatieve technologieën

Uitgaande van de genoemde productgroepen komen de volgende alternatieve processen voor een nadere beschouwing in aanmerking :

- 1) Flexicoking;
- 2) Hydrocracking;
- 3) Re-refining;
- 4) Paktank proces;
- 5) Kleibehandeling.

Ad 1) Flexicoking

Bij dit proces wordt de afgewerkte (smeer)olie omgezet in lichtere producten en een cokesresidu d.m.v. een geïntegreerd 'gasification/coking' proces [Goossens, 1976]. Flexicoking is een koolstof afstotingsproces (thermisch kraken), waarin de afgestoten koolstof, de coke, wordt vergast tot een laagwaardig verbrandingsgas. Typische opbrengsten van de hierboven gedefinieerde smeerolievoeding zijn :

	Gewichts% van de voeding
H,S/NH ₃ /HCL	0.9
Gas,C3	8.8
C4,C4=	2,1
Nafta C5-176°C	17
Destillatie 176-343°C	17,3
Gasolie 343-524°C	32,6
Coke gas	20,8
Pure Coke	0.5

Tabel 16.2.9a: Kenmerken Flexicoking

Voordelen	Nadelen
Grote flexibiliteit in het behandelen van verschillende voedingen, mits deze verpompbaar zijn.	Hoog energieverbruik a.g.v. de extreme procescondities (ca. 100 kWh/ton). De CO ₂ -emissie is eveneens hoog: ca. 40 kT/jaar.
Minimale hoeveelheid residu, waarin metalen zijn geconcentreerd, wat de verwerking ervan vergemakkelijkt.	Nabehandeling is nodig om aan de zwavel uit de producten te verwijderen. De producten zijn sterk onverzadigd en neigen tot polymerisatie, wat eveneens verdere behandeling noodzakelijk maakt.
Grote verscheidenheid aan producten die verder verwerkt kunnen worden (C1/C2, C3, nC4/iC4, nafta, kerosine), mits sprake van is van voldoende capaciteit.	Grote hoeveelheid lage druk synthesesgas uit de cokesvergassing, met een hoge H ₂ S concentratie. De calorische waarde is laag (o.a. +/- 15 % stikstof aanwezig), zodat aardgas moet worden toegevoegd.
	Nog nooit op 'RUN-schaal'* in bedrijf geweest. De kleinste bestaande unit is ca. 20.000 BPD (barrels per dag). De RUN-capaciteit is ca. 1.400 BPD

Uit het overzicht blijkt dat Flexicoking energetisch niet voordelig is. Door de extreme procescondities (hoge druk en temperatuur) en de noodzaak van nabehandeling, is flexicoking bovendien alleen voor grotere capaciteiten dan die van RUN economisch haalbaar. Om die reden is Flexicoking voor RUN geen reëel alternatief.

Ad 2) Hydrocracking

Hydrocracking [Petr. Techn. Vol. 2, Ed. 3] zet afgewerkte smeerolie volledig om in schone lichte producten. Daartoe wordt de voeding onder hoge druk en temperatuur in contact gebracht met waterstof en een katalysator. De reacties die optreden zijn het kraken van de voeding (breken van de koolwaterstoffen) en het verwijderen van verontreinigingen zoals chloor, zwavel en stikstof, door binding aan waterstof. Door de hogere druk en temperatuur is geen voorafgaand kraakproces ('visbreaking') nodig, zoals bij hydrofining in het voorkeursalternatief.

De typische opbrengst van de hierboven gedefinieerde smeerolievoeding is:

	Gewichts% van de voeding
H ₂ S/NH ₃ /HCL	2,9
C1/C2	0,9
C3	0,5
NC4/IC4	9,5
C5/C6	15,3
Nafta C7-171°C	20,6
Kero 171-290°C	23,1
Diesel 290-371°C	27,1

Uit het overzicht blijkt ook dat het hydrocracking milieu-technisch een aantal belangrijke nadelen heeft (energie, veiligheid, reststoffen). Vanwege de extreme procescondities en de noodzaak van nabehandeling is hydrocracking economisch pas haalbaar vanaf ca. 500 kton/jaar. Dat is bijna 10 keer de RUN-capaciteit, zodat dit alternatief reeds op grond van de kosten afvalt.

Tabel 16.2.9b: Kenmerken hydrocracking

Voordelen	Nadelen
Hoge productkwaliteit	Hoog energie verbruik van ca. 80 kWh/ton smeerolie, a.g.v. de extreme procescondities (zie hierna). De CO ₂ -emissie is ca. 4 kT/jaar.
Goede verwijdering van halogenen	Hoge kosten a.g.v. de benodigde waterstofcompressie tot ca. 150 bar en het gebruik van corrosiebestendige materialen i.v.m. het ontstaan van HCl en H ₂ S.
Grote verscheidenheid aan producten die verder verwerkt kunnen worden (C1/C2, C3, nC4/iC4, nafta, kerosine) mits de capaciteit voldoende is.	Extreme procescondities: 325-425 °C en 100-180 bara, hetgeen veiligheidsrisico's met zich mee brengt..
	Product kwaliteit beperkt regelbaar. Door de wisselende en onvoorspelbare kwaliteit van de RUN-voeding (zware metalen, gehalogeneerde koolwaterstoffen, waxen) is dit een nadeel.
	Hoog katalysatorverbruik, vanwege het zuurstof gehalte in de polycarbonaten.
	De producten moeten nagezuiverd worden om verhandelbare producten te verkrijgen. Daarvoor zijn extra opslagcapaciteit en behandelingsinstallaties nodig.

Ad 3) Re-refining

Opwerken naar basis olie geschiedt met een aantal stappen [Goossens, 1976], te weten sedimentatie, atmosferische destillatie, vacuümdestillatie en een "hydrofinishing" stap (bijvoorbeeld Gulf refinishing) waarin het product op de gewenste specificatie (m.b.t. reuk, kleur, en halogeengehalte) wordt gebracht.

Het productenpakket (basisolie) is niet vergelijkbaar met dat van de voorgenoemde activiteit (visbreaking & hydrofining).

Tabel 16.2.9c: Kenmerken re-refining

Voordelen	Nadelen
Hoogwaarde kwaliteit van de producten.	Er is geen scherpe specificatie voor basis olie, hetgeen dit product slecht verkoopbaar maakt.
Flexibiliteit in de haalbare product specificaties.	De markt voor basisolie is verzadigd (veel aanbod).
Het energieverbruik is relatief laag, vergelijkbaar met de voorgenoemde activiteit: 35 kW/ton smeerolie. CO ₂ -emissie 5.5 kT/jaar.	Intensieve controle op concentraties wax- en (hogere) aromaten in de voeding is noodzakelijk. Deze stoffen worden in het proces niet verwijderd. Alleen als aromaat- en waxverwijderingsunits worden geplaatst, kunnen alle voedingen worden verwerkt.

De installatie furfural- en waxverwijderingsunit is (op RUN-schaal) economisch niet haalbaar. De basisgedachte van RUN is echter maximale flexibiliteit in de te accepteren stromen. Dit verdraagt zich niet goed met de beperkingen die zonder de genoemde installaties zouden ontstaan. Gecombineerd met de slechte verkoopbaarheid van het product (basisolie), is dit proces geen reëel alternatief. Er zijn geen duidelijke milieutechnische voordelen.

Ad 4) Paktank

Met dit proces wordt met name Marine Diesel Olie (MDO) geproduceerd [CBE-94.521]. Het productenpakket is niet goed vergelijkbaar met dat van de voorgenoemde activiteit (visbreaking & hydrofining).

Na afscheiding van water vindt 'heatsoaking' en vacuüm destillatie plaats, waarbij de koolwaterstoffracties worden gescheiden in heatsoaker residu, MDO en nafta. De nafta wordt gedehalogeneerd door toevoeging van natrium en atmosferische destillatie. De gedehalogeneerde nafta wordt gemengd met het reeds afgescheiden MDO. Het uiteindelijke mengsel valt binnen de specificaties voor MDO.

Tabel 16.2.9d: Kenmerken Paktankproces

Voordelen	Nadelen
Het energieverbruik en de CO ₂ emissie zijn relatief laag, vergelijkbaar met die van de voorgenomen activiteit.	MDO is een laagwaardig product.
	Het proces is weliswaar reeds vergund, maar de installaties zijn nog niet gebouwd
	Onderhoudsgevoelig a.g.v. nevenreacties (zie hierna) en het ontbreken van sedimentaf scheiding voor de eerste heatsoaking & vacuüm destillatiestap.
	Complicerende nevenreacties, door toevoeging van natrium: 1) Reductie van metalen. 2) Reductie van zure componenten tot waterstofgas, met als gevolg explosie risico's. 3) Reactie met gechlorideerde verbindingen kan polymerisatie tot gevolg hebben. 4) Er ontstaan intermediaire reactieproducten, waarvan de gevolgen nog niet goed te overzien zijn.
	Lichte (chloorhoudende) verbindingen veroorzaken een aanzienlijke reductie van het koelend vermogen, omdat voor deze verbindingen geen purge (spui) aanwezig is. De achterblijvende lichte niet condenserende fracties beperken het condensatievolume, en daarmee de productiecapaciteit.
	Natrium is zeer reactief en daardoor moeilijk hanteerbaar.

De veiligheidsaspecten van het werken met natrium en de procestechnische complicaties van deze onbewezen techniek, maken het tot geen reëel alternatief voor RUN.

Ad 5) Kleibehandeling

Bij dit proces wordt gebruik gemaakt van een grote hoeveelheid klei (ca. 0,3 ton per ton afgewerkte (smeer)olie). De klei absorbeert de polaire bestanddelen uit de voeding, waardoor de gebruikelijke destillatiestap vervalt.

Het productenpakket bestaat uit relatief lichte producten, maar is niet goed vergelijkbaar met dat van de voorgenomen activiteit (visbreaking & hydrofining).

Tabel 16.2.9e: Kenmerken Kleibehandelsproces

Voordelen	Nadelen
Er worden lichte producten verkregen.	Geen controle over het kooktraject, het dauwpunt en de viscositeit van het product. De gewenste eigenschappen worden bereikt door te mengen met andere producten.
Gering(e) energiegebruik en CO ₂ -emissie.	Een groot deel van de behandelde olie blijft geabsorbeerd achter in de klei, wat tot een significant productverlies leidt.
	Er kunnen verontreinigingen in de producten achterblijven, zoals PCB's en halogenen [Surprenant, oct. '83].
	De gebruikte klei kan niet worden geregenereerd, waardoor een zeer grote hoeveelheid met koolwaterstoffen verontreinigde klei ontstaat

Vanwege de beschreven nadelen wordt deze technologie niet gezien als een reëel alternatief.

16.2.9.4 *Vergelijking*

Flexicoking en hydrocracking vallen af op basis van de veel te hoge kosten. Dit zijn processen die alleen economisch haalbaar zijn op een (veel) grotere schaal. Daarnaast hebben deze processen een aantal specifieke milieu-hygiënische nadelen. Het Paktankproces valt af vanwege de verwachte procestechnische complicaties, waarmee nog geen ervaring bestaat, en de veiligheidsrisico's. Aan het kleibewerkingsproces kleven grote milieu-hygiënische nadelen, waardoor dit proces ook geen reëel alternatief is.

Re-refining zou, onder gunstiger marktcondities dan de huidige, een alternatief kunnen zijn. Het slecht verkoopbare product (basisolie) maakt investeringen echter momenteel economisch niet verantwoord en de bedrijfsvoering is minder flexibel. Er zijn geen duidelijke milieutechnische voordelen. Het wordt daarom eveneens niet gezien als een reëel alternatief.

Op basis van de voorgaande vergelijking, kan worden geconcludeerd dat geen milieuvriendelijke(r) alternatieven voor het RUN project beschikbaar zijn.

16.2.10 Boorgruisverwerking

De belangrijkste milieu-aspecten van boorgruisverwerking zijn het energieverbruik en de emissies, inclusief de lozing van koelwater. De huidige installatie is reeds in bedrijf.

De Boorgruis Plant (BRP) wordt opgenomen in het integrale energiemanagement, waarin de opwekking en het gebruik van hete olie, koelwater en elektriciteit centraal worden georganiseerd en geoptimaliseerd.

Aan de huidige installatie kunnen geen belangrijke verbeteringen worden aangebracht. In de geplande tweede installatie zou de interne warmte-integratie kunnen worden verbeterd, waardoor de energieverliezen en het energieverbruik van die installatie met ca. 10% kunnen afnemen.

Er is zijn geen andere milieuvriendelijke(r) alternatieven die in aanmerking komen voor het RUN project.

16.3 PEC-lijn

16.3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is toegelicht dat de afvalstromen die in de PEC verwerkt worden ongeschikt zijn voor hergebruik in de oorspronkelijke toepassing. Alternatieven kunnen alleen gezocht worden in technieken voor hergebruik in een andere toepassing. De mogelijkheden daarvoor zijn afhankelijk van de aard van de te verwerken stoffstromen. Het belangrijkste onderscheid daarbij zijn de hoog- en laagcalorische stromen. Op de mogelijkheden voor beide stromen wordt hierna kort ingegaan.

Enkele belangrijke varianten van de PEC, die betrekking hebben op warmteterugwinning en energieverbruik, worden hierna behandeld bij de varianten van de WKC (par. 16.4). De mogelijkheden voor verbetering van het afvalwatermanagement en eventuele export van droge zouten worden eveneens hierna besproken (par. 16.5).

16.3.2 Hoogcalorische stromen

Alle alternatieven voor de verwerking van hoogcalorische stromen hebben betrekking op de verbranding of verglazing daarvan. Verbrandingsalternatieven zoals de roosteroven- of trommeloven worden hier niet besproken. Deze technieken zouden gepaard moeten gaan met het gebruik van de meest moderne rookgasreinigingstechnieken, om milieuhygiënisch vergelijkbaar te kunnen zijn met de PEC. Van materiaalhergebruik is bij deze alternatieven geen sprake. Voor wat betreft de te storten reststoffen zal dit alternatief RUN nooit kunnen benaderen.

Een verbeterde variant van de verbrandingsroute is 'fluide bed' verbranding, waarvan verschillende 'bed'vormen bestaan (borrelend, circulerend, transporterend). Deze variant is onder lage druk en een ondermaat aan zuurstof nog verder te verbeteren (wervelbed vergassing). Deze en andere mogelijke technieken worden hierna besproken. De nadruk ligt daarbij steeds op het produceren van minder afval en emissies zoals slakken, assen en rookgas.

Het produceren van synthesegas ('syngas') middels partiële oxidatie, tezamen met vaste bouwstoffen, in plaats van rookgas door directe verbranding, vindt steeds meer toepassing. Syngassen kunnen dienen als energiedrager of als chemische grondstof. De vaste reststromen (slak, metaaloxiden) kunnen worden gebruikt als secundaire grondstoffen, mits ze aan de milieuhygiënische criteria voldoen.

Een inventarisatie van de beschikbare technieken kan onder meer gevonden worden in het Juniper rapport [Juniper, 1997]. De alternatieve technieken voor het produceren van syngas en vaste grondstoffen zijn met name variaties op de volgende type processen (met tussen haakjes enkele voorbeelden):

- Fluide- cq. wervelbedvergassing (Krupp, Lurgi).
- Stofwolkvergassing (TexacoTCGP quench, Shell SCGP en vergelijkbare Prenflow).
- Pyrolyse + vastbed vergassing (Thermoselect, Associated Heat Engineering).
- Pyrolyse + hogedrukvergassing (Noell).

In navolgende tabel wordt de geschiktheid van de vier bovengenoemde technieken voor de verwerking van hoogcalorische, metaalhoudende afvalstoffen vergeleken met die van de PEC. De vergelijking is met name gebaseerd enkele studies waarin eveneens technieken worden vergeleken met de PEC [ECN en Raytheon rapporten 1997].

Tabel 16.3a: Vergelijking pyrolyse-/vergassingstechnieken

	Wervelbed-vergassing	Stofwolk-vergassing	Pyrolyse + vastbed vergassing (geïntegreerd)	Pyrolyse + hogedruk-vergassing
Productkwaliteit (CO/H ₂ , CH ₄ , vaste bijprod.)	0/-	-	-	0
Hoeveelheid reststoffen	--	0	-	0
Energetisch rendement CGE	0/-	+ / 0	-	-
Procemissies	-	0	-	-
Ongevoeligheid voor voedings-samenstelling (flexibiliteit)	-	--	-	0
Bedrijfszekerheid / veiligheid	0/-	-	--	-
Legenda: + Positief ten opzichte van de PEC - Negatief ten opzichte van de PEC 0 Neutraal ten opzichte van de PEC ? Onbekend				

De conclusie is, dat alleen stofwolkvergassing onder omstandigheden een wat hoger energetisch rendement kan hebben dan de PEC. Op alle overige aspecten scoort de PEC in alle gevallen gelijk of beter. Door de specifieke nadelen van de genoemde alternatieven worden ze voor RUN niet gezien als een zinvol alternatief voor de PEC. Dit wordt hierna beknopt toegelicht.

Wervelbedvergassing (Krupp, Lurgi)

De brandstof/energieconversie van dit proces is beter dan die van vastbed vergassing. De syngas kwaliteit is echter slechter dan die van de PEC, door een hoger gehalte aan NH_3 , CH_4 , HCN , fenolen, teer en benzeen, hetgeen hoge eisen stelt aan de gasreiniging. Het fluide bed zorgt weliswaar voor een betere homogene temperatuur dan in een vast bed, maar de temperaturen zijn lager dan in de PEC. Het probleem van de bijproducten in de syngassen¹⁾ is weliswaar te corrigeren met nabehandeling, maar dit verhoogt de algehele complexiteit en het levert mogelijk slecht verhandelbare bijproducten op. De vergassingsdruk is iets hoger dan in de PEC. Het bodemproduct is in principe niet gesmolten, aangezien de reactortemperatuur beneden het assmelpunt blijft.

De reststoffen van dit proces zijn een belangrijk nadeel, waardoor niet aan de doelstellingen van het RUN-project kan worden voldaan. Dit alternatief is daarom geen reëel alternatief voor de PEC.

Stofwolkvergassing (TexacoTCGP quench, Shell SCGP en vergelijkbare Prenflow)

Deze conversietechniek [Shell, Texaco rapporten 1991] wordt vooral door Shell en Texaco toegepast (meer dan 100 projecten op olie, gas of kolen). Het conversierendement ligt duidelijk het hoogst (CGE > 84% bruto), maar het specifiek zuurstofverbruik en de eisen aan continuïteit en kwaliteit van de grondstof liggen hoger dan voor de PEC. Deze conversie is meer geschikt voor grootschalige toepassingen (> 100 Mwe_equivalent) op homogene bulkstromen.

Bij toepassingen in de range 250-300 MWe, zoals bij Demkolec (SCGP) en Puertolleano (Prenflow) worden de kolen gemixed met "petroleum cokes" [Shell brochure 1991]. De vergassingsdruk ligt hier veel hoger, op 40-80 bar afhankelijk van de typen vergasser en gasturbine. Het bodemproduct kan gesmolten worden, maar dat is door geïntegreerde reactor, met of zonder syngas recycle of water quench, een gecompliceerde operatie. In principe moet daarom toch worden gerekend op het ontstaan van niet herbruikbare asresten. Met de Texaco vergasser is relatief de meeste ervaring opgedaan, deels ook met 'niet-conventionele' voedingen [Davis, L.A. en J.E. Miranda, 1990].

Stofwolkvergassing is ongeschikt voor RUN, omdat de flexibiliteit in de verwerkbare ingangstromen te klein is en omdat niet herbruikbare asresten ontstaan, waardoor niet aan de doelstellingen kan worden voldaan.

Pyrolyse + vastbed vergassing (Thermoselect, Associated Heat Engineering)

In het Thermoselect proces [Juniper, 1997] wordt de voeding eerst verdicht en vervolgens gepyrolyseerd, waarbij voor de ontgassing speciale kanalen zijn aangebracht. Vergassing van het pyrolysegas en residu vindt vervolgens plaats in hetzelfde apparaat bij temperaturen boven de 2000 °C. Deze gecombineerde apparaatfunctie is complex en de bedrijfszekerheid bij variërende ingangsstoffen is onzekerder dan bij de PEC.

Vanwege de onzekerheden is dit proces geen reëel alternatief voor de PEC.

¹⁾ Ervaring bij SASOL I/II/III in Zuid Afrika.

Pyrolyse + hogedrukvergassing (Noell)

Het Noell procedé [Juniper, 1997] is een aaneenschakeling van pyrolyse, gascompressie, vergassing en behandeling van het vaste pyrolyseresidu. De bedrijfsvoering is complexer dan die van de PEC en veroorzaakt ook meer veiligheidsrisico's, doordat wordt gewerkt met hoge druk syngas.

Vanwege de grotere complexiteit en de gevaarzetting wordt dit proces niet gezien als een reëel alternatief voor de PEC.

Conclusies

- De voordelen van de PEC t.o.v. de andere beschreven processen zijn met name gelegen in:
 - » Het gebruik van verschillende processtappen in het conversieproces, elk met hun eigen functie, waardoor het systeem als geheel veel minder (dan de andere technieken) gevoelig is voor variaties in de samenstelling van de voeding.
 - » Door de atmosferische procesomstandigheden is de installatie bedrijfszekerder en veiliger *is dan die van processen onder hoge druk.*
- Wervelbed- stofwolkvergassing zijn veel minder aantrekkelijke processen dan de PEC, door de eisen die worden gesteld aan de voeding en het ontstaan van niet herbruikbare reststoffen.
- Pyrolyse en vastbedvergassing levert weliswaar geen onbruikbare reststoffen, maar het is, i.t.t. de PEC, een geïntegreerd proces, dat moeilijker te sturen is en nog te veel onzekerheden bevat.
- Pyrolyse en hogedruk vergassing levert eveneens geen onbruikbare reststoffen, maar het is een complexer proces, waarvan de gevaarzetting door de hoge gasdruk groter is dan van de PEC.

De eindconclusie is, dat geen zinvolle operationele procesalternatieven voor de PEC beschikbaar zijn.

16.3.3 Laagcalorische stromen

Voor de verwerking van laagcalorische, veelal zware metalen houdende afvalstoffen zijn alternatieve verwerkingstechnieken voorhanden die zich richten op thermische of koude immobilisatie van de milieugevaarlijke componenten. Bij koude immobilisatie slaagt men er over het algemeen niet in om bruikbare bouwstoffen te produceren. Dikwijls gaat het om het "opwaarderen" van C3 naar C2 afvalstoffen.

Bij veel thermische immobilisatietechnieken wordt een smeltproduct vervaardigd dat weliswaar voldoet aan de uitloognormen, maar dat een amorfe, glasachtige (verglasde) structuur heeft met aanmerkelijk slechtere bouwfysische eigenschappen dat het basaltachtige product van de pyrometallurgische smelter van de PEC. Er zijn ook alternatieve processen, die een kristallijn product maken.

Voor kwikhoudende afvalstoffen zijn alternatieve verwerkingstechnieken beschikbaar zoals vacuümdestillatie of het HTO proces. Een vergelijking met deze alternatieven is reeds gemaakt in het hoofdstuk hoogwaardigheid, waaruit blijkt dat de PEC even hoogwaardig of beter is dan deze processen.

Conclusies

De conclusie is dat voor de PEC geen zinvolle alternatieven voor het verwerken van laagcalorisch zwavelhoudend (gevaarlijk) afval bestaan.

16.3.4 Varianten

Op installatieniveau bestaan in principe nog enige varianten denkbaar die nader aandacht verdienen. De belangrijkste zijn:

- **Pyrolyse.** De kans bestaat dat bij de realisatie van de eindsituatie nieuwe technieken ontwikkeld zijn waarmee de overdracht van energie naar het materiaal in de trommel gunstiger verloopt. Hierdoor zouden het energieverbruik en de rookgassen als gevolg van de ondervuring verminderd kunnen worden. Hierbij kan gedacht worden aan een energiebesparing in de orde van 0,2 MW per trommel bij normaal bedrijf.

De branders voor ondervuring van de pyrolysetrommels zijn geschikt voor het door de installatie zelf geproduceerde stookgas (hoog calorisch afgas en synthesegas) en vloeibare brandstoffen (voor het opstarten). Bij de verbranding van synthesegas ontstaan iets meer rookgasemissies dan bij gebruik van aardgas (dat niet binnen de inrichting beschikbaar is). Het gebruik van syngas levert een besparing op van het aardgasverbruik. Voor het gebruik van aardgas zou bovendien eerst een aansluiting op het aardgasnet moeten worden gerealiseerd. Een dergelijke voorziening is kostbaar, door de grote afstand van de inrichting tot het dichtstbijzijnde aankoppelpunt. De beperkte voor- en nadelen worden verwaarloosbaar geacht (geen verschil tussen VA en MMA).

- **Smelten.** De wijze waarop de smelter bedreven zal worden zal afhangen van het ingevoerde materiaal en in mindere mate van de gewenste output. Het instellen van de bedrijfscondities, met name van reducerend naar meer oxiderend (zoals genoemd in de richtlijnen), is geen vrije, maar een afhankelijke variabele. Op dit punt bestaat geen verschil tussen het VA en het MMA. Ovenpuin dat bij onderhoud uit de smelter vrij komt is geen afval, maar zal een goede flux vormen bij het opnieuw opstarten van de smelter, en niet naar de stort gebracht worden. Op dit punt bestaat dus eveneens geen verschil tussen het VA en het MMA.
- **Zout terugwinning.** De gaswassers van de PEC-unit produceren afvalwater met een hoog zoutgehalte (25 m³/dag, 20% zoutoplossing (ca. 150 gram per liter)). Dit is in principe geen product, maar een te verwijderen reststroom. Het is echter niet op voorhand uitgesloten dat voor deze reststroom een industriële hergebruiker kan worden gevonden. Mogelijke hergebruikers zijn de zoutverwerkende industrie en de overheid (wegenstrooizout). De aanwezige verontreinigingen zijn daarvoor geen belemmering, maar ze kunnen wel de hergebruiksmogelijkheden beïnvloeden.

Het zoute water bevat zeer lage concentraties zware metalen (max. 1 mg/liter) en mogelijk sporen van andere verontreinigingen, zoals b.v. bromiden en carbonaten. Deze verontreinigingen zijn niet of zeer moeilijk te verwijderen. De betekenis gevolgen daarvan zullen per geval moeten worden onderzocht, afhankelijk van de aard van het beoogde hergebruik.

Het water kan zo nodig wel worden ingedampt tot een 'brine' van 25% zoutoplossing. De kosten maken de kans op commercieel hergebruik echter kleiner. Zonder hergebruik is indampen geen zinvolle maatregelen, en kan het zoute water even goed worden geloosd via de regionale rwzi.

- **Zoutvermindering.** Indien zou kunnen worden bereikt dat minder chloor met de ingangstromen de PEC-unit binnen komt, zou ook minder zout vrijkomen. In principe kan dus worden overwogen de acceptatiecriteria voor chloor te verscherpen. Daarmee wordt echter het aantal verwerkbare stromen dusdanig beperkt, dat de installatie niet meer rendabel geëxploiteerd kan worden. Het chloor zou bovendien (op termijn) elders vrijkomen. Om deze redenen is ook dit alternatief niet uitgewerkt (geen verschil tussen VA en MMA).

- **Natronloog.** De gaszuivering van de PEC-installatie gebruikt natronloog. Onderzocht zal worden of afval-loog hiervoor gebruikt kan worden. Indien dit technisch mogelijk is, behoort dit tot het VA.

16.4 Energieopwekking

16.4.1 Inleiding

De procesfornuizen worden vanaf de eerste uitbreidingsfase (VA1) ondervuurd met gereinigd hoogcalorisch stookgas en/of synthesegas. Het zelfde geldt voor de WKC. Het gebruik van stookolie, zoals in het HB, is milieuhygiënisch geen goed alternatief, ook niet indien rookgasreiniging wordt toegepast. Rookgasreiniging is minder efficiënt en betrouwbaar is dan het gebruik van schone brandstof. Brandstof conversietechnieken zoals de gasmotor, brandstofcel en gasturbine zijn bovendien storingsgevoeliger bij het gebruik van minder hoogwaardige brandstof. Het gebruik van stookolie wordt daarom verder niet overwogen.

De procesfornuizen worden direct ondervuurd, vanwege de eisen aan de operationele flexibiliteit en de hoge vereiste temperatuursprong in de warmtewisselaars. Hiervoor zijn eveneens geen bruikbare alternatieven beschikbaar.

De fornuizen kunnen worden uitgevoerd met ULNB (Ultra Low NO_x branders), geavanceerd brander management, APEX (Advanced Plate lucht voorverwarmers), optimale isolatie en optimale benutting van de restwarmte van de rookgassen. ULNB's kunnen thermische NO_x reduceren van 100 naar 10 ppmv. De fornuis efficiency kan met de genoemde maatregelen met 5 tot 10 % worden verbeterd. De economische haalbaarheid van dergelijke maatregelen kan bij het detailontwerp worden onderzocht.

De belangrijkste mogelijke andere verbeteringen hebben betrekking op de verbetering van het omzettingsrendement van de WKC. Deze worden hierna besproken.

16.4.2 WKC-alternatieven

De belangrijkste alternatieven voor een verbeterd rendement van de WKC:

- A Het gebruik van een brandstofcel voor elektriciteitsproductie voor eigen gebruik.
- B Syngas compressie (gasturbine), met maximale elektriciteitsopwekking (d.w.z. geen syngas levering aan derden).

De belangrijkste uitgangspunten voor de berekening en evaluatie van de voorgestelde alternatieven als volgt.

Tabel 16.4a: Uitgangspunten voor de alternatieven

	Eenheid	Gasmotor (voorgenomen)	Brandstofcel (alternatief A)	Gasturbine (alternatief B)
Type		Typisch	MCFC	ABB GT10 (@ISO)
Max. verm. /unit	KWe	240 -1.200	250	2.4770
P _{gas_in}	Bar	1,1	1,1	25
T _{uit}	C	546	650	534
Eff _{gen}	% LHV brandstof	34	50	34
Eff _{rookgas}	% LHV brandstof	29	45	55

Ad A) De brandstofcel is een alternatief, vanwege de relatief kleine benodigde capaciteit en de geringe voordruk van het syngas. Het gas wordt met zuurstof uit de lucht elektrochemisch worden omgezet in 'schone' elektrische energie. Het elektrisch rendement is hoog, en er zijn geen bewegende delen. De restwarmte kan worden teruggewonnen voor hergebruik en de resterende koolmonoxide-fractie kunnen worden gebruikt bij de ondervuring van de WKC.

In de navolgende tabel worden enkele typen brandstofcellen nader vergeleken. De voorkeur gaat uit naar een brandstofcel van het type 'gesmolten carbonaatcel', vanwege de ongevoeligheid voor koolmonoxide en het voordeel dat geen shift en/of waterstofzuiveringsstap nodig is. Er is echter nog weinig ervaring met de technologie en de apparaatgrootte per productie-eenheid belemmert grootschalige toepassing. Er zijn ca. 8 parallel geschakelde brandstofcellen nodig om in de eigen elektriciteitsbehoefte van de inrichting te kunnen voorzien, en een veelvoud daarvan voor de levering aan derden, of aan het openbare net.

Tabel 16.4b: Diverse typen brandstofcellen

Type	Afkorting	Temp. [C]	Koelmedium	Opmerkingen
Molten Carbonate (alternatief A)	MCFC	650	Lucht	+ Niet CO-gevoelig. + Warmteterugwinning. - 1 MWe per cel.
Alkaline	AFC	90	Water	- Kleine cel. - Geen warmteterugwinning
Polymer Electrolyte	PEFC	80	Water	- Kleine cel. - Geen warmteterugwinning
Phosphoric Acid	PAFC	200	Stoom/water	- Zuivere waterstof nodig. + 2 MWe/cel
Solid Oxide	SOFC	1000	Lucht	+ Niet CO-gevoelig - Nieuw technologie + Warmteterugwinning - 200 kWe per cel

Vanwege het hoge omzettingsrendement van de brandstofcel en de hoge uitlaattemperatuur kan veel energie worden teruggewonnen en is het rendement hoog. Het hete afgas wordt naverbrand voor energiewinning en volledige oxidatie van de koolmonoxide. De warmte uit het afgas wordt teruggewonnen voor hergebruik, waaronder elektriciteitsopwekking in de stoomturbine.

De capaciteit van de stoomturbine is in de eerste fase ruim 2 maal groter dan nodig is, waardoor ca. 8,7 MWe aan het net kan worden geleverd. In de eindfase wordt de brandstofcel niet uitgebreid en zal door bijstoken van de WKC en terugwinning van restwarmte van de vergrootte PEC-capaciteit in de extra energiebehoefte worden voorzien.

Ad B). De gasturbine in Alternatief B is gekozen vanwege zijn geschiktheid voor maximale stroomopwekking. De benodigde voorcompressie van ongeveer 25 bar is een gering nadeel. De reden daarvoor is dat, in vergelijking met het een op aardgas gestookte turbine, weinig lucht hoeft te worden gecomprimeerd per volume-eenheid brandstof. De schaalgrootte is voor syngas bewezen te ca. 150 MW. Bij een gefaseerde projectuitvoering komen echter eerder een aantal na elkaar te realiseren 5-7 MWe gasturbines in aanmerking.

16.4.3 Vergelijking

De vergelijking van de brandstofcel en gasturbine met de voorgenomen activiteit is in de navolgende tabel samengevat.

Tabel 16.4c Vergelijking energie-opwekkingsalternatieven

	Eenheid	Huidige Basis Import	VA1			VA2		
			VA (GM)	Alt. A (BC)	Alt. B (GT)	VA (GM)	Alt. A (BC)	Alt. B (GT)
GM/BC/GT	MWe	0	7,2	9,9	6,5	8,9	9,9	22,3
Stoom turbine	MWe	0	0,6	2,7	3,7	1,6	3,3	16,0
Bruto Totaal	MWe	0	7,8	12,6	10,2	10,4	13,2	38,3
Netto E Prod.	MWe	-0,4	4,0	8,7	6,4	0	2,7	26,6
Warmte Productie WKC	MWth	0,8	21,6	21,6	21,6	27,1	22,0	76,1
Rendement	%	-	42	72	61	41	69	57
Opmerkingen: 1) Thermische energieverbruik procesfornuizen, warmteverliezen en Efficiënties blijven ongewijzigd (zie H10) 2) Netto elektriciteitsproductie = bruto productie minus intern verbruik								

De belangrijkste conclusies zijn als volgt:

- De brandstofcel is het meest Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA), met een conversierendement van 69-72%.
- De gasturbine is het meest reële alternatief, indien in de eindfase het syngas niet aan derden zou kunnen worden verkocht, en maximaal elektriciteit zou worden opgewekt (met voldoening aan de interne warmtevraag). Het conversierendement is in dat geval 57-61%. De capaciteit van de WKC is in dat geval wel aanmerkelijk groter dan in het voornemen.
- Voor de eerste fase kan slechts een suboptimale oplossing worden bereikt, omdat installatie gericht op maximaal rendement in de eindfase.

16.5 Varianten energieopwekking

Op de beschreven alternatieven zijn een aantal varianten denkbaar. De belangrijkste zijn:

- Var. 1: Maximale elektriciteitsopwekking, conform alternatief B (geen syngas export).
- Var. 2: Warmteterugwinning uit het syngas van de smelter (ca. 1.3 MWth per smelter).
- Var. 3: Drogen van RWZI slib en C2/C3 slib en verwarmen van centrifuges, decaners en tanks met laag calorische restwarmte.
- Var. 4: Drogen/voorverwarmen van hoogcalorische stromen voor de PEC met laagcalorische restwarmte.
- Var. 5: Procesfornuizen met luchtvoorverwarming, minimaliseren van warmteverliezen in het hete olie distributiesysteem
- Var. 6: Aangepaste gasturbines, met een hoger rendement.
- Var. 7: Integratie brandstofcel met gasturbine.
- Var. 8: Luchtkoeling versus waterkoeling, inclusief optimalisatie van de stoomcondensor na de stoomturbine.

16.5.1 Maximale elektriciteitsopwekking

Indien tijdig, d.w.z. voor de eerste uitbreidingsfase (VA1) blijkt dat het syngas niet op een commercieel verantwoorde basis kan worden verkocht, behoort een gasturbine in plaats van

gasmotoren, tot de mogelijkheden. Dit vanwege de grotere capaciteit en het hogere rendement. Een nadeel van gasturbines, in vergelijking met gasmotoren, is dat ze minder goed regelbaar zijn. Daarom is het voor gasturbines niet alleen uit economische, maar ook uit operationele overwegingen noodzakelijk dat eventuele overtollige elektriciteitsproductie door derden of het openbare net wordt afgenomen. Of gasmotoren ook commercieel een alternatief zijn, hangt af van tijdig inzicht in de verhandelbaarheid van het syngas als grondstof, en van de prijs die voor de opgewekte elektriciteit kan worden verkregen.

16.5.2 Warmteterugwinning uit het syngas uit de smelter

De warmte kan worden teruggewonnen door warmtewisseling met olie of water / stoom (ca. 1.3 MWth per smelter). Door de verontreinigingen (stof) in het (nog ongereinigde) syngas, kunnen de warmtewisselaars worden aangetast of verstopt raken. Dit kan worden voorkomen met speciale warmtewisselaar of mechanische - of kinetische reinigingstechnieken. Hiervoor bestaan diverse mogelijkheden, die voor de gegeven vermogens echter te kostbaar zijn.

16.5.3 Drogen en verwarmen met laagcalorische restwarmte - 1

Het drogen van de ingangsstromen van de PEC vergt veel energie. Het gebruik van hoog calorische energiedragers (olie of hogedruk stoom) kan in principe worden beperkt door het gebruik van laagcalorische restwarmte, bijvoorbeeld in de vorm van heet condensaat of lagedrukstoom. Daarbij kan worden gedacht aan het drogen van RWZI slib en C2/C3 slib en het verwarmen van centrifuges, decanters en tanks met laag-calorische restwarmte. Een besparing van 20 GJ op jaarbasis is wellicht mogelijk. Door het lagere temperatuurniveau is een grotere warmtewisselaar nodig, wat een grotere inverstering betekent. Bovendien is voldoende restwarmte op hogere temperatuurniveau's beschikbaar. Om die reden wordt deze maatregel vooralsnog niet zinvol geacht.

16.5.4 Drogen/voorverwarmen met laagcalorische restwarmte - 2

Het energie- en zuurstofverbruik van van hoogcalorische ingangsstromen voor de PEC kan worden teruggedrongen door de ingangsstromen voor te verwarmen. Hiervoor kan laagcalorische restwarmte worden gebruikt. De haalbare besparingen bedragen enkele procenten. De verwerkingscapaciteit neemt iets toe.

16.5.5 Voorverwarming fornuizen en minimaliseren warmteverliezen hete olie

Door voorverwarming van de verbrandingslucht voor de procesfornuizen kan het energieverbruik worden teruggedrongen. Met brandermanagement systemen en ketel-/leidingisolatie kan een verdere energie-optimalisatie worden verkregen. De mogelijkheden kunnen pas bij het detailontwerp goed worden onderzocht. De haalbare brandstofbesparingen bedragen 5 tot 10%.

16.5.6 Aangepaste gas-/stoomturbines, met een hoger rendement

Er bestaan een aantal technieken waarmee het rendement van gasturbines kan worden verbeterd. De belangrijkste zijn:

Stoominjectie in de verbrandingslucht (Chen-cycle, Demkolec). Hiermee wordt in eerste instantie de verbrandingstemperatuur verlaagd, waardoor het NO_x-gehalte in het afgas wordt verlaagd. Hiervoor kan stoom uit het restwarmtecircuit van de gasturbine worden gebruikt. Bij overdosering zal de gasexpansie in de turbine door de stoom toenemen, waardoor het vermogen toeneemt.

Bevochtigen van de verbrandingslucht (Humid Air Turbine ('HAT')). Ook hierdoor nemen het expansievolume en daarmee het vermogen van de turbine toe.

Een nieuwe techniek is het gebruik van ammoniak houdend water als energiedrager in het stoomcircuit (Kalina cycle (ABB en GE)). Hierdoor neemt het rendement van de elektriciteitsopwekking uit de restwarmte van de gasturbine toe. Er zijn diverse demonstratie projecten gestart in de Verenigde Staten.

Tegenover de hogere efficiëntie van de genoemde technieken staan wel een aantal nadelen, zoals de hogere complexiteit van de installaties en bedrijfsvoering, en hogere kosten. De Kalina cycle is thans nog te experimenteel om als reëel alternatief voor RUN te beschouwen. De haalbaarheid van de andere genoemde technieken moet nog blijken uit een kosten-baten afweging op basis van het detail ontwerp. De haalbare energiebesparingen liggen in de orde van grootte van 5 tot 10%.

16.5.7 Integratie brandstofcel met gasturbine combined-cycle cogeneratie

Een nieuwe ontwikkeling is de integratie van de gasturbine met de brandstofcel (zie tabel 16.4b). Daarvoor is o.a. de Solid Oxide Fuel Cell ('SOFC') een mogelijkheid, vanwege zijn compactheid en hoge bedrijfstemperatuur, die efficiëntie van de gas-/stoomturbine kan verbeteren. Deze technieken bevinden zich echter nog in een experimenteel stadium. De kosten zijn nog (te) hoog en met name de omvang van de installaties is, in verhouding tot het vermogen, vaak nog een belemmering.

16.5.8 Luchtkoeling versus waterkoeling

De voorgenomen activiteit is mede gebaseerd op de inzet van een grote capaciteit luchtkoelers, inclusief de stoomcondensor voor de gas-/stoomturbine. In het detailontwerp zal deze principekeuze, tezamen met de Centrale Koeltoren en de PEC eenheid als belangrijkste elementen in het totale koelwatermanagement, nader op zijn voor- en nadelen moeten worden onderzocht. De volgende tabel vermeldt de alternatieven en de beoordelingscriteria voor koelmethoden

Tabel 16.4d Vergelijking lucht- met waterkoeling

	Oppervlaktewater	Recirculerend water (koeltoren)	Luchtkoeling
Temperatuurvariaties	Zeër gering	Gering	Groot
Benodigde procescontrole	Weinig	Gemiddeld	Veel
Thermische efficiëntie	Groot	Groot	Gering
Inrichtingseisen	Weinig	Weinig	Veel
kosten	Groot	Groot	Laag
Geluidbelasting	Laag	Gemiddeld	Hoog
Oppervlaktewaterbelasting	Afhankelijk van situatie	Geen	Geen

Over de uitkomsten van deze nadere vergelijking kan op voorhand nog te weinig worden gezegd.

16.6 PACT

De belangrijkste milieu-aspecten van afvalwaterzuivering zijn het energieverbruik en de kwaliteit van de stofstromen (vaste reststoffen en effluent). De belangrijkste zuiveringstechnieken die ingezet kunnen worden voor de behandeling van oliehoudende afvalwaterstromen, na verwijdering van de drijfslag en bezinkbare stoffen, zijn [Fohr 1974, RIZA 1987b]:

1. Flocculatie gevolgd door flotatie, bezinking en/of filtratie. Door toevoeging van chemicaliën kleven zwevende stofdeeltjes aaneen tot vlokken, die door bezinking, flotatie en/of filtratie

worden verwijderd. Flotatie wordt bewerkstelligd door kleine luchtbelletjes in het water te brengen, die zich aan de vlokken hechten, waardoor ze omhoog komen.

2. Membraanfiltratie (ultra- en hyperfiltratie)
3. Actief kool adsorptie. Actief kool adsorbeert verontreinigingen. Onderscheiden worden poeder- (diameter < 50 - 70µ) en korrelkool (diameter 0,1 - 3 mm).
4. UV-straling en ozonisatie; oxideerbare verontreinigde bestanddelen kunnen door ozon en/of UV-straling worden omgezet in oxidatieproducten.
5. Indampen. Door indampen worden de stoffen niet verwijderd. Het volume van de vloeistof wordt verminderd, waarna het indampresidu geïmmobiliseerd wordt
6. Natte luchtoxidatie. Hierbij vindt oxidatie van organische componenten in een waterig milieu met behulp van zuurstof plaats.
7. Elektrochemische behandeling; verontreinigde bestanddelen worden onder invloed van gelijkstroom in de vorm van een vaste stof afgescheiden. De bestanddelen dienen door toevoeging van flocculatiemiddelen tot uitvloeking te worden gebracht.
8. Actief-slib proces. Dit is een biologisch oxidatieve behandeling waarbij (an)organische verontreinigingen worden omgezet en/of afgebroken. Zware metalen en moeilijk degradeerbare stoffen kunnen adsorberen aan het actief slibmateriaal.

De in de praktijk toegepaste zuiveringstechniek bestaat meestal uit een combinatie van de bovengenoemde technieken. Hiermee wordt het hoogste verwijderingsrendement verkregen. Vaak in combinatie toegepaste technieken in de petrochemie zijn:

PACT-technologie: de Powdered Activated Carbon treatment in combinatie met het actief slibproces [Eckenfelder W.W., 1989].

MMF + AC: de multimedia filtratie in combinatie met actief kool [Snider *et al.*, 1981];

In bijlage 9 is toegelicht dat de PACT de beste bestaande techniek voor het type afvalwater dat bij het RUN project vrijkomt. De PACT kan nog verder worden geoptimaliseerd door actief kool toediening, waardoor op deze hulpstof kan worden bespaard. Een dergelijke optimalisatie kan niet op voorhand worden gekwantificeerd, en zal de praktijk worden uitgetest. Dit is onderdeel van de Voorgenomen Activiteiten.

Voor water dat weinig verontreinigd is, zou in principe kunnen worden volstaan met een lichtere behandelingsmethode, b.v de biorotor voor de verwerking van het water uit de slibstromen. Dit is energetisch beter dan beluchting. Het uit de olie-lijn aangeboden afvalwater is daarvoor echter doorgaans niet geschikt.

16.7 Biorotor

Onderzocht zal worden of het effluent van de biorotor bij derden afzetbaar is als proceswater, rekening houdend met het eigen gebruik als koelwater in de PEC. Hierover kan op voorhand weinig met zekerheid worden gezegd..

16.8 Meest Milieu vriendelijke Alternatief

16.8.1 Algemeen

Op grond van het voorgaande zijn voor de voorgenomen activiteit aanpassingen mogelijk, welke leiden tot het meest milieu vriendelijke alternatief. Het meest milieu vriendelijke alternatief kan als volgt worden gedefinieerd:

16.8.2 Olie -lijn

Tankemissies

Het is technisch mogelijk om de ademverliezen van de tanks af te vangen en in te zetten voor ondervuring. Hiermee wordt een brandstofbesparing / emissiereductie van ca. 1,7 ton KWS per jaar bereikt. Daarvoor is afgascompressie nodig, waardoor een deel van de energiewinst verloren gaat. Het gas kan ook naar de fakkel worden geleid. In dat geval ontstaat een extra CO₂-emissie van ca. 0,8 ton per jaar.

Boorgruisverwerking

In de geplande tweede boorgruis verwerkende installatie (BRP) kan de interne warmteintegratie mogelijk worden verbeterd (in vergelijking met de bestaande), waardoor de energieverliezen en het energieverbruik van die installatie met ca. 10% kunnen afnemen. Op het totale verbruik van de inrichting is dat van de BRP zeer beperkt.

16.8.3 PEC -lijn

Zoutterugwinning

Het zoute water uit de PEC en de PACT kan mogelijk worden opgewerkt tot een product dat kan worden hergebruikt als strooizout of als grondstof in de zout verwerkende chemische industrie. Indien het mogelijk blijkt om het zout op commerciële basis op te werken tot een verkoopbaar product, wordt dit onderdeel van de voorgenomen activiteiten. Een en ander hangt af van de eisen die worden gesteld aan de aanwezige verontreinigingssporen en de zoutconcentraties, c.q. de noodzaak tot indampen. Indien het zout niet op een commerciële basis kan worden opgewerkt, maar in de praktijk wel herbruikbaar is, behoort het terugwinnen van zout tot het MMA. De mogelijkheden kunnen voor de beide zoutstromen verschillen, en zullen nader worden onderzocht. In het gunstigste geval komen alle zoutlozingen te vervallen.

16.8.4 Energie

Ten aanzien van het energieverbruik is het MMA significant beter dan het VA. De totale verbruiksreductie is 40 tot 70%, afhankelijk van de maatregelen die genomen worden. De technisch en economisch haalbare maatregelen kunnen pas worden bepaald bij het detailontwerp. De belangrijkste mogelijkheden zijn als volgt,

Procesfornuizen en hete olie

Voor de procesfornuizen bestaan in principe een aantal mogelijkheden, die pas bij het detailontwerp goed kunnen worden bepaald. De haalbare brandstofbesparingen bedragen 5 tot 10%. De belangrijkste mogelijkheden zijn:

- ULNB (Ultra Low NO_x branders).
- Geavanceerd brander management.
- APEX (Advanced Plate lucht voorverwarmers).
- Ketel- en leidingisolatie (optimalisatie).
- Benutting van de restwarmte van de rookgassen (voorverwarming verbrandingslucht).
- Geavanceerd procesfornuizen en meer warmtewisselaars in de processen.

ULNB's kunnen thermische NO_x reduceren van 100 naar 10 ppmv. De fornuis efficiency kan met de genoemde maatregelen met 5 tot 10 % worden verbeterd. De economische haalbaarheid van de genoemde maatregelen kan bij het detailontwerp worden onderzocht. Afhankelijk daarvan zijn ze onderdeel van het VA of MMA.

Drogen / voorverwarmen hoogcalorische ingangstromen PEC

Het energie- en zuurstofverbruik van hoogcalorische ingangstromen voor de PEC kan enigszins worden beperkt door deze stromen voor te verwarmen. Hiervoor kan laagcalorische restwarmte worden gebruikt. De haalbare besparingen bedragen enkele procenten.

Warmtekrachtcentrale

Brandstofcellen

Het gebruik van brandstofcellen (voor het eigen energieverbruik van de inrichting) is het meest Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA), met een (gelijkstroom) conversierendement van 69-72%. In het verlengde daarvan kunnen variabel-toerental motoren op bijvoorbeeld luchtkoelers direct op de brandstofcellen worden geschakeld. Daarmee verminderen de elektrische verliezen.

Gasturbine

De gasturbine is het meest reële alternatief, indien in de eindfase het syngas niet aan derden zou kunnen worden verkocht, en maximaal elektriciteit zou worden opgewekt (met voldoening aan de interne warmtevraag). Het conversierendement is in dat geval 57-61%. De capaciteit is in dat geval wel aanmerkelijk groter dan in het voornemen.

Een gasturbine is alleen een goede optie indien tijdig, d.w.z. voor de eerste uitbreidingsfase (VA1) blijkt dat het syngas niet op een commercieel verantwoorde basis kan worden verkocht, en dat het gas dus gebruikt zal worden voor elektriciteitsopwekking. Indien dit pas later duidelijk wordt, dan zijn in de eerste uitbreidingsfase al gasmotoren geplaatst.

Er bestaan een aantal technieken waarmee het rendement van gasturbines kan worden verbeterd. De belangrijkste zijn gebaseerd op het bevochtigen van de verbrandingslucht voor de gasturbine. Tegenover de hogere efficiency van deze technieken staan wel een aantal nadelen, zoals de hogere complexiteit van de installaties en bedrijfsvoering, en hogere kosten. De haalbaarheid van deze opties moet nog blijken uit een kosten-baten afweging, op basis van het detail ontwerp. De haalbare energiebesparingen liggen in de orde van grootte van 5 tot 10%.

Stoomturbine en warmtehuishouding

Indien wordt besloten tot het opnemen van een stoomturbine (met elektriciteitsopwekking) in de warmwater cyclus van de WKC, wordt overtollige hoogcalorische restwarmte daarvoor gebruikt. In het verlengde daarvan kan worden onderzocht in hoeverre het gebruik van hoogcalorische restwarmte elders binnen de inrichting kan worden vervangen door het gebruik van laagcalorische restwarmte, zodat het overschot aan hoogcalorische restwarmte voor de stoomturbine wordt gemaximaliseerd. In de eindfase dienen hoogcalorische warmte (hete olie, stoom), laagcalorische warmte, warmteverliezen en het koelsysteem optimaal op elkaar af te stemmen;

16.8.5 Lozingen

Hergebruik restwater

De mogelijkheden voor het verkopen van restwater uit de biorotor als proceswater aan derden zullen worden onderzocht, rekening houdend met het eigen verbruik als koelwater voor de PEC. In dat geval vervalt de lozing van het overtollige water.

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

17

Milieugevolgen

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 17

INHOUDSOPGAVE

17	MILIEUGEVOLGEN	1
17.1	Inleiding	1
17.2	Afval	1
17.2.1	Nulalternatief (NA)	2
17.2.2	Huidig bedrijf (HB)	2
17.2.3	Voorgenomen activiteit (VA)	2
17.2.4	Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	3
17.3	Lucht	3
17.3.1	Nulalternatief (NA)	3
17.3.2	Huidig bedrijf (HB)	4
17.3.3	Voorgenomen activiteit (VA)	5
17.3.4	Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	6
17.3.5	Overzicht alternatieven	6
17.4	Oppervlaktewater	7
17.4.1	Nulalternatief (NA)	7
17.4.2	Huidig bedrijf (HB)	7
17.4.2.1	Inleiding	7
17.4.2.2	Lozing PACT-zuiveringsinstallatie calamiteiten/storingen	8
17.4.2.3	Lozing drainage-/schoon regenwater en huishoudelijk afvalwater	8
17.4.3	Voorgenomen activiteit (VA)	8
17.4.3.1	PACT-zuiveringsinstallatie	8
17.4.3.2	Nieuwe BIOROTOR	8
17.4.3.3	Ultrafilterinstallatie in de PEC-unit	9
17.4.3.4	Totaaleffect van genoemde stromen op oppervlaktewater	10
17.4.3.5	Effect op de persleiding en rwzi-Delfzijl	12
17.4.4	Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	14
17.5	Bodem	15
17.5.1	Nulalternatief (NA)	15
17.5.2	Huidig bedrijf (HB)	16
17.5.3	Voorgenomen activiteit (VA)	16
17.5.4	Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	16
17.6	Geluid	17
17.6.1	Terrein	17
17.6.1.1	Nulalternatief (NA)	17
17.6.1.2	Huidig bedrijf (HB)	18
17.6.1.3	Voorgenomen activiteit (VA)	19
17.6.1.4	Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	19
17.6.2	Landtransport en geluid	20
17.6.3	Conclusie	21
17.7	Externe veiligheid	21
17.7.1	Nulalternatief en Huidig Bedrijf (NA en HB)	21
17.7.2	Voorgenomen activiteit (VA)	21
17.7.2.1	(E)VR-plicht	21
17.7.2.2	Veiligheidsanalyses	23
17.7.2.3	Maximum credible accident	24
17.7.2.4	Individueel (extern) risico (transport)	26

17.7.3	Transport met tankschepen	26
17.7.4	Transport met tankauto's	27
17.7.5	Transport met spoorketelwagens	28
17.7.6	Risicocontouren	28
17.7.7	Conclusie.	29
17.7.8	Meest Milieuvriendelijk Alternatief	29
17.8	Totaaloverzicht milieugevolgen	29

17 MILIEUGEVOLGEN

17.1 Inleiding

Een belangrijk onderdeel van elk MER is (zie Wet milieubeheer, art. 7.10, lid 1e):

"Een beschrijving van de gevolgen voor het milieu, die de voorgenomen activiteit onderscheidenlijk de alternatieven kunnen hebben, alsmede een motivering van de wijze waarop deze gevolgen zijn bepaald en beschreven."

De beschrijving van de effecten van de alternatieven vindt plaats per milieu-aspect voor zover daartoe informatie beschikbaar is.

De algemene vereisten leiden voor wat betreft de milieugevolgen in het algemeen tot behoefte aan de volgende informatie:

- een beschrijving van positieve en negatieve effecten;
- een betrouwbaarheidsanalyse of een worst case beschrijving in geval van onzekerheden;
- vermelding van onzekerheden en onnauwkeurigheden in de voorspellingsmethoden.

In dit hoofdstuk komt per milieuaspect per alternatief het volgende aan de orde:

- voor wat betreft afval een beschrijving van de positieve en negatieve gevolgen van de generatie van afvalstoffen en het voorkomen van afvalstoffen;
- voor wat betreft het compartiment lucht een beschrijving/beschouwing over:
 - de milieugevolgen van de emissies naar lucht door de verschillende processen in het licht van de cumulatieve emissie van het industriegebied;
 - geurhinder;
 - vermeden emissies door uitgespaarde productie van brand-/grondstoffen;
- voor wat betreft het compartiment oppervlaktewater een beschouwing over respectievelijk:
 - de gevolgen van lozingen per alternatief in normale situaties;
 - de beïnvloeding van lozing op de riolering op de effluentkwaliteit van de rioolwaterinstallatie;
 - de gevolgen van lozingen per alternatief bij bijzondere voorvallen die mogelijk de werking en effluentkwaliteit van de rioolwaterzuiveringsinstallatie kunnen beïnvloeden;
- voor wat betreft het compartiment bodem een beschrijving/beschouwing over respectievelijk:
 - de milieugevolgen van de emissie naar de bodem;
 - de mogelijkheid tot reductie van milieugevolgen via o.m. bodemsanering;
- voor wat betreft geluid een beschrijving van de geluidsbelasting door de installatie en van intern transport;
- voor wat betreft risico's een beschrijving van de externe veiligheidsrisico's in geval van calamiteiten.

17.2 Afval

In deze paragraaf zullen de afvalstoffen die in de verschillende alternatieven vrijkomen, worden behandeld. Ook komt aan de orde in hoeverre afval vermeden wordt door de voorgenomen activiteit. In het hoofdstuk Producten en emissies is reeds, het in de verschillende alternatieven/fasen vrijkomende, afval behandeld en getabelleerd. Tabel 17.2a voegt hier het meest milieuvriendelijke alternatief aan toe.

Tabel 17.2a: Overzicht hoeveelheden afvalstoffen per fase (in ton)

Afvalstromen	NA	HB	VA1	VA2	MMA
Olielijn					
- afvalwater	5200	-	-	-	-
- filters/filtermateriaal enz.	10-15	10-20	-	-	-
- zware fractie	2400	120	-	-	-
Slib waterzuivering	-	50	-	-	-
Behandeling boorgruis					
- boorgruis	-	8000	16000	13000	13000
Pyrolyse/vergassen/ versmelten					
- beladen kool	-	-	7	0	0

17.2.1 Nulalternatief (NA)

In het nulalternatief is er geen sprake van de verwerking van afvalstoffen maar worden grondstoffen verder opgewerkt tot meer hoogwaardige producten. Voor dit alternatief is niet systematisch nagegaan in hoeverre afval vermeden kan worden. Het betreft afvalwater, natte zware fractie, en filterresten. De afvalstoffen die ontstaan moeten worden afgevoerd.

17.2.2 Huidig bedrijf (HB)

In het huidige bedrijf worden een aantal gevaarlijke afvalstoffen bewerkt, te weten, specifieke categorieën oliën en oliehoudend boorgruis.

Bij de bewerking van de oliestromen ontstaan dezelfde afvalstromen als bij het nulalternatief. Nu echter wordt het water adequaat gezuiverd zodat het geloosd kan worden. De zware fractie wordt thermisch ontwaterd zodat een grote hoeveelheid zware fractie als product kan worden aangemerkt. Er resteert nog een kleine hoeveelheid zware fractie die als afval beschouwd moet worden. Andere afvalstoffen zijn de filterresten uit het filterproces en een gedroogde slibfractie uit de waterzuivering. Bij de bewerking van oliehoudend boorgruis ontstaat een nieuwe afvalstroom, te weten, het gereinigde boorgruis.

17.2.3 Voorgenomen activiteit (VA)

Realisatie van het voornemen leidt tot de productie van kleine hoeveelheden afval. De verklaring voor deze geringe hoeveelheid is dat afval intern kan worden verwerkt tot een vergaand stadium. Als de PEC is geïnstalleerd, zal het uit de olielijn en de waterzuivering vrijkomende afval hiermee verwerkt worden. Ook nieuwe afvalstoffen die door het gebruik van de hydrofining-installatie ontstaan, kunnen in de PEC adequaat worden verwerkt. Gedacht moet worden aan de afgewerkte katalysator, het plastic extractieverlies en residuen die vrij komen uit het kraakproces en de vacuümdestillatie. Door het installeren van de PEC kan het bedrijf ook partijen oliën accepteren die een grotere verontreinigde fractie bevatten en in de PEC verwerkt moeten worden. Verder kan oliehoudend boorgruis als toeslagstof dienen in de PEC.

In de eindfase kan ook de beladen actieve kool uit de gasreinigingsinstallatie (naast het boorgruis de enige nog vrijkomende afvalstroom in de eerste fase) verwerkt worden in het eigen proces, te weten in de smelter.

In tabel 17.2.b staan de afvalstoffen uit de olielijn die in de PEC-lijn verwerkt worden. De hoeveelheden zijn gebaseerd op het basisscenario.

Tabel 17.2b: Afvalstoffen uit de olie-lijn die in de PEC verwerkt worden.

	Eerste fase	Eindfase
Afvalstoffen uit olielijn voor de PEC		
Residu en ontwaterde zware fractie	6.895	15.296
Afgewerkte katalysator	771	1.754
Extractieverlies bij plastics	105	238
Off-spec naftafracties	559	1.645
Oliehoudend boorgruis	1.084	4.084
Filterresten e.a	98	610

Vermeden emissies

De voorgenenomen activiteit heeft een meer hoogwaardige be-/verwerking van afvalstromen tot gevolg. Bepaalde afvalstromen worden, via het RUN-proces omgezet in verhandelbare producten in plaats van gestort of verbrand te worden. De totale hoeveelheid finaal afval (in de regio) neemt derhalve door dit initiatief af. In tabel 17.2c is de hoeveelheid afval gegeven die op deze manier is vermeden.

Een secundair effect van het terugwinnen van energie en grondstoffen is het vermijden van afval door de uitgespaarde productie. Het gaat daarbij om het afval dat normaliter zou ontstaan bij de productie van de brand-en grondstoffen. Hierbij is uitgegaan van de milieuprofielen voor de productie van brandstoffen en elektriciteit zoals ze ook in de LCA's zijn gebruikt.

In tabel 17.2c staan de vermeden hoeveelheden afval door uitgespaarde productie. Hieruit blijkt dat deze in de voorgenenomen activiteit veel groter is dan de gegenereerde hoeveelheid afval.

Tabel 17.2c: Overzicht vermeden hoeveelheden afvalstoffen per fase (in ton)

Afvalstromen	HB	VAI	VA2	MMA
Verwerking afvalstoffen, normaliter storten:				
- hoogcal. vaste afvalstoffen	-	23500	90000	90000
- laagcal. vaste afvalstoffen grond/ashoudend	-	5357	65905	65905
- laagcal. vaste afvalstoffen metaalhoudend	-	500	5000	5000
Uitgespaarde productie brandstoffen/elektriciteit	13	103	198	208

17.2.4 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Het meest milieuvriendelijke alternatief leidt, wat betreft de vrijkomende afvalstroom, niet tot wijzigingen ten opzichte van de voorgenenomen activiteit.

De vermeden hoeveelheid afval vanwege uitgespaarde productie is iets hoger. Dit wordt veroorzaakt door de export van elektriciteit in dit alternatief.

Door voorverwarming van de verbrandingslucht voor de procesfornuizen, geavanceerde brandermanagementsystemen en optimale ketel-leidingisolatie kan het brandstofverbruik worden teruggedrongen met 5 tot 10%.

17.3 Lucht

17.3.1 Nulalternatief (NA)

De emissies naar lucht in het nulalternatief zijn, zoals weergegeven in paragraaf 12.4 enigszins lager dan in het huidig bedrijf. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het ontbreken van de boorgruisplant (minder rookgassen) en de kleinere opslagcapaciteit van nafta (minder koolwaterstof-

emissies). In tabel 17.3a staat een overzicht van de bijdrage van de emissies door het bedrijf aan de totale emissies van het industrieterrein Delfzijl.

Geur

Zie hiervoor bij de beschrijving van het huidig bedrijf (17.3.2).

17.3.2 Huidig bedrijf (HB)

De emissies naar lucht door het huidig bedrijf zijn in paragraaf 12.4 weergegeven. In tabel 17.3a staat de bijdrage van deze emissies aan de totale emissies van het industrieterrein weergegeven. Deze totale emissies zijn gebaseerd op gegevens van de individueel geregistreerde bedrijven, die het overgrote deel van de emissies voor hun rekening nemen.

Uit de vergelijking blijkt dat voor de meeste stoffen de bijdrage minder dan 1% is. Voor SO_2 is de bijdrage 1,5 à 2%. Voor de emissies van koolwaterstoffen is de berekende bijdrage 2 à 3%. Hierbij moet worden opgemerkt dat de individueel registratie van koolwaterstofemissies minder dekkend is voor de totale doelgroep industrie dan voor de andere stoffen, hierdoor is de berekende bijdrage mogelijk te hoog.

Voor SO_2 en NO_x zijn door TNO concentratieberekeningen uitgevoerd. De contouren staan weergegeven in bijlage 17.1. Hierin wordt geïllustreerd dat voor SO_2 de bijdrage van het huidig bedrijf aan de concentratie op 1 à 1,5 km afstand ongeveer $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. Voor NO_x (berekend als NO_2) is de bijdrage aan de concentratie op deze afstand ongeveer $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Buiten het industrieterrein zijn de bijdragen dus lager.

De achtergrondconcentratie in de regio is voor SO_2 maximaal $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$); de laatst gemeten SO_2 -concentratie op het meetpunt bij Delfzijl (in 1993) was $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het gaat hierbij om 50-percentiel concentraties. De jaargemiddelde concentraties liggen ongeveer een factor 1,5 hoger. Voor NO_x bedraagt de jaargemiddelde concentratie $10-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie hoofdstuk 4).

Uit de vergelijking van de bijdrage van het huidig bedrijf met de achtergrondconcentraties kan worden geconcludeerd dat deze bijdrage slechts klein is.

De Duitse grens ligt op zo'n 4,5 à 5 km afstand ten noordoosten van de inrichting. De kleinste berekende SO_2 -immissiecontour van $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_x -immissiecontour van $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liggen op ca. 1,5 km ten noordoosten van de bron van de inrichting. Derhalve zijn er bij het huidig bedrijf geen grensoverschrijdende effecten van SO_2 - en NO_x -emissies te verwachten.

Geur

De uitstoot van vluchtige koolwaterstoffen (KWS) door op- en overslag van oliehoudende stoffen en door diffuse bronnen veroorzaakt geuremissies. Vanwege het feit dat het om oliehoudende stromen met een relatief lage dampspanning gaat, zijn deze emissies laag. De emissies vormen potentieel een bron van geurhinder. De afstand (circa 2 km) tot de dichtstbijzijnde bewoning is echter groot; geurhinder wordt daarom niet verwacht. Uit informatie van de provincie Groningen blijkt dat er geen klachten zijn met betrekking tot geur afkomstig van North Refinery.

Vermeden emissies

Naast de emissies die door het RUN-project worden geproduceerd, worden emissies vermeden door de hoogwaardige be-/verwerking van bepaalde afvalstromen. Afvalstromen worden omgezet in afzetbare producten. Hierdoor worden de emissies die samenhangen met de primaire productie, op basis van primaire grondstoffen en fossiele brandstoffen, vermeden.

In tabel 17.3b is een schatting weergegeven van de vermeden emissies door de uitgespaarde productie voor de verschillende alternatieven.

17.3.3 Voorgenomen activiteit (VA)

De voorgenomen activiteit veroorzaakt emissies naar lucht door rookgassen en door de uitstoot van vluchtige koolwaterstoffen. De emissies staan weergegeven in paragraaf 12.4.

De toename van het totale vermogen van de stookinstallaties (inclusief warmtekracht-centrale) in de eerste fase en de eindfase zal tot een toename van de hoeveelheid rookgas en daarmee van de emissies van bepaalde componenten (CO_2 , CO en NO_x) leiden. De hoogte van de emissies hangt mede af van het gebruikte brandstoffenpakket in de stookinstallaties. In de huidige situatie wordt de eigen geproduceerde stookolie als brandstof gebruikt. Vanaf de eerste fase zullen de stookinstallaties op het eigen geproduceerde gas gestookt worden. Dit betekent een relatief verregaande reductie van SO_2 , en C_xH_y .

De emissies van vluchtige koolwaterstoffen door met name op- en overslag en diffuse bronnen zullen naar verwachting in de eerste fase afnemen t.o.v. de huidige situatie, vanwege voorziene reductiemaatregelen in het kader van het KWS-2000 programma. De grotere doorzet van ingangsstoffen in de eindfase zal een toename van de KWS-emissies veroorzaken t.o.v. de eerste fase veroorzaken.

De geëmitteerde stoffen leveren, zowel in de eerste fase als in de eindfase, slechts een geringe bijdrage aan de totale emissies vanaf het industrieterrein van Delfzijl. Tabel 17.3a geeft deze bijdrage weer. Hieruit blijkt dat voor vrijwel alle stoffen de bijdrage onder of rond de 1% is. Voor CO_2 is de bijdrage in de eerste fase en de eindfase respectievelijk 4 à 5% en 6 à 7%.

Voor SO_2 en NO_x zijn door TNO ook voor de voorgenomen activiteit concentratieberekeningen gedaan. De contouren staan weergegeven in bijlage 17.1. Voor SO_2 blijkt hieruit een bijdrage van de voorgenomen activiteit (zowel in de eerste fase als in de eindfase) aan de concentratie op 1 à 1,5 km afstand ongeveer $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor NO_x (berekend als NO_2) is deze bijdrage aan de concentratie op deze afstand ongeveer $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Buiten het industrieterrein zullen de bijdragen dus lager zijn. Op een achtergrondconcentratie in de regio voor SO_2 van $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (laatst gemeten 50-percentiel SO_2 -concentratie op het meetpunt bij Delfzijl (in 1993); jaargemiddelde concentraties liggen ongeveer een factor 1,5 hoger) en voor NO_x van 10-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie hoofdstuk 4) zijn deze bijdragen verwaarloosbaar.

De Duitse grens ligt op zo'n 4,5 à 5 km afstand ten noordoosten van de inrichting. De kleinste berekende SO_2 -immissiecontour van $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_x -immissiecontour van $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liggen op ca. 1,5 km ten noordoosten van de bron van de inrichting. Derhalve zijn er bij realisatie van de voorgenomen activiteit (eerste en eindfase) geen grensoverschrijdende effecten van SO_2 - en NO_x -emissies te verwachten.

Geur

De verwachting is dat, ondanks de voorgenomen toename van de hoeveelheid te bewerken stoffen, in de eerste fase en de eindfase sprake zal zijn van een afname t.o.v. het huidig bedrijf van de KWS-emissies en daarmee van de geuremissies. Dit wordt bewerkstelligd door maatregelen ter reductie van m.n. diffuse emissie en overslagemissies bij de bestaande installaties en ter voorkoming van KWS-emissies bij de nieuwe installaties voor de bewerking van oliehoudende stromen.

Bij de op- en overslag van vaste stromen treden geuremissies op. Het laden en lossen vindt in gesloten bebouwing plaats. De lucht boven de opslagbunkers wordt afgezogen en over een stof- en biofilter geleid. Hiermee worden de concentraties gedecimeerd. De invloed van deze geuremissies zal, mede vanwege de grote afstand tot de bebouwing zeer gering zijn.

Vermeden emissies

In de eerste fase en de eindfase zullen er meer vermeden emissies zijn door de hoogwaardige be-/verwerking van bepaalde afvalstromen. Afvalstromen worden omgezet in afzetbare producten en energie. Hierdoor worden de emissies die samenhangen met de primaire productie en opwekking van energie, op basis van primaire grondstoffen en fossiele brandstoffen, vermeden. In tabel 17.3b is een schatting weergegeven van de vermeden emissies door de uitgespaarde productie van vloeibare brandstoffen, boorspoeling en synthesegas.

17.3.4 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

In het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) is het energierendement groter, waardoor de verbrandingsemissies lager zijn. Daarnaast voorziet het MMA in een systeem waarin zogenaamde ademverliezen van tanks worden afgevangen en ingezet worden voor ondervuring. Dit bewerkstelligt een reductie van KWS-emissies van ca. 2 ton per jaar ten opzichte van de VA (eindfase). Het afgevangen gas kan ook naar de fakkel worden geleid; dit zorgt voor een extra CO₂-emissie van ca. 1 ton per jaar. Echter op een totaal van CO₂-emissie van 91000 ton per jaar is dit verwaarloosbaar. Het uitvoeren van de procesformuizen met ultra-low NO_x branders, geavanceerd brandermanagement en geavanceerde voorverwarmers, optimale isolatie en optimale benutting van de restwarmte van de rookgassen, maakt ook onderdeel uit van het MMA; deze maatregelen leiden tot een lagere NO_x-emissie van circa 20 mg/m³. De totale hoeveelheid NO_x-emissies zal daardoor op jaarbasis wat lager komen te liggen.

In tabel 17.3a staat de bijdrage van de emissies in het MMA aan de totale emissies van het industrieterrein weergegeven. Ten opzichte van de emissies in de eindfase is deze voor alle stoffen lager.

Daar de emissies van het MMA lager zijn dan die van de voorgenomen activiteit, zijn er evenals bij de VA geen grensoverschrijdende effecten te verwachten.

17.3.5 Overzicht alternatieven

In tabel 17.3a staat een overzicht van de bijdrage van de emissies naar lucht aan de totale emissies van het industrieterrein Delfzijl, voor de verschillende alternatieven.

Tabel 17.3a: Bijdrage van de emissies door de voorgenomen activiteit aan de totale emissies van het industrieterrein Delfzijl

	Emissies alternatieven (ton)					Totaal industrie- terrein delfzijl	Bijdrage alternatieven (%)				
	NA	HB	VA1	VA2	MMA		NA	HB	VA1	VA2	MMA
CO ₂	3,4*10 ¹	4,2*10 ¹	71*10 ¹	107*10 ¹	91*10 ¹	1,5-1,7*10 ⁴	0,2	0,3	4-5	6-7	5-6
NO _x	5	6	13	19	17	3,3-3,9*10 ¹	0,1	0,2	0,3	0,4-0,5	0,4
SO _x	21	25	1,1	1,6	1	1,4-1,6*10 ¹	1	2	0,08	0,1	0,07
CO	0,6	0,7	1,8	2,7	2	1,9-2,0*10 ¹	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
C ₂ H ₄	16	18	7	12	10	7-8*10 ¹	2-3	2-3	1	1-2	1
stof	0,7	0,8	0,6	0,8	0,6	5-6*10 ¹	0,1	0,2	0,1	0,1-0,2	0,1

In tabel 17.3b is een schatting weergegeven van de vermeden emissies naar lucht als gevolg van de uitgespaarde productie van vloeibare brandstoffen, boorspoeling en synthesegas voor de verschillende alternatieven.

Tabel 17.3b: Vermeden emissies vanwege uitgespaarde productie door de voorgenomen activiteit

Vermeden emissies (ton)											
	Productie vloeibare brand stoffen & boorolie			Synthesegas		Elektriciteit		Totaal			
	HB	VAI	VAZ/MMA	VAZ	MMA	VAI	MMA	HB	VAI	VAZ	MMA
CO ₂	3,5*10 ³	23*10 ³	53*10 ³	26*10 ³	31*10 ³	20*10 ³	13*10 ³	3,5*10 ³	43*10 ³	79*10 ³	97*10 ³
NO _x	25	166	374	32	37	37	25	25	203	405	436
SO _x	50	334	755	74	87	28	19	50	363	829	861
CO	3	23	53	9	10	2	1	3	25	61	64
C ₆ H ₆	25	179	402	3	4	1	1	25	179	405	406
Stof	3	19	44	0,4	0,4	1	1	3	20	44	45

De vermeden emissies door de uitgespaarde productie liggen, behalve voor CO₂, vele malen hoger dan de door het proces optredende emissies.

17.4 Oppervlaktewater

17.4.1 Nulalternatief (NA)

In het nulalternatief werd het afvalwater niet gezuiverd bij North Refinery. Het procesafvalwater werd afgevoerd naar rwzi Garmerwolde. Hierdoor zijn er geen directe emissies geweest op het oppervlaktewater. Niet bekend zijn de emissies door rwzi Garmerwolde.

17.4.2 Huidig bedrijf (HB)

17.4.2.1 Inleiding

In het huidig bedrijf wordt het afvalwater gezuiverd in een eigen zuiveringsinstallatie behandeld. Voor de zuivering wordt de PACT-technologie in combinatie met het actiefslib proces toegepast. Deze techniek is de best bestaande techniek voor de behandeling van oliehoudende afvalwaterstromen. Een deel van de verontreiniging wordt biologisch afgebroken, en het andere deel wordt verwijderd door adsorptie aan slib en actief poederkool. Voor de huidige emissieconcentraties en emissievrachten wordt verwezen naar tabel 12.5a.

De waterbezwaarlijkheid van de ingangsstromen die uiteindelijk in het afvalwater terechtkomen, is onderzocht op basis van de beoordelingsmethodiek die door RIZA is ontwikkeld. Voor de resultaten van het waterbezwaarlijkheidsonderzoek en de best bestaande techniek oliehoudende waterstromen wordt verwezen naar OAG 1998 en bijlage 9.2 (bijvoorbeeld Wong *et al* 1992, range CZV-effluent concentratie op pilot-schaal 100-450 mg/l).

Met inachtneming van een verdunning van de effluentconcentraties in de Oosterhornhaven met een factor 10 voor semi-stagnante wateren (RIZA, 1996), een tweejaarlijkse doorspoeling van de Oosterhornhaven en een zelfreiniging van het kanaal, is geen of weinig effect van de emissies te verwachten op het milieu. Stoffen zoals PCB's, halogeenhoudende oplosmiddelen en zware metalen e.d. zullen derhalve in verwaarloosbare concentraties voorkomen en zullen nauwelijks bijdragen aan een verhoging van de concentraties van de verschillende componenten in het oppervlaktewater. Een echte cumulatie van deze stoffen in het ecosysteem is zodoende amper te verwachten. In paragraaf 17.4.3.3 vindt een nadere kwantitatieve onderbouwing plaats van het chloride effect als gevolg van

de emissies van het effluent van de PACT-zuiveringsinstallatie en het zout water uit de PEC-lijn op het ontvangende water. Dit geschiedt op basis van een vereenvoudigd waterkwaliteitsmodel. In 17.4.3.4 wordt het totaaleffect van de totaalemissie (belasting van de PACT-zuiveringsinstallatie, de nieuwe BIOROTOR, de PEC-lijn met het procescondensaat en zout water) beschreven. Met nadruk wordt er op gewezen dat dit een 'worse-case'scenario betreft, dat wil zeggen een beoordeling op basis van maximale belasting en maximaal effect van de belasting op het watersysteem.

17.4.2.2 *Lozing PACT-zuiveringsinstallatie calamiteiten/storingen*

Thans wordt het gezuiverde water geloosd op de Oosterhornhaven. Zodra de persleiding weer in gebruik is en het rioleringsplan is uitgewerkt, zal het gezuiverde water via het centrale rioleringsstelsel worden afgevoerd naar rwzi Delfzijl.

In geval van calamiteiten en storingen is bij North Refinery voldoende buffercapaciteit, te weten circa 1500 m³ aanwezig om te voorkomen dat er emissies op het oppervlaktewater plaatsvinden die niet voldoen aan de lozingslimieten. Dezelfde maatregelen zullen worden getroffen indien afvoer geschiedt via de persleiding.

17.4.2.3 *Lozing drainage-/schoon regenwater en huishoudelijk afvalwater*

Naast het gezuiverde procesafvalwater wordt het schoon regenwater-/drainagewater en huishoudelijk afvalwater in het Huidig Bedrijf geloosd op de ten zuidoosten van het bedrijf gelegen hoofdwatertgang (zie 9.4.1).

17.4.3 *Voorgenomen activiteit (VA)*

In het traject van vergunningverlening wordt ervan uitgegaan dat een aansluiting op de riolering van het haventerrein wordt gerealiseerd. Indien de aansluiting op de riolering niet tijdig is gerealiseerd, zal in eerste instantie worden geloosd op het oppervlaktewater waarbij uitgegaan wordt van de huidige aangevraagde lozingslimieten. De te lozen gezuiverde (afval)waterstroom is afkomstig van drie zuiveringsinstallaties, die in de navolgende paragrafen worden besproken.

17.4.3.1 *PACT-zuiveringsinstallatie*

Het te zuiveren afvalwater zal een andere samenstelling krijgen als gevolg van kwantiteit en kwaliteit van nieuwe ingangstromen en ontstane afvalwaterstromen. Verwacht wordt dat de samenstelling van het gezuiverde water in de voorgenomen activiteit enigszins zal veranderen vergeleken met het huidig bedrijf; met andere woorden nauwelijks of geen verslechtering van het effect op het milieu.

Een overzicht van de emissies wordt in tabel 12.5a gegeven. Hieruit blijkt dat de concentraties voor sommige componenten nagenoeg gelijk blijven en bij andere af- en toenemen, echter niet schrikbarend. Dit is zoals eerder aangegeven, toe te schrijven aan de kwantiteit en kwaliteit van nieuwe afvalwater- en ingangsstromen. Het verwachtingspatroon ten aanzien van het effect op het milieu blijft ongewijzigd. Nadere onderbouwing wordt in 17.4.3.4 gegeven.

17.4.3.2 *Nieuwe BIOROTOR*

Het slidroogcondensaat van rwzi-slib wordt behandeld in een nieuwe BIOROTOR. De verwachting is dat een efficiënte reiniging wordt verkregen met deze zuiveringstechnologie.

Voor de emissies van het effluent van de BIOROTOR wordt verwezen naar tabel 12.5.b. Het ontvangende oppervlaktewater zal geen significante verandering ondergaan als gevolg van deze emissies, gezien de samenstelling van het effluent (tabel 12.5b).

17.4.3.3 Ultrafilterinstallatie in de PEC-unit

In de PEC-lijn worden twee stromen voor lozing naar het oppervlaktewater onderscheiden, te weten:

- het procescondensaat van de gaskoeler;
- het zoutwater van de zuurgaswasser.

Procescondensaat

Het debiet van het procescondensaat bedraagt in de eerste en eindfase respectievelijk 1000 m³/j en 1500 m³/j. Uit de tabellen 12.5c en 12.5e en een verdunningsfactor van 10 voor de lozingen op het oppervlaktewater volgt dat de invloed van de deze emissie nihil is.

Zoutwater

Deze stroom is de spui van het circulerend waswater van de zuurgaswasser dat wordt gezuiverd in een ultrafiltersysteem. De meeste verontreinigingen worden verwijderd. Slechts het chloridegehalte is hoog. De emissies en concentraties zijn gegeven in tabel 12.5d en 12.5f.

Uit deze tabellen blijkt dat er sprake is van een hoog chloridegehalte. Gezien de lage concentraties van zware metalen, CZV en BZV in het zoutwater en de hoeveelheid zoutwater ten opzichte van de hoeveelheid stromend water in de Oosterhornhaven, is de verwachting dat het chloridegehalte van het ontvangende water marginaal zal toenemen, waardoor het effect op het milieu beperkt zal blijven.

Teneinde deze verwachting kwantitatief nader te onderbouwen is er gebruik gemaakt van een waterkwaliteitsmodel. In dit waterkwaliteitsmodel zijn de volgende aannames gehanteerd:

- een halfjaarlijkse doorspoeling van de Oosterhornhaven;
- een chlorideconcentratie van 2,2 g/l (gemiddelde concentratie uit 1996);
- de Oosterhornhaven is als een volledig gemengd systeem beschouwd;
- geen toename van chloridevracht als gevolg van directe puntbelasting door derden ten opzichte van de huidige situatie (bijvoorbeeld door de industrie via een lozingspijp);
- geen toename van chloridevracht ten opzichte van de huidige situatie als gevolg van directe (bijvoorbeeld uit de oevers) en/of indirecte diffuse belasting (zoals kwelwater en atmosferische depositie);
- geen uitwisseling met de atmosfeer en uitwisseling tussen water en waterbodem;
- het zelfreinigend effect van de Oosterhornhaven is buiten beschouwing gelaten waardoor bijvoorbeeld het CZV en het BZV hoger komen te liggen dan de berekende waarden.
- alle componenten zijn als conservatieve stoffen beschouwd, hetgeen inhoudt dat de stoffen niet onderhevig zijn aan afbraak, bezinking, adsorptie en verdamping.

Dit leidt tot de volgende vergelijking:

$$C = \Sigma Q_i C_i / \Sigma Q_i$$

C = concentratie van de verontreinigde stof in het kanaal na lozingen (immissie)

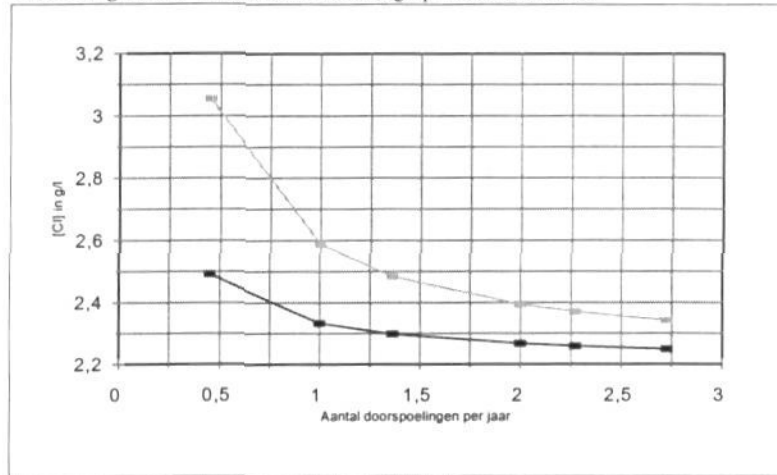
C_i = concentratie van de verontreinigde stof in de lozingen en de gemiddelde concentratie in de Oosterhornhaven in 1995 nabij het monsterpunt 551.

Q_i = debiet van de lozingen en debiet van de Oosterhornhaven per halfjaar

Indien uitgegaan wordt van een totale hoeveelheid van 2.200.000 m³ water in de Oosterhornhaven, dan zal over een periode van een halfjaar als gevolg van de emissies van het PEC-zoutwater en het PACT effluent, het chloridegehalte stijgen van 2,20 g/l naar 2,27 g/l en 2,39 g/l respectievelijk voor de eerste en eindfase. Dit betekent een stijging van respectievelijk 3,2% en 8,6% voor de eerste en de eindfase.

In figuur 17.4a wordt het effect bij verschillende jaarfrequenties van doorspoelingen van de

Afbeelding 17.4a: Effect chloride lozing op Oosterhornhaven



Oosterhornhaven grafisch weergegeven.

17.4.3.4 Totaaleffect van genoemde stromen op oppervlaktewater

In tabel 17.4a wordt een vergelijking weergegeven van de totaalemissie in het Huidig Bedrijf (HB), in de eerste fase (VA-1) en de eindfase van de voorgenomen activiteit (VA-2).

Tabel 17.4a: Vergelijking oppervlaktewaterkwaliteit met HB en VA

Parameter/component		oppervlaktewaterkwaliteit (monsterpunt 551 Delfzijl)		te verwachten immissieconcentraties na emissie		
		maximum	minimum	HB	VA-1	VA-2
CZV	mg/l	54	41	53,1	59,5	69,1
BZV	mg/l	4	1	2,1	2,5	2,8
N _{tot(Maki)}	mg/l	6,6	1,2	3,3	3,3	3,5
zwevend stof	mg/l	47,0	9,5	24,8	24,5	24,2
olie	mg/l	n.b.	n.b.	0,1	0,1	0,2
MAK	µg/l	n.b.	n.b.	0,4	0,8	1,6
PAK	µg/l	0,047	0,035	0,1	0,4	0,5
EOCI	µg/l	n.b.	n.b.	0,5	0,9	2,1
PCB	ng/l	n.b.	n.b.	12	14	14
Cadmium	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kwik	µg/l	0,11	0,03	0,05	0,06	0,07
overige metalen	µg/l	447 ¹⁾	260 ¹⁾	348	352	355
Fenolen	µg/l	n.b.	n.b.	0,3	0,5	1,0
Acrylaten	µg/l	n.b.	n.b.	0,009	0,01	0,03
Sulfaat	mg/l	626	247	431,6	428,8	433
Chloride	g/l	4,24	0,82	2,18	2,22	2,34
Lood	µg/l	1,7	0,8	1,4	1,5	2,0
Molybdeen	µg/l	n.b.	n.b.	0,5	2,0	3,6
Zink	µg/l	21	11	17,1	17,6	20,1
Sulfide	mg/l	n.b.	n.b.	0,03	0,21	0,46
Cyanide	mg/l	n.b.	n.b.	-	-	-

¹⁾ Σ Cr, Ni, Cu, As en Mn

opm. 1: maximum- en minimumwaarden van monsterpunt 551 (Delfzijl) in het jaar 1996

opm. 2: geen berekening uitgevoerd voor cyanide (zie opmerking tabel 9.5a)

opm. 3: geen berekening uitgevoerd voor fosfaat; er wordt nauwelijks fosfaat geloosd. Gemiddelde concentratie van ortho-fosfaat van het PACT-effluent is 0,13 mg/l (zonder verdunningsfactor). Monsterpunt 551: max. 0,14 mg/l en min. 0,01 mg/l. Er zijn geen analyses van totaal fosfaat beschikbaar

n.b. niet bekend; bij het berekenen is de concentratie van de desbetreffende component op nul gesteld.

Een nadere analyse van deze data leert dat de maximale waarden slechts door enkele componenten worden overschreden, te weten:

- CZV (VA1 en VA2);
- PAK (HB, VA1 en VA2);
- Lood (VA2)

Voor CZV wordt een overschrijding van 10% en 28%, respectievelijk in de eerste fase en eindfase waargenomen. De verwachting is dat in de praktijk de concentratie veel lager zal komen te liggen in verband met het natuurlijk zelfreinigend effect van Oosterhornhaven. Dit kan bijvoorbeeld biologische afbraak, adsorptie en/of bezinking zijn. In het waterkwaliteitsmodel is geen rekening gehouden met deze aspecten. Voor PAK kan dezelfde argumentatie worden gehouden waarbij de biologische afbraak centraal staat. Zo blijkt bijvoorbeeld uit de artikels van *Myers et al, 1995* en *Huber et al (1987)* dat micro-organismen in staat zijn PAKs af te breken. Met betrekking tot lood wordt verwacht dat de concentratie van deze component door bezinking (bijvoorbeeld door chemische reactie waarbij een neerslag ontstaat) en/of adsorptie zal afnemen.

Een extreme toename van het watervolume is niet te verwachten gezien de relatief lage halfjaarlijkse debieten ten opzichte van het volume in de Oosterhornhaven, te weten 0,32%, 1,6% en 2,8% voor respectievelijk HB, VA1 en VA2.

Op basis van bovenstaande data en nadere argumentatie wordt geconcludeerd dat het totaaleffect in de Oosterhornhaven nihil zal zijn. Naast deze kwantitatieve onderbouwing die met name gebaseerd is op het vergelijken van chemische en fysische variabelen, is het onderzoek van *Wong et al (1992)* vermeldenswaardig. De onderzoekers tonen onder andere aan dat behandeld afvalwater door het PACT-systeem niet waterbezwaarlijk is en derhalve geen effect zal veroorzaken op het ecosysteem. Hierbij worden twee kanttekeningen gemaakt, te weten:

- de immissie omvat het resultaat van meerdere afvalwaterstromen dan het PACT-effluent (gelijksoortig aan het effluent van een olieraffinaderij);
- de berekende immissies liggen vele factoren lager dan de effluent-concentraties van het onderzoek van *Wong et al (1992)*. Zo is bijvoorbeeld de CZV concentratie 200 mg/l.

Gezien de 'niet-waterbezwaarlijkheid', en de positieve beoordeling op basis van chemische en fysische variabelen is er geen of niet noemenswaardig effect te verwachten in de Oosterhornhaven.

Voor verder gelegen gebieden, zoals de Eems-Dollard, de Waddenzee en Duitse gebieden is zodoende ook geen effect te verwachten. Ter onderbouwing van deze verwachting is de waterkwaliteit van het Eemskanaal nabij twee monsterpunten, vlakbij de sluizen naar Eems-Dollard, vergeleken met de waterkwaliteit van de Oosterhornhaven. De waterkwaliteit van deze monsterpunten is weergegeven in tabel 17.4b. Het eerste wat opvalt is dat er weinig informatie voorhanden is met betrekking tot het monsterpunt 506. Hierdoor valt er weinig te zeggen over de waterkwaliteit. Zeker is dat er een regelmatige doorspoeling is vanwege de drukke scheepvaart. Vanwege dit aspect is het aannemelijker de waterkwaliteit van monsterpunt 505 te vergelijken met die van de Oosterhornhaven. In hoofdlijnen komen die met elkaar overeen zodat er geen sprake is van ecotoxicologische belasting van het Eemskanaal en verder gelegen gebieden zoals de Eems-Dollard, de Waddenzee en Duitse gebieden.

Tabel 17.4b: Oppervlaktewaterkwaliteit bij monsterpunten 506 en 505

Parameter/component		monsterpunt 505 (1997)		monsterpunt 506 (1995)	
		maximum	minimum	maximum	minimum
CZV	mg/l	55	42	n.b.	n.b.
BZV	mg/l	4	1	4	1
N _{ammoniac}	mg/l	5,1	2,5	4,3	1,6
zwevend stof	mg/l	15,0	9,5	n.b.	n.b.
olie	mg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
MAK	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PAK (VROM)	µg/l	0,072	0,053	n.b.	n.b.
EOCI	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB	ng/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Cadmium	µg/l	0,1	0,1	n.b.	n.b.
Kwik	µg/l	0,17	0,02	n.b.	n.b.
overige metalen	µg/l	264 ¹⁾	131 ¹⁾	200 ¹⁾	100 ¹⁾
Fenolen	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Acrylaten	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Sulfaat	mg/l	265	116	510	40
Chloride	g/l	3,1	97	3,3	0,5
Lood	µg/l	2,6	0,8	n.b.	n.b.
Molybdeen	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Zink	µg/l	25	9	n.b.	n.b.
Sulfide	mg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Cyanide	mg/l	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

1) Σ Cr, Ni, Cu, As en Mn
2) Mn

opm. 1: monsterpunt 505 in het Oude Eemskanaal. Via de Oude zeesluis wordt het kanaal tweemaal per week doorgespoeld met een minimaal debiet van 500.000 m³ per keer. Monsternamen vindt elke maand jaarlijks plaats.

opm. 2: monsterpunt 506 in het Eemskanaal. Via de Nieuwe zeesluis vindt doorspoeling plaats, zij het dat de sluizen slechts worden opengesteld voor grote en kleine vaart. Monsternamen vindt één keer in de veer jaar maandelijks plaats.

opm. 3: geen berekening uitgevoerd voor cyanide (zie opmerking tabel 9.5a)

17.4.3.5 Effect op de persleiding en rwzi-Delfzijl

In het op te stellen rioleringsplan zal aandacht worden besteed aan diverse technische en chemisch/biologische factoren voor de aansluiting op de persleiding. Enkele aandachtspunten zijn:

- gemaalcapaciteit;
- buffercapaciteit;
- toegestane chemische componenten;
- toegestane lozingstemperatuur.

Wegens de corrosiebestendigheid van de persleiding (kunststof) zijn er geen problemen te verwachten met de afvoer van hoge zoutconcentraties (sulfaat en chloride). De voorgenomen debieten mogen ook geen probleem zijn voor de persleiding. Hierdoor is de verwachting dat de voorgenomen lozingen geen invloed zullen hebben op de persleiding.

Er is gezien de samenstelling en de vrachten van de verschillende deelstromen geen problemen te verwachten met de werking van de rwzi-Delfzijl. Het is echter bekend dat een hoge zoutconcentratie een schadelijk effect heeft op micro-organismen. Dit kan ingrijpen in het osmo-regulerend systeem van de bacteriën waardoor bij hoge concentraties het systeem ontregeld raakt. Cellen gaan hierdoor kapot en het zuiveringsproces neemt af. Uit literatuur [Koot, 1980] blijkt dat er schadelijke effecten aan het actiefslibstelsysteem optreden bij een concentraties groter dan 6 g/l. Teneinde het effect te bepalen van de chloridevracht op rwzi-Delfzijl, is gekeken naar de huidige chloridevracht op rwzi-

Delfzijl. Vervolgens is er een inventarisatie gemaakt van chloridevrachten bij andere rwzi's. Het resultaat is weergegeven in tabel 17.4c. Uit literatuur wordt geconstateerd dat bij andere rwzi's een hogere concentratie dan de huidige concentratie bij rwzi-Delfzijl haalbaar is, echter geen 6000 mg/l.

Tabel 17.4c: Chloridevrachten diverse rwzi's in het influent

RWZI	Debiet [m³/dag]	Cl [mg/l]	vracht [kg/d]
ZPG			
- Delfzijl DWA (1997)	12397	223	2765
- Ulrum (Groningen)	1915	496	950
Rijnland			
- Katwijk (1997)	15000	300	4500
Zuiveringschap Limburg			
- Limmel	25962	491	12747
- Roermond (1995-1998)	34164	553	18893

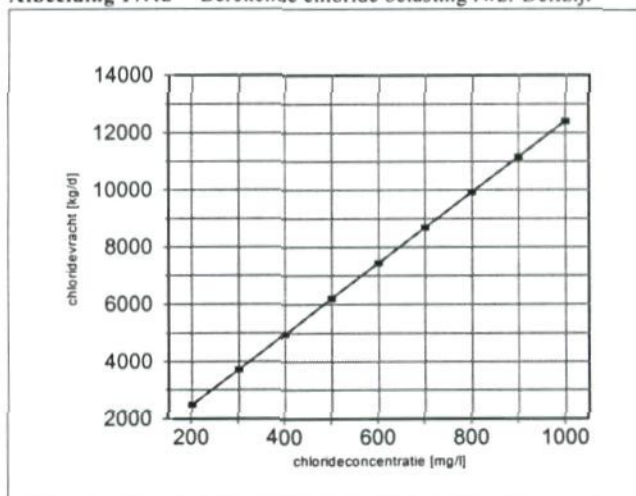
Voor rwzi-Delfzijl is derhalve voor een aantal concentraties de vrachten berekend bij een debiet van 12397 m³/dag. Het resultaat staat vermeld in tabel 17.4d.

Tabel 17.4d: Chloridevrachten bij verschillende concentraties.

Concentratie mg/l	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
vracht	2479	3719	4959	6199	7438	8678	9918	11157	12397

De chloridevrachten bij verschillende concentraties zijn grafisch weergegeven in afbeelding 17.4b. Hieruit blijkt dat bij aanname van een maximale concentratie van 500 mg/l een vracht mogelijk is van 6199 kg per etmaal. De totale vracht aan chloride in de eindfase bedraagt 2836 kg/etmaal (zie ook tabel 12.5h). Dit houdt in dat 45,8% van de totale chloridebelasting afkomstig is van NR/RUN.

Afbeelding 17.4b Berekende chloride belasting rwzi-Delfzijl



Teneinde een indruk te krijgen van de chlorideconcentratie in het influent van rwzi-Delfzijl is een berekening uitgevoerd voor de eerste en eindfase. Het resultaat staat vermeld in tabel 17.4e.

Tabel 17.4e: Chlorideconcentraties in influent rwzi-Delfzijl

Fase	Installatie	Debiet [m ³ /etmaal]	Chloride conc. [mg/l]	Vracht [kg/etmaal]
VA-1	PACT	75,6	3720	281
	PEC	8,34	91000	759
	Totaal NR/RUN	83,94	12390	1040
	Derden	12397	223	2765
	Totaal NR/RUN	83,94	12390	1040
	Influent RWZI-Delfzijl	12480,9	305	3805
VA-2	PACT	163,7	1807	296
	PEC	27,91	91000	2540
	Totaal NR/RUN	191,6	14801	2836
	Derden	12397	223	2765
	Totaal NR/RUN	191,6	14801	2836
	Influent RWZI-Delfzijl	12588,6	445	5601

Uit deze tabel blijkt dat de chlorideconcentratie onder de aangenomen maximale 500 mg/l blijft. Dit betekent dat onder deze aanname de lozing van het afvalwater via de persleiding geen (negatief) effect zal hebben op de werking van rwzi-Delfzijl.

17.4.4 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Het MMA voorziet in terugwinning van zout uit het PEC-zoutwater middels indamping. Deze activiteit zal plaatsvinden indien het zout niet op een commerciële basis kan worden opgewerkt, maar in de praktijk wel herbruikbaar is. Het zoute water uit de PEC kan mogelijk worden opgewerkt tot een product dat kan worden hergebruikt als strooizout of als grondstof in de zout verwerkende chemische industrie. De mogelijkheden kunnen voor de beide zoutstromen verschillen en zullen nader worden onderzocht. De zoutlozingen uit de PEC zullen dan nihil zijn.

In het kader van het MMA bestaat er de mogelijkheid om het restwater uit de BIOROTOR als proceswater aan derden te verkopen. Deze mogelijkheid zal nog diepgaand moeten worden onderzocht, waarbij rekening dient te worden gehouden met het eigen verbruik van het restwater als koelwater voor de PEC. In dat geval zal de lozing van het overtollige restwater uit de BIOROTOR nihil zijn. Omdat dit onderdeel van het MMA nog dermate onzeker en onduidelijk is, zijn de effecten daarvan niet gekwantificeerd. Bij de navolgende immissies is dus geen rekening gehouden met dit onderdeel van het MMA.

De te verwachten immissieconcentraties als gevolg van het MMA zijn in tabel 17.4f weergegeven.

Tabel 17.4f:: Immissieconcentraties a.g.v. het MMA

Parameter/component		Te verwachten immissieconcentraties na emissie
		MMA
CZV	mg/l	68,6
BZV	mg/l	2,8
N _{ammoniak}	mg/l	3,5
zwevend stof	mg/l	24,2
olie	mg/l	0,2
MAK	µg/l	1,6
PAK	µg/l	0,5
EOCI	µg/l	2,1
PCB	ng/l	14
Cadmium	µg/l	0,1
Kwik	µg/l	0,07
overige metalen	µg/l	352
Fenolen	µg/l	1,0
Acrylaten	µg/l	0,03
Sulfaat	mg/l	433
Chloride	g/l	2,14
Lood	µg/l	2,0
Molybdeen	µg/l	3,6
Zink	µg/l	20,1
Sulfide	mg/l	0,46
Cyanide	mg/l	-

opm. 1: geen berekening uitgevoerd voor cyanide (zie opmerking tabel 9.5a)

17.5 Bodem

17.5.1 Nulalternatief (NA)

Ten tijde van het begin van de bedrijfsactiviteiten in 1985, maar ook daaraan voorafgaand, is verontreiniging van de bodem en het grondwater grotendeels veroorzaakt door depositie van metalen en organische microverontreinigingen. In de onder het bedrijfsterrein - tot 5 meter onder maaiveld - aanwezige klei en veenlagen is sprake (geweest) van accumulatie van zware metalen en organische microverontreinigingen. Er zijn geen gegevens beschikbaar van de destijds aanwezige vormen van bodemverontreiniging.

In 1985 werd het juridisch kader gevormd door de Interimwet Bodemsanering (IBS). Deze wetgeving concentreerde zich op het saneren van verontreinigde bodem. Vanaf 1987 is de Wet Bodembescherming in werking getreden. In deze wet zijn, naast de saneringsregeling uit de IBS, ook aanwijzingen voor preventief optreden zijn opgenomen. Als gevolg hiervan is het systematisch uitvoeren van bodemonderzoek goed van de grond gekomen, waardoor veel bekend is geworden over de aard en omvang van de verontreinigingsproblematiek in Nederland.

In 1997 is een nieuw regeringsstandpunt ingenomen waarbij het omgaan met bodemverontreinigingsproblematiek *meer en meer opgenomen wordt in maatschappelijke en bedrijfsprocessen*. Bodemverontreiniging verliest daardoor steeds meer haar aparte status en kan derhalve beter in de normale bedrijfsvoering worden opgenomen.

Na de start van de bedrijfsvoering zijn sinds 1985 door kleine ongelukken en morsen verontreinigende stoffen in de bodem terechtgekomen. Dit ten gevolge van:

- het bij overslag morsen en overvullen
- tijdens proces- en onderhoudswerkzaamheden optredende lekverliezen
- het onvoldoende of niet-vloeistofdicht zijn van het bodemoppervlak, wegen, vloeren of andere lokaties waar lekverliezen kunnen optreden.

In de periode van 1990 tot 1993 zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd. Uit de analyseresultaten bleek dat de bodem op een aantal plekken was verontreinigd met minerale olie en aromaten en dat het grondwater verhoogde concentraties hiervan bevatte naast verhoogde concentraties van chroom, lood en arseen. Nader onderzoek werd noodzakelijk geacht.

17.5.2 Huidig bedrijf (HB)

Binnen de huidige bedrijfssituatie is gestart met saneren en een actief monitoringssysteem. Op één lokatie is in 1995 de sanering afgerond en zijn er geen restverontreinigingen achtergebleven. Op andere lokaties zijn de verontreinigingen in kaart gebracht en hebben zuiveringswerkzaamheden plaatsgevonden. De verspreiding van bestaande verontreinigingen wordt beheerst, waarna sanering volgt. De beheerssituatie zal worden voortgezet gedurende de gefaseerde uitvoering van de voorgenomen activiteit zodat verontreiniging van de bodem en het grondwater niet wordt verwacht.

17.5.3 Voorgenomen activiteit (VA)

Wat betreft de bodem zijn van het voornemen geen wijzigingen te verwachten. Bestaande verontreinigingen worden door middel van een actief beheerssysteem geïmmobiliseerd. Permanente emissies naar de bodem als gevolg van de bedrijfsvoering treden niet op. Kleine calamiteiten, zoals lekkages en/of overvullingen, worden opgevangen door een vloeistofdichte vloer en afgevoerd naar een gesloten olie/watersysteem waarna zuivering plaatsheeft. Indien het tankenpark wordt aangepast dan gebeurt dit aan de hand van de meest recente regelgeving. De Nederlandse Richtlijnen Bodembescherming zullen daarbij in toenemende mate door het bevoegd gezag als richtinggevend worden gehanteerd.

Met de huidige bodembeschermende maatregelen kunnen overvullingen/morsingen geen bodemverontreiniging meer tot gevolg hebben. Alleen zeer grote calamiteiten waarvan de invloedssfeer zich uitstrekt tot buiten de terreingrenzen kunnen, naast gevolgen voor de andere compartimenten van het milieu, ook gevolgen hebben voor het bodemmilieu.

17.5.4 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Aangezien North Refinery een bestaande inrichting is vormen de huidige installaties het uitgangspunt bij het zoeken naar proces- en installatie-alternatieven en het optimaliseren daarvan. Ten aanzien van de overslagactiviteiten en het transport op de lokatie bestaat geen verschil tussen het huidig bedrijf en het MMA. De overslagvoorzieningen op de lokatie zijn reeds voorzien van lekvrije losplaatsen. Overslag t.b.v. de PEC-unit zal in de toekomst geschieden in overdekte ruimten. Het transport op de lokatie geschiedt voornamelijk per pijpleiding.