

HOOFDSTUKINDELING

HOOFDSTUK 1	INLEIDING
HOOFDSTUK 2	MOTIVERING, DOEL EN KEUZES
HOOFDSTUK 3	BESLUITVORMING
HOOFDSTUK 4	TOESTAND EN ONTWIKKELING MILIEU
HOOFDSTUK 5	BEDRIJFSOVERZICHT
HOOFDSTUK 6	INGANGSSTOFFEN
HOOFDSTUK 7	OLIE-LIJN
HOOFDSTUK 8	PEC-LIJN
HOOFDSTUK 9	INTEGRAAL WATERMANAGEMENT
HOOFDSTUK 10	ENERGIEHUISHOUDING
HOOFDSTUK 11	BIJZONDERE BEDRIJFSOMSTANDIGHEDEN
HOOFDSTUK 12	PRODUCTEN EN EMISSIES
HOOFDSTUK 13	TOETSING HOOGWAARDIGHEID BE-/VERWERKING
HOOFDSTUK 14	TRANSPORT
HOOFDSTUK 15	ZORGSYSTEMEN
HOOFDSTUK 16	ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN
HOOFDSTUK 17	MILIEUGEVOLGEN
HOOFDSTUK 18	VERGELIJKING ALTERNATIEVEN
HOOFDSTUK 19	KENNISHIATEN, MONITORING EN EVALUATIE
HOOFDSTUK 20	CONVERSIETABEL, BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN, LITERATUUR



Milieueffectrapport **Recycling and Utilities North**



Inleiding

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 1

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
	1.1 Het initiatief	1
	1.2 Aanleiding	1
	1.3 Beschrijving van het bedrijfsterrein en de directe omgeving	2
	1.4 Ingangstromen en technologieën	2
	1.5 De procedure	4
	1.6 Leeswijzer	4

I INLEIDING

1.1 Het initiatief

North Refinery bewerkt sinds 1985 mengsels van ruwe aardolieproducten, olie-watmengsels en oliehoudende waterstromen tot bruikbare brandstoffen zoals benzinecomponenten, gasolie, dieselolie en stookolie. De hoofdactiviteit was tot voor kort het op kleine schaal raffineren van partijen olie van verschillende herkomst. In de loop van de tijd is het bewerken van gevaarlijk afval van diverse aard belangrijker geworden.

Sinds 1995 maakt North Refinery deel uit van Thermo EuroTech (TET), een dochter van de Amerikaanse multinational Thermo Electron Corporation. Dit concern is actief op diverse gebieden, waaronder dat van de milieutechnologie. Thermo EuroTech wil North Refinery uitbouwen tot een regionaal recycling- en nutsbedrijf. Het is voornemens de komende tijd in het noordoosten van Nederland een aantal regionale functies te ontwikkelen op het gebied van het behandelen van vaste en vloeibare stromen, het zuiveren van water en het leveren van energie. Daarbij zullen waar nodig *joint ventures* worden gesloten met (regionale) bedrijven. Men streeft naar een hoogwaardige recycling van diverse soorten afval- en reststromen.

Tegen deze achtergrond heeft North Refinery in samenwerking met derden een concept ontwikkeld om te komen tot een nieuw initiatief: Recycling and Utilities North (RUN). In dit project zullen bestaande en nieuwe activiteiten worden geïntegreerd tot een hoogwaardige be- en verwerkingseenheid waarin diverse grondstoffen, afval- en reststromen worden omgezet tot energie en andere producten die op de markt kunnen worden gebracht. Hierbij wordt enerzijds gebruik gemaakt van destillatietechnieken en anderzijds diverse thermische technieken te weten pyrolyse, vergassen en smelten. Er vindt geen verbranding van (gevaarlijk) afval plaats.

Het RUN-initiatief richt zich mede op regionale afvalstromen en biedt daarom een oplossing voor de afvalstromen die nu en in de toekomst in de regio ontstaan. Enkele soorten afval waarop North Refinery zich richt zijn: oliehoudende afvalstromen, rioolwaterzuiveringsslib, hoogcalorische restfracties van bouw- en sloopafval en restfracties van verwerkte andere afvalstromen.

De nieuwe activiteiten van RUN zijn betrekkelijk eenvoudig in de huidige processen van North Refinery te integreren. Daarbij kunnen belangrijke milieuhygiënische en economische voordelen worden behaald.

1.2 Aanleiding

North Refinery beschikte bij haar ontstaan in 1985 over een Hinderwetvergunning en een Kernenergiewetvergunning. Bovendien is in 1989 een vergunning Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) verleend; deze is in 1991 vernietigd. De Kernenergiewetvergunning is sinds 1985 van kracht gebleven. Voor de Hinderwetvergunning en de Wvo-vergunning zijn per 1992 de volgende vergunningen in de plaats gekomen:

- een nieuwe Hinderwetvergunning;
- een nieuwe Wvo-vergunning;
- vergunningen op grond van de Wet chemische afvalstoffen.

De vergunningen uit 1992 zijn per augustus 1997 door de Raad van State op formele gronden vernietigd. Daardoor is de oude Hinderwetvergunning uit 1985 opnieuw van kracht geworden. Voor de overige activiteiten heeft de Provincie Groningen per november 1997 een gedoogbeschikking

afgegeven. Deze gedoogbeschikking vervalt uiterlijk op 31 december 1998. In hoofdstuk 3 wordt hierop in meer detail ingegaan.

Op dit moment beschikt North Refinery dus maar voor een deel van haar activiteiten over vergunningen. Voor de andere activiteiten heeft het bedrijf nieuwe vergunningen nodig. Hetzelfde geldt voor de geplande nieuwe activiteiten. De vergunningen die North Refinery nodig heeft, zijn vergunningen op grond van de 'Wet milieubeheer' en de 'Wet verontreiniging oppervlaktewateren'. Om deze te verkrijgen moet de procedure van de milieu-effectrapportage worden doorlopen.

1.3 Beschrijving van het bedrijfsterrein en de directe omgeving

North Refinery ligt aan de Oostwierum op het Industrierrein 'Havenschap Delfzijl' te Delfzijl. Dit havengebied valt buiten het plangebied van de PKB-Waddenzee. Gegeven de ligging ten opzichte van de Waddenzee moet bij de besluitvorming het afwegingskader van de PKB-Waddenzee wel worden betrokken. In afbeelding 1.3 is het huidige bedrijfsterrein schematisch weergegeven.

De nieuwe activiteiten zijn gepland op aangrenzend braakliggend terrein. Twee opties zijn daarbij uitgewerkt: uitbreiding uitsluitend in noordwestelijke richting en uitbreiding overwegend in zuidelijke richting. De voorkeur gaat daarbij uit naar uitbreiding in zuidelijke richting, omdat aldus de kortste verbinding met een mogelijk toekomstige spoorlijn wordt verkregen.

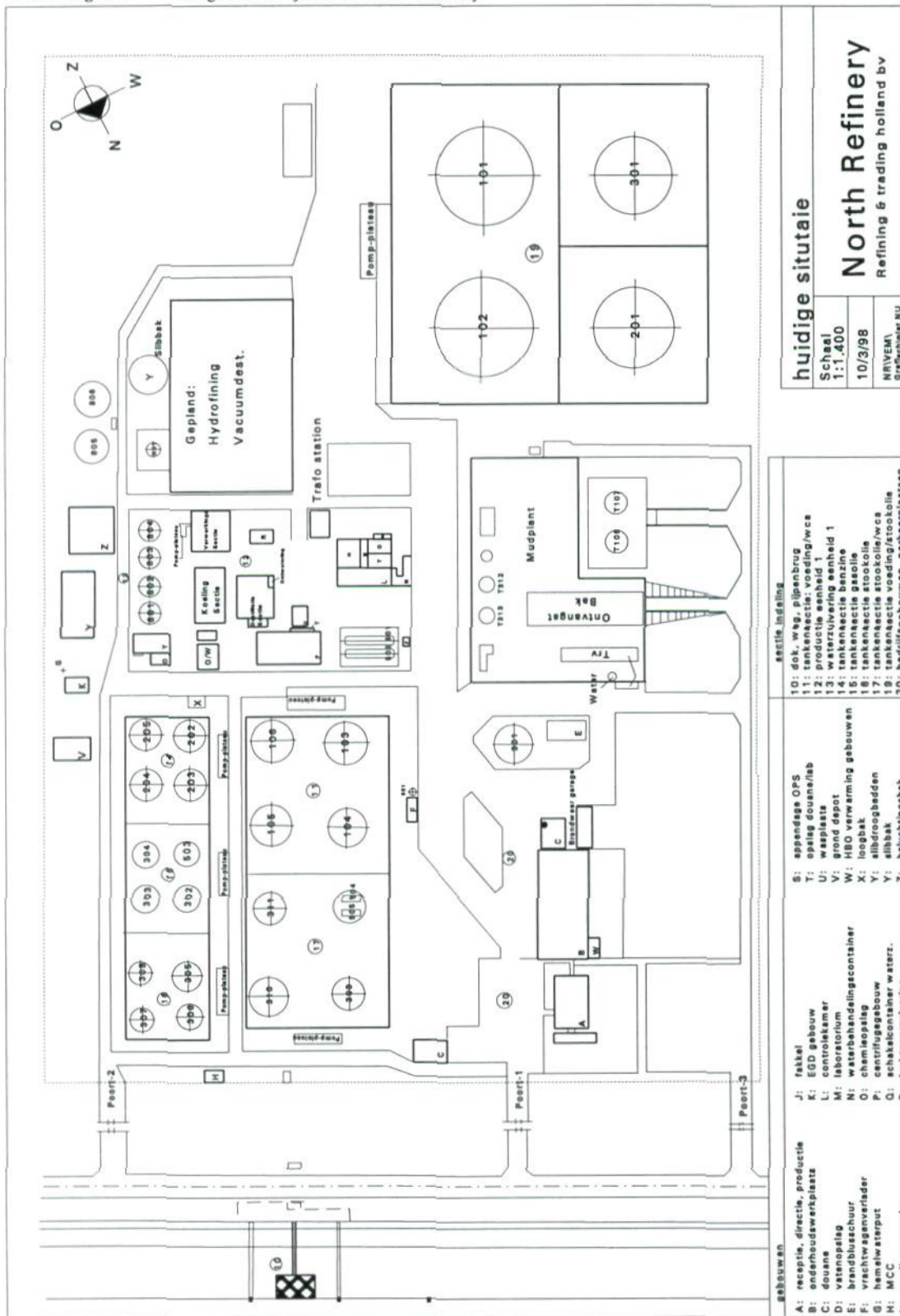
1.4 Ingangsstromen en technologieën

North Refinery verwacht uiteindelijk maximaal 600.000 ton/jaar aan binnenkomende stromen te be- en verwerken, bestaande uit vloeibare stromen en (steek)vaste stromen. De uitbreiding tot deze capaciteit wordt gefaseerd uitgevoerd. Allereerst zal binnen 3 jaar het volgende gerealiseerd worden:

- het vergroten van de be-/verwerkingscapaciteit voor vloeibare ingangsstromen tot 160.000 ton/jaar;
- het bouwen van installaties voor het be- en verwerken van ongeveer 65.000 ton/jaar vaste en steekvaste stromen;
- het uitbreiden van de Boorgruis Recovery Plant tot een capaciteit van 20.000 ton/jaar.

Vervolgens wordt binnen 10 jaar toe gewerkt naar de eindsituatie. De ingangsstromen worden be- en verwerkt met behulp van de huidige en reeds geplande technologieën, maar ook met nieuwe (combinaties van) technologieën op het gebied van destilleren, drogen, pyrolyseren, vergassen en smelten; ook wordt een warmtekrachtcentrale in bedrijf genomen. De nieuwe technologieën passen goed in het concept van North Refinery. Uitgangspunt is daarbij een integrale en hoogwaardige be- en verwerking afgestemd op de stand der techniek. Afvalstoffen worden op een hoogwaardige manier be- of verwerkt. Verbranding van afvalstoffen vindt niet plaats. Nadere informatie hierover wordt in de hoofdstukken 2, 13, 16 en 19 gegeven.

Afbeelding 1.3: Plattegrond bedrijfsterrein North Refinery



huidige situatie	
Schaal	1:1.400
10/3/98	
NRVEM	
Grontmij/RU	

bestaande situatie	
10:	dok. weg. pilsenbrug
11:	tankreactie: voeding/wcs
12:	productie eenheid 1
13:	watervuuring eenheid 1
14:	tankreactie Benzine
15:	tankreactie Benzine
16:	tankreactie stookolie
17:	tankreactie stookolie/wcs
18:	tankreactie voeding/stookolie
20:	bedrijfsgebouwen, parkeerplaatsen

bestaande situatie	
S:	appendage OPS
T:	opslag douane/lab
U:	wasplaats
V:	grond depot
W:	HRO verwarming gebouwen
X:	loogbak
Y:	slibdroogbedden
Z:	beluchtingstak

gebouwen	
A:	receptie, directie, productie
B:	onderhoudswerkplaats
C:	douane
D:	vatnoppslag
E:	brandblusschuur
F:	vrachtwagenverlader
G:	hamelwaterput
H:	MCC
I:	gasflessenopslag
J:	fakkel
K:	EGD gebouw
L:	centrialekamer
M:	laboratorium
N:	waterbehandelingscontainer
O:	chemieopslag
P:	centrifugegebouw
Q:	schakelcontainer waterz.
R:	lichtvoorzulverflog

1.5 De procedure

North Refinery heeft nieuwe vergunningen nodig op grond van de 'Wet milieubeheer' en de 'Wet verontreiniging oppervlaktewateren'. Daarover wordt beslist door Gedeputeerde Staten van Groningen.

Voor zover er sprake is van het be- en verwerken van gevaarlijk afval kan Gedeputeerde Staten pas overgaan tot het verlenen van een vergunning als de Minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu een 'Verklaring van geen bedenkingen' heeft afgegeven. Toetsing vindt daarbij plaats aan het Besluit Aanwijzing Gevaarlijk Afval (BAGA), de minimumstandaard in het meerjarenplan Gevaarlijk Afval II (MJP-GA II), de regeling scheiden en gescheiden houden van gevaarlijke afvalstoffen en het, binnenkort naar verwachting te wijzigen, Besluit organisch-halogeengehalte van brandstoffen (Bohb).

Dit milieueffectrapport (MER) is vereist voor het verkrijgen van de nieuwe vergunningen. De procedure van een milieu-effectrapportage wordt in gang gezet met het indienen van een startnotitie. De startnotitie voor dit MER is in november 1997 door North Refinery als initiatiefnemer van dit project ingediend bij het coördinerend bevoegd gezag, de Provincie Groningen. Op 3 december 1997 is daarvan kennis gegeven in de Staatscourant. Kort nadien is de startnotitie op verschillende plaatsen ter inzage gelegd, en tot en met 9 januari 1998 is er gelegenheid geweest erop in te spreken. Tot en met die datum konden ook opmerkingen over de richtlijnen voor het MER bij het bevoegd gezag worden ingediend.

Tegelijk met het ter inzage leggen van de startnotitie is advies gevraagd aan de Commissie voor de milieu-effectrapportage en aan de wettelijke adviseurs, teneinde de richtlijnen te kunnen vaststellen. Het advies van de Commissie is op 16 februari ontvangen, en als vervolg hierop heeft Gedeputeerde Staten begin maart de richtlijnen voor het MER bekend gemaakt.

Grensoverschrijdende effecten zullen blijkens het MER niet optreden. Daarom is afstemmingsoverleg met Duitse autoriteiten niet nodig.

1.6 Leeswijzer

Dit MER volgt de systematiek van de richtlijnen en omvat drie onderdelen:

- hoofdstuk 1 - 4: de maatschappelijke context;
- hoofdstuk 5 - 15: het bedrijfsproces;
- hoofdstuk 16 - 19: milieugevolgen en onzekerheden.

Na dit inleidende hoofdstuk volgt een probleemschets in hoofdstuk 2. Gestart wordt daarbij met een positiebepaling. Vervolgens komen achtereenvolgens aan de orde probleemstelling, doelstelling, selectiecriteria en selectieproces. Aan het slot van het hoofdstuk wordt een profielschets van het (nieuwe) bedrijf gegeven en de marktsituatie kort besproken.

In hoofdstuk 3 worden de relevante wet- en regelgeving en de daarbij behorende procedures behandeld. Zowel aan reeds genomen als nog te nemen overheidsbesluiten wordt daarbij aandacht besteed. Het vierde hoofdstuk geeft een beschrijving van de toestand en de verwachte ontwikkeling van het milieu.

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van het bedrijf en de, te doorlopen, procesroutes; daarbij wordt ook de massabalans behandeld. Achtereenvolgens komen aan de orde:

- het nul alternatief (NA) c.q. de vergunde activiteiten anno 1985;
- het huidig bedrijf (HB) c.q. het bedrijf zoals het nu functioneert;
- de voorgenomen activiteit, fase 1 (VA-1) c.q. de activiteiten te realiseren binnen circa 3 jaar;

- de voorgenomen activiteit in de eindfase (VA-2) c.q. de activiteiten te realiseren binnen uiterlijk 10 jaar.

In hoofdstuk 6 worden de verschillende ingangsstromen behandeld. In de hoofdstukken 7 en 8 wordt, voor respectievelijk de vloeibare en vaste stromen, nader ingegaan op de verschillende bewerkingsprocessen. Dit gebeurt fasegewijs. Achtereenvolgens komt er aan de orde het nulalternatief, het huidig bedrijf, het voornemen in fase 1 en het voornemen in de eindfase.

Hoofdstuk 9 en 10 gaan in op de water- en energiehuishouding, en in hoofdstuk 11 wordt ingegaan op bijzondere situaties.

De output van de nieuwe inrichting wordt besproken in hoofdstuk 12. Daarbij wordt het volgende onderscheid gehanteerd:

- producten, die op de markt kunnen worden gebracht;
- reststoffen en afval;
- emissies (naar water, bodem en lucht, met inbegrip van geur);
- geluidsemissies.

In hoofdstuk 13 wordt bestudeerd of de toe te passen be- en verwerkingsmethoden voldoen aan de standaarden die daarvoor gelden. Dit gebeurt onder andere aan de hand van levenscyclusanalyses. In hoofdstuk 14 wordt het aspect transport behandeld. De kwaliteitszorg is het onderwerp van hoofdstuk 15.

Hoofdstuk 16 omvat beschrijvingen van mogelijke varianten op het voornemen en mogelijke mitigerende maatregelen. Vervolgens wordt het meest milieuvriendelijke alternatief geconstrueerd. Daarna worden in hoofdstuk 17 de gevolgen voor het milieu beschreven, ingedeeld naar milieuaspecten. In hoofdstuk 18 worden de alternatieven met elkaar vergeleken. Het rapport wordt afgesloten met hoofdstuk 19, waarin de leemten in de kennis worden besproken. Tevens wordt daarbij expliciet aandacht besteed aan de onzekerheden en wordt ingegaan op de mogelijkheden van monitoring en evaluatie. Tenslotte wordt een conclusie getrokken over de betekenis van de kennishiaten voor de besluitvorming.



Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

2

Motivering, doel en keuzes

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\MER RUN\Final\Hoofdstuk 2 wpd

INHOUDSOPGAVE

2	MOTIVERING, DOEL EN KEUZES	1
2.1	Inleiding	1
2.2	Positionering North Refinery	1
2.2.1	Plaats van North Refinery in de Thermo- Electron Groep	1
2.2.2	Bedrijfsontwikkeling	2
2.2.2.1	North Refinery	2
2.2.2.2	Recycling and Utilities North (RUN)	3
2.2.3	Regionale context	4
2.3	Probleemstelling, doelstelling en selectiecriteria	6
2.3.1	Probleemstelling	6
2.3.2	Doelstelling	6
2.3.3	Selectieproces	7
2.3.4	Criteria	8
2.4	Procesopties	8
2.4.1	Versterken van de huidige activiteiten van North Refinery	9
2.4.2	Procesmatige verwerkbaarheid	9
2.5	Hergebruiksopties	9
2.5.1	Hoogwaardig hergebruik	9
2.5.1.1	Producthergebruik	10
2.5.1.2	Hergebruik van materiaal in de oorspronkelijke toepassing	11
2.5.1.3	Hergebruik van materiaal in een andere toepassing	14
2.5.1.4	Vervanging van grondstoffen	15
2.6	Technische opties	15
2.6.1	Stand der techniek	15
2.6.2	Hergebruikstechnieken	17
2.6.2.1	Hergebruik in oorspronkelijke toepassing	17
2.6.2.2	Hergebruik in andere toepassing	18
2.6.3	Conversietechnieken	19
2.6.3.1	Vergassen versus verbranden	19
2.6.3.2	Fluide bed vergassing + autotherme gasfase vergassing	19
2.6.3.3	Pyrolyse + autotherme gasfase vergassing	20
2.6.3.4	Autotherm pyrometallurgisch smelten	20
2.6.3.5	Autotherme stofwolkvergassing	21
2.6.3.6	Conclusie	21
2.6.4	Voorbehandelingstechnieken	22
2.6.4.1	Invoer in de pyrolyse reactor	22
2.6.4.2	Invoer in de smeltreactor	22
2.6.5	Nabehandelingstechnieken	23
2.7	Milieucriteria	25
2.7.1	Reststoffen en emissies	25
2.7.2	'Waste to waste'	25
2.8	Verwerkingsprofiel RUN	26
2.8.1	Ingangstromen	26
2.8.2	Technieken	27
2.8.3	Producten	28
2.9	Verificatie van het verwerkingsconcept	28

2.9.1	Asbest	28
2.9.2	Chloorkoolwaterstoffen	29
2.9.3	Kwik	29
2.9.4	Radioactiviteit	30
2.9.5	Thermisch kraken en katalytische hydrogenering van minerale olie	30
2.9.6	Pyrometallurgische raffinage	31
2.9.7	Minerale stof	31
2.9.8	Zware metaalconcentraten	31
2.9.9	Synthesegas	32
2.9.10	Zout afvalwater	32
2.9.11	Zwavel	32
2.10	De markt	32
2.10.1	Ontwikkeling in het aanbod	32
2.10.2	Ontwikkeling be-/verwerkingscapaciteit	35
2.10.3	Afzetmogelijkheden	37

2 MOTIVERING, DOEL EN KEUZES

2.1 Inleiding

In het MER moet een beschrijving worden gegeven van datgene wat met het voornemen in kwestie wordt beoogd (Wet milieubeheer, art. 7.10, lid 1a). In die context moet een probleemschets worden gegeven en expliciet worden gemaakt voor welke daarmee samenhangende knelpunten het voornemen een oplossing wil vinden. Daaraan gerelateerd moet duidelijk en concreet worden geformuleerd wat het doel van het voornemen is en welke criteria en randvoorwaarden gelden voor realisatie daarvan.

De opbouw van dit hoofdstuk is als volgt:

- Allereerst wordt het voornemen beschreven uitgaande van de positie van North Refinery in organisatorische, historische en geografische context (2.2).
- Vervolgens worden probleem- en doelstelling geschetst. Aansluitend daaraan wordt beschreven welke stappen gezet moeten worden om uit de opties ter realisering van het doel verantwoord een keuze te maken (2.3).
- Nadien wordt het proces geschetst aan de hand waarvan wordt bepaald welke ingangstoffen be- en verwerkt zullen gaan worden. Achtereenvolgens wordt daarbij een beargumenteerde keuze gemaakt uit procesopties (2.4), hergebruiksopties (2.5) en technische opties (2.6). Het resultaat daarvan wordt aan milieucriteria getoetst (2.7). Resultante hiervan is het verwerkingsprofiel van RUN (2.8).
- Afgesloten wordt met een marktbeschouwing (2.9). Achtereenvolgens komen daarbij aan de orde:
 - » de ontwikkeling in het aanbod van door RUN te be- en verwerken stoffen;
 - » ontwikkelingen in de be- en verwerkingscapaciteit;
 - » de afzetmogelijkheden voor de producten van RUN.

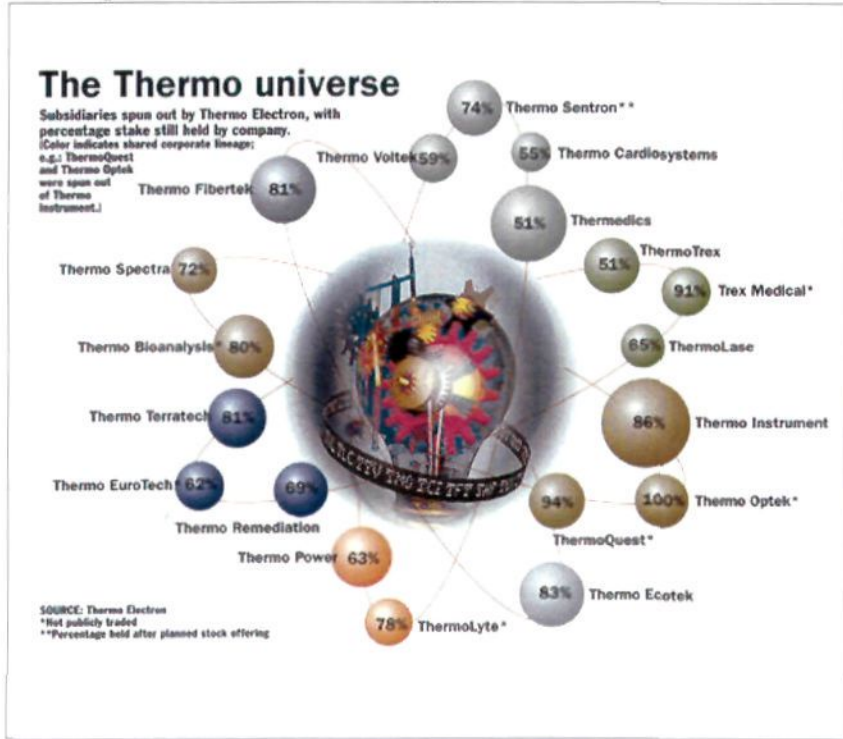
2.2 Positionering North Refinery

2.2.1 Plaats van North Refinery in de Thermo- Electron Groep

North Refinery maakt sinds april 1995 deel uit van het multinationale concern Thermo Electron Corporation (TEC). Dit Amerikaanse bedrijf is actief op een groot aantal werkgebieden waaronder milieutechnologie. Het concern behaalde in 1996 met circa 30.000 werknemers een omzet van 3,2 miljard USdollar. In afbeelding 2.2a is een grafisch overzicht van de TEC-bedrijven opgenomen. Er zijn TE-bedrijven gevestigd over de gehele wereld. In Europa o.a. in Duitsland, Engeland, Frankrijk, Hongarije, Ierland, Italië, Monaco, Nederland, Schotland, Spanje, Zweden en Zwitserland.

Onder de vleugels van Thermo TerraTech Inc. (TTT), één van de 14 beursgenoteerde Thermo Electron bedrijven, is een nieuw bedrijf Thermo EuroTech (TET) gevormd waaronder onder andere North Refinery is geplaatst. TTT heeft in 1996 217 miljoen US-dollar omzet behaald in o.a. de volgende werkvelden: grondsanering (biologisch en thermisch), recycling van afgewerkte olie, olie/water-mengsels en antivries, waterkwaliteitmanagement, bruggen en snelwegen, management van natuurlijke bronnen en laboratoriumtesten.

Afbeelding 2.2a: De Thermo Electron bedrijven



Naast het voortzetten van de raffinage-activiteiten en het ontwikkelen van nieuwe activiteiten bij North Refinery, wil TEC in de komende periode een aantal regionale functies op het gebied van vaste en vloeibare reststoffen behandeling, waterzuivering en energielevering in het noordoosten van Nederland gaan ontwikkelen. Daarbij zullen waar nodig, t.b.v. een verregaande integratie van activiteiten, joint-ventures met (regionale) bedrijven worden gesloten. Gestreefd wordt naar de ontwikkeling van een integrale hoogwaardige en zo mogelijk lekvrije verwijdering van afval- en reststromen, waarbij zoveel mogelijk stromen worden gerecycled.

2.2.2 Bedrijfsontwikkeling

2.2.2.1 North Refinery

North Refinery is een bedrijf dat sterk in ontwikkeling is. Tot voor een paar jaar vormde de kleinschalige raffinage van partijen olie van variabele herkomst de hoofdactiviteit. In de loop van de tijd is de bewerking van gevaarlijk afval belangrijker geworden.

North Refinery investeert momenteel in een verbetering van de voorzieningen en be-/verwerkingstechnologieën. Nieuwe be-/verwerkingstechnieken worden onderzocht om het bestaande proces meer flexibel te maken en energetisch en milieuhygiënisch te optimaliseren. Als voorbeeld kan de ontwikkeling van de tweetrapsverdampers worden genoemd.

Onder de voorzieningen vallen verschillende milieu beschermende maatregelen, zoals het bovengronds brengen van leidingen, het aanbrengen van vloeistofdichte vloeren, en het verbeteren van de tanks, waarbij door isolatie minder energie voor het verwarmen van olie nodig is en ademverliezen worden gereduceerd. North Refinery is toegetreten tot de Meerjarenaafpraak tussen de chemische industrie en de overheid over de verbetering van de energie-efficiency.

Een bezinning op de verdere ontwikkeling van het bedrijf is aan de orde, vanwege het feit dat North Refinery nieuwe vergunningen moet aanvragen en omdat North Refinery thans onderdeel is van de multinationale organisatie Thermo EuroTech N.V. (TET). Deze organisatie werkt als nieuwe eigenaar aan een strategie om het bedrijf uit te bouwen tot een regionaal recycling en utility bedrijf voor de industrie.

2.2.2.2 *Recycling and Utilities North (RUN)*

Het voornemen van North Refinery spoort met een aantal recente ontwikkelingen op het gebied van reststoffenverwerking, energievoorziening en waterlevering.

Het overheidsbeleid is er primair op gericht om de productie van afval zoveel mogelijk te voorkomen en, daar waar afval onvermijdelijk is, een zo hoogwaardig mogelijke verwerking te realiseren. Het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II (MJPGA-II) scheidt daarbij een kader waarin meer plaats is ingeruimd voor marktwerking. Dat geeft binnen een streng milieuhygiënisch kader ruimte om nieuwe concepten te realiseren.

Binnen de Europese Unie zijn stappen gezet om de energiesector te liberaliseren. Nederland wil daarbij een voortrekkersrol spelen. Ook op het gebied van de watervoorziening zijn ontwikkelingen in gang gezet om op onderdelen meer marktwerking te introduceren. Om op deze ontwikkelingen te kunnen inspelen zal North Refinery zich meer gaan richten op integraal ketenbeheer. Concreet betekent dit dat over voldoende technologieën moet worden beschikt om aan (veranderende) bewerkingseisen en kwaliteitseisen voor eindproducten tegemoet te komen en in te spelen op veranderende marktomstandigheden.

Wat betreft de ingangsstromen voor North Refinery, moet er voldoende flexibiliteit bestaan in de zin dat meerdere stofstromen kunnen worden be- en verwerkt. Een strikte scheiding van diverse stofstromen is niet op voorhand wenselijk: technologische randvoorwaarden, te vermijden emissies naar het milieu en de kwaliteit van de te produceren producten bepalen de procesgang. Menging van de ingangsstromen kan dus noodzakelijk zijn voor de optimalisatie van de procesgang. Het betreft hier een invulling van het waste-to-waste principe en scheidt een optimale kans op het sluiten van ketens en op continuïteit in activiteiten.

Tegen deze achtergrond heeft North Refinery in samenwerking met derden een concept ontwikkeld om te komen tot een nieuw initiatief: Recycling and Utilities North (RUN). In dit project zullen bestaande en nieuwe activiteiten worden geïntegreerd tot een hoogwaardige be- en verwerkingseenheid waarin diverse grondstoffen, afval- en reststromen worden omgezet tot afzetbare producten en energie.

Door vergaande integratie wordt in de eerste plaats de mogelijkheid tot een nuttige toepassing voor de afvalstoffen groter. Een lekvrije verwijdering van afvalstoffen zal eenvoudiger kunnen plaatsvinden. Daarnaast is er de mogelijkheid tot het uitwisselen van grondstoffen, brandstoffen, stoom en elektriciteit. Het integrale concept voor de totale ontwikkeling van North Refinery, waarbij zoveel mogelijk processen worden geïntegreerd en zoveel mogelijk stromen worden gerecycled, vormt een goed kader voor hoogwaardige en milieuhygiënisch verantwoorde be-/verwerkingsituatie.

2.2.3 Regionale context

Tot de jaren '50 was de chemische industrie in Noord-Nederland voornamelijk gericht en gebaseerd op de agrarische sector. Landbouwproducten en hun derivaten leidden tot de productie van lijm, papieradditieven, farmaceutische producten en verven. In de 60-er jaren werden belangrijke

delfstoffen, steenzout en gas, gevonden. Met het steenzout werd een nieuwe keten van industriële productie opgestart, terwijl met het gas de daarvoor benodigde energie werd geleverd.

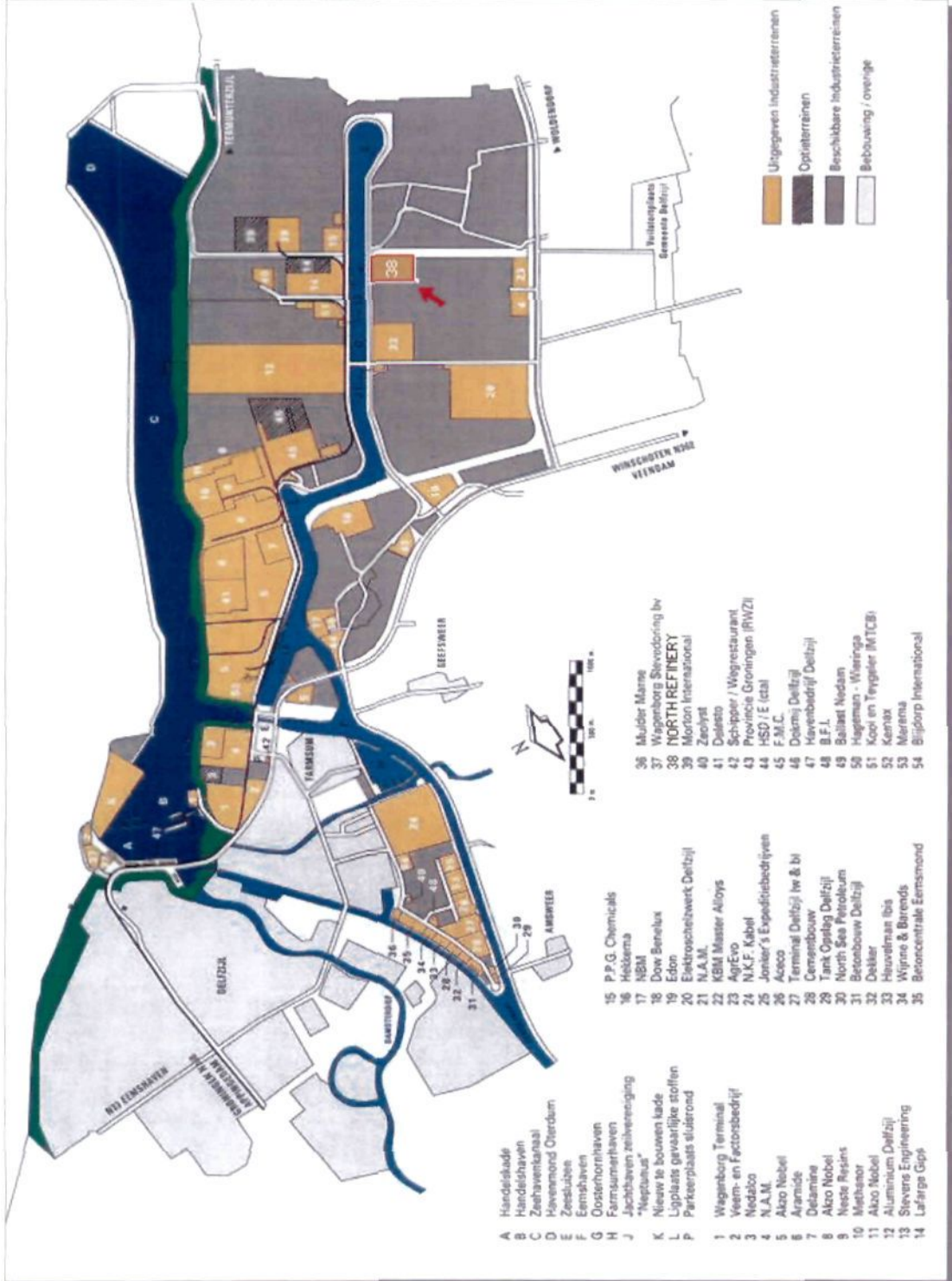
Afbeelding 2.2b geeft een foto van de Oosterhornhaven. Links in het midden is het terrein van North Refinery te zien. Afbeelding 2.2c geeft een plattegrond van de in het havengebied Delfzijl gevestigde bedrijven. Onder nummer 38 aan de Oosterhornhaven is North Refinery gevestigd. De onbebouwde ruimte om de lokatie heen is duidelijk te zien in de afbeelding.

Ondanks de mogelijkheden voor nieuwe industrieën blijft de werkgelegenheid en economische ontwikkeling van Noordoost-Nederland achter bij de rest van Nederland. Daarom zijn een aantal initiatieven en programma's gestart om de ontwikkeling te stimuleren. Naast de aanleg van havens en beschikbaarstelling van industrieterreinen, heeft de overheid een aantal subsidiemogelijkheden ingesteld. Zo zijn daar ISP-5 (Integraal Structuurplan 5) en het MERA-plan (Milieu/Energie/Recycling/Afval), beide gericht op de versterking van de economische structuur.

Afbeelding 2.2b: De Oosterhornhaven, met links in het midden het terrein van North Refinery



Afbeelding 2.2c: Overzicht industriegebied Delfzijl



Het RUN-initiatief richt zich mede op regionale afvalstromen en zal daarom een oplossing kunnen bieden voor de afvalproblemen die zich nu en in de toekomst in de regio kunnen voordoen. Enkele regionale afvalstromen waarop North Refinery zich zal richten zijn onder andere rioolwaterzuiveringslib, oliehoudende afvalstromen, hoogcalorische fractie van bouw- en sloopafval en restfracties van de verwerkte afvalstromen.

De nieuwe activiteiten in het RUN-proces zijn te combineren met het huidige bedrijfsproces van North Refinery, waardoor belangrijke milieuhygiënische en economische voordelen kunnen worden behaald. De milieuhygiënische voordelen ontstaan doordat processen direct op elkaar volgen, zodat het verlies van bijvoorbeeld warmte geminimaliseerd kan worden. Door beschikbare warmte te gebruiken is minder koeling nodig; restwarmte kan worden gebruikt voor de verwarming van opslagtanks. De geproduceerde stoom en elektriciteit kan door de installatie van North Refinery worden gebruikt en evenzo door bedrijven in de directe omgeving. Een belangrijk voordeel is dat afvalstoffen uit het huidig bedrijfsproces direct als grondstof (voeding) in de PEC zijn in te voeren.

Economische voordelen zijn te behalen doordat de bestaande faciliteiten beter kunnen worden benut en daardoor meer rendabel worden. Naast de economische voordelen vanuit procestechnologisch oogpunt, zoals voorbehandeling (o.a. filteren en ontwateren, centrifugeren) en de waterzuivering zijn onder andere te noemen de laad- en los faciliteiten (o.a. de steiger en pompen), de veiligheidsinstallatie (brandweer en alarm), laboratorium, werkplaatsen, administratieve ondersteuning en kantoren en huishoudelijke faciliteiten.

2.3 Probleemstelling, doelstelling en selectiecriteria

2.3.1 Probleemstelling

De uitdaging waarvoor North Refinery zich ziet gesteld is: hoe kan de be-/verwerkingscapaciteit en -mogelijkheden zodanig worden uitgebreid dat een grotere hoeveelheid en grotere diversiteit van (gevaarlijke) afvalstoffen op een hoogwaardige, doelmatige en milieuhygiënisch verantwoorde wijze kan worden behandeld en opgewerkt tot producten voor de industrie.

2.3.2 Doelstelling

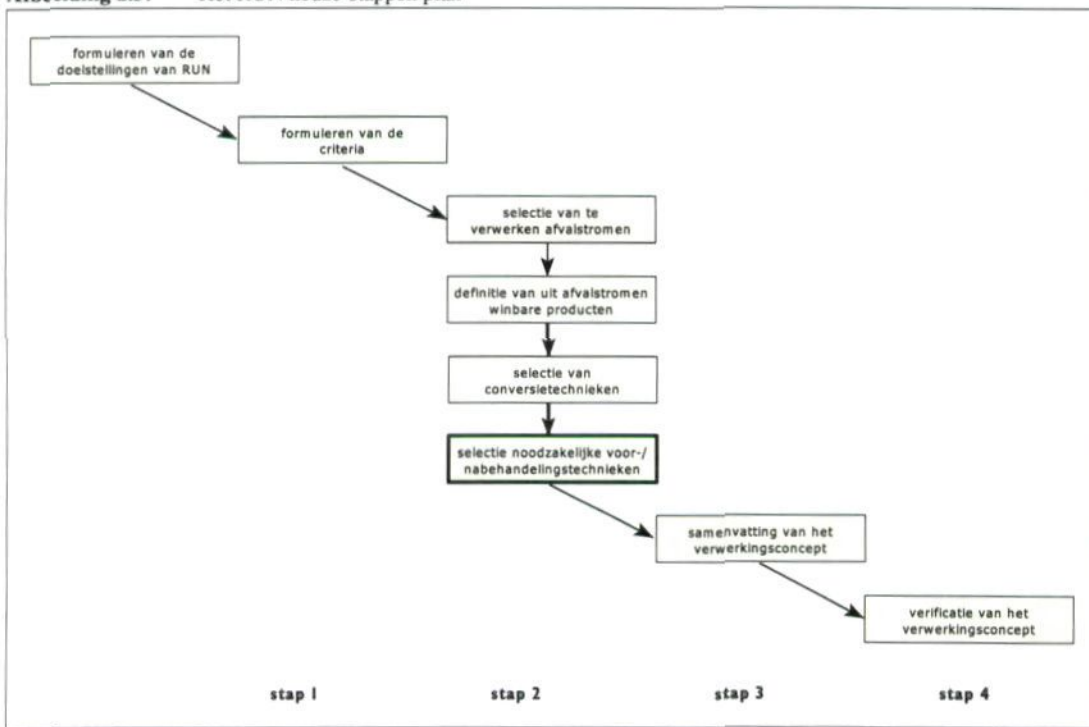
De doelstelling van North Refinery is uit te groeien tot een multifunctioneel bedrijf waarin diverse grondstoffen, afval- en reststromen op economisch verantwoorde wijze kunnen worden be-/verwerkt volgens de laatste stand der techniek tot marktconforme producten, waarbij emissies en te storten reststoffen minimaal blijven. Hergebruik door opwaardering en inzet voor energieproductie staan daarbij centraal. De afvalstromen komen primair uit de regio en daarnaast uit de rest van Nederland en uit het buitenland. In § 2.9 en hoofdstuk 6 wordt in meer detail informatie over de hoeveelheden en herkomst van de stromen gegeven.

Tot de bedrijfsdoelstelling hoort tevens het voornemen flexibel te kunnen inspelen op veranderingen in de markt, en op veranderingen in het (afval-/milieu-)beleid. Continu optimaliseren van de bedrijfsprocessen en het toepassen van de laatste stand der techniek is het streven.

2.3.3 Selectieproces

Het aantal denkbare combinaties van afvalstoffen - verwerkingstechnieken - producten is zeer groot, terwijl aan de andere kant de variatie in kosten en milieueffecten zeer wijd uiteenloopt. Daarom is een keuzeproces noodzakelijk waarin gekomen wordt tot een combinatie van technieken, de daarmee te verwerken afvalstromen en de te produceren producten, dat voldoet aan de doelstelling van het RUN project. Afbeelding 2.3 geeft een overzicht van de uitgevoerde stappen.

Afbeelding 2.3: Het RUN keuze-stappen plan



Bij de selectie worden achtereenvolgens de volgende stappen gezet :

Stap 1 : Formuleren van criteria als afgeleide van de doelstelling van RUN.

Stap 2 : Beschrijven, motiveren en beoordelen van opties aan de hand van de geformuleerde criteria.

Stap 3 : Opstellen van het RUN verwerkingsconcept aan de hand van aantrekkelijke opties voor producten, te verwerken afvalstromen en toe te passen technieken.

Stap 4 : Verificatie van het verwerkingsconcept op bijzondere afvalstromen, procescondities en producttoepassingen :

- » Asbest: emissies, verwerkingseffect.
- » Chloorkoolwaterstoffen: afbraak en denovo vorming.
- » Kwik: emissies, verwerkingseffect.
- » Radioactiviteit: effect van de aanwezigheid van radioactiviteit in verwerkt afval.
- » Thermisch kraken en katalytische hydrogenering van minerale olie: kinetiek en bedrijfsomstandigheden.
- » Pyrometallurgische raffinage: thermodynamische en technische achtergrond.
- » Minerale stof: invloed van samenstelling op verwerkbaarheid en producteigenschappen.

- » Zware metaalconcentraten: opwerking tot metalen en afzetmogelijkheden.
- » Synthesegas: toepassingsmogelijkheden en producteisen.
- » Zout afvalwater: reiniging en afzet zout.
- » Zwavel: afzetmogelijkheden.

De stappen 1, 2, 3 en 4 worden hierna doorlopen. Stap 4 wordt bovendien in bijlage 2.1 in meer detail uitgewerkt.

2.3.4 Criteria

Uit de doelstelling van het RUN-project zijn de volgende criteria af te leiden:

- **Versterking van de huidige activiteiten.** Het verwerkingsconcept moet de huidige activiteiten van North Refinery versterken en aansluiten bij de bestaande infrastructuur, zodat momenteel bij North Refinery ontstane emissies kunnen worden teruggedrongen en energie efficiënter gebruikt kan worden meer en hoogwaardiger hergebruik kan worden bereikt en de verwerking van een breder afvalaanbod mogelijk wordt.
- **Procesmatig verwerkbaar.** Alleen afvalstromen, die procesmatig verwerkbaar zijn komen in aanmerking voor verwerking in het RUN project.
- **Verbetering hergebruik.** Het verwerkingsconcept moet oplossingen bieden voor momenteel te verbranden / te storten afval en een gelijk of een hoogwaardiger hergebruik dan het huidige hergebruik;
- **Doelmatigheid Technieken.** Om te voorkomen, dat een onoverzichtelijk en daarmee moeilijk (optimaal) te bedienen verwerkingssysteem ontstaat, dienen de in te zetten technieken binnen het verwerkingsconcept adequaat te zijn en logisch op elkaar aan te sluiten en voldoende flexibiliteit te hebben om brede variaties in afvalsamenstelling en -karakter moeiteloos aan te kunnen;
- **Minimum aan reststoffen en emissies.** Het verwerkingsconcept moet minimaal kunnen voldoen aan de gestelde milieueisen t.a.v. emissies. Het ontstaan van reststoffen dient te worden geminimaliseerd, enerzijds om afvoerkosten te minimaliseren, anderzijds om te kunnen voldoen aan het streven naar maximaal hergebruik. Daarbij is er een voorkeur voor procesgeïntegreerde maatregelen boven 'end of pipe' technieken. Tussenproducten die op één plaats binnen het verwerkingsconcept ontstaan moeten op een andere plaats binnen het concept kunnen worden verwerkt.
- **'Waste to Waste' principe optimaliseren.** Met het oog op het minimaliseren van de verwerkingskosten en het maximaliseren van de milieuprestatie dient het energie- en hulp-stoffenverbruik laag te zijn. Waar mogelijk zijn afvalstoffen als energiedrager en/of hulpstof in te zetten, met andere woorden het 'waste to waste' concept optimaal benutten.

2.4 Procesopties

Het verwerkingsconcept kan worden bekeken vanuit verschillende invalshoeken. De criteria zijn daarvoor richtinggevend. Om tot een onderbouwde keuze te komen, zijn de opties voor afvalstromen, technieken en producten nader uitgewerkt en beoordeeld. Ter verduidelijking zijn concrete voorbeelden aangehaald, begrippen gedefinieerd en nader toegelicht.

2.4.1 Versterken van de huidige activiteiten van North Refinery

North Refinery richt zich momenteel op hergebruik van minerale olie producten (producthergebruik). De hoofdactiviteit bestaat uit het terugwinnen van minerale brandstof uit off-spec olieproducten, olie-watmengsels en olie houdende waterstromen. Ook wint North Refinery hoogwaardige olie terug uit slibachtige stromen zoals oliehoudende boorspoeling. North Refinery beschikt daartoe over installaties voor het verwijderen van water en slibachtige stoffen en het destilleren en uitdampen van olie. De verontreinigingen worden geconcentreerd in reststromen zoals een licht halogeenrijke oliefractie, slib en steekvaste residuen. Deze worden voor verwerking elders afgevoerd. De voorkeur gaat uit naar opties die leiden tot:

- De verwerking van een breder aanbod van afvalolie en off-spec olieproducten.
- Betere beheersing van de productkwaliteit.
- Minder extern te verwerken afvalstromen.
- Verlaging van emissies en energieverbruik.

2.4.2 Procesmatige verwerkbaarheid

Een installatie voor procesmatige verwerking kan met minimaal toezicht continu te draaien. De te verwerken stromen moeten uiteraard geschikt zijn voor procesmatige verwerking. De afvalstromen moeten zonder toezicht kunnen worden getransporteerd tussen en binnen de verschillende processtappen: de voor regeling en procesbeheersing noodzakelijke parameters moeten goed meetbaar zijn. Dat stelt eisen aan vorm en karakter van de te verwerken stromen. Kenmerken als *deeltjesgrootte, dichtheid, consistentie en homogeniteit* dienen binnen het werkingsgebied van de toegepaste mechanisch transportsystemen te blijven. Als dit niet het geval is, kunnen storingen optreden, bijvoorbeeld door verstopping, corrosie of mechanische beschadiging.

Afvalstoffen zijn bijna per definitie niet homogeen. Daarom moet een installatie voor procesmatige verwerking beschikken over technieken om de ingaande afvalstromen voor verdere verwerking geschikt te maken. Voor vast afval zijn dat bijvoorbeeld zeven en brekers. Als daardoor de gewenste hergebruikoptie verloren gaat, zoals bijvoorbeeld producthergebruik van flessen, is het betreffende afval niet geschikt voor procesmatige verwerking binnen het RUN-concept.

Naarmate voor het bereiken van de gewenste productkwaliteiten hogere temperaturen en/of druk nodig zijn, wordt de storingsgevoeligheid groter. Dan is er een sterke voorkeur voor vloeibare, gasvormige of goed transporteerbare korrelige stromen. Als afvalstromen niet in een dergelijke vorm kunnen worden gebracht, of daarbij zeer corrosief of eroderend worden zijn ze niet geschikt voor procesmatige verwerking.

2.5 Hergebruiksopties

2.5.1 Hoogwaardig hergebruik

Alle grondstoffen, die worden toegepast in de productie- consumptie cyclus komen uiteindelijk als emissies en afvalstoffen vrij: naarmate minder grondstoffen gebruikt worden in de productie-consumptie cyclus, neemt de hoeveelheid afval dus af. Verder volgt hieruit dat afval in principe een groot deel van de grondstofbehoefte moet kunnen dekken.

Voormalig lid van de Tweede Kamer de heer Lansink heeft dit onderkend en stipuleerde in een motie ter zake, dat het afvalbeleid dient te streven naar een prioriteitsstelling, waarbij preventie, hergebruik en nuttige toepassing (minder grondstofgebruik) de voorkeur hebben boven vernietiging (verbranden) of storten. De uit deze motie ontwikkelde 'Ladder van Lansink' geeft aan dat er een voorkeur moet zijn voor hoogwaardige producten. In feite wordt de hoogwaardigheid van een uit afval geproduceerd product bepaald door de netto vermeden milieubelasting en grondstofbehoefte en wordt (vaak) ook gereflecteerd in de marktwaarde van het product.

Hergebruik wordt hoogwaardiger, naarmate het hergebruikte product in een latere fase van het productieproces kan worden ingezet. Dan is in principe een grotere besparing van grondstoffen en energie mogelijk, en kan de vermeden milieubelasting het grootst zijn. Een voorbeeld daarvan is glas. Glas wordt gemaakt uit soda en zilverzand. Het grootste deel van het energieverbruik, en dus de daardoor veroorzaakte emissies naar de lucht, komt tot stand bij het smelten van de grondstoffen en het vormen van de producten. In potentie kan dus de meeste milieuwinst worden geboekt als flessen worden hergebruikt. Is dat niet mogelijk, bijvoorbeeld omdat de bewuste fles door typewijziging niet meer wordt gebruikt, beschadigd of te sterk verontreinigd is, komt hergebruik van glasscherven als 'next best' aan de orde. Analoog daaraan geldt voor afgewerkte smeerolie, dat de

meeste milieuwinst kan worden geboekt als smeerolie gewonnen kan worden uit afgewerkte smeerolie: voor de productie van smeerolie uit minerale olie is immers nog veel energie nodig. Hier is de 'next best' optie opwerken van afgewerkte olie tot brandstoffen zoals benzine, diesel en gasolie. Tenslotte kan worden teruggevallen op hergebruik als grondstof, dat wil zeggen, de voor hergebruik in te zetten producten vervangen grondstoffen zoals oppervlaktedelfstoffen (zand, grind, klei), fossiele brandstoffen (ruwe olie, kolen, gas) of ertsen (metaalerts, mineralen, zouten).

De hoogwaardigheid van hergebruik neemt dus af in de onderstaande volgorde:

Product hergebruik → Materiaal hergebruik → Grondstof vervanging

2.5.1.1 Producthergebruik

Er is een groot aantal opties voor producthergebruik. In wezen is altijd sprake van product hergebruik, als door reparatie c.q. reconditioneren een product, dat anders in de afvalfase zou raken weer voor gebruik gereed gemaakt wordt.

Steeds moeten de voor hergebruik geschikt gemaakte producten afzetbaar zijn. Hergebruikte producten moeten courant zijn (er moet marktvaart zijn), de producten moeten voldoen aan de gestelde wettelijke eisen (bijvoorbeeld ARBO- en milieuwetgeving) en ze moeten voldoen in de beoogde gebruiksfunctie. Lang niet alle voor hergebruik ingezamelde producten kunnen op het gewenste kwaliteitsniveau worden gebracht. Daarom is de uitval vaak groot.

Procesmatig producthergebruik vereist standaardisatie van de voor hergebruik geschikt te maken producten. Behalve voor specifieke producten zoals flessen, stalen vaten en bakstenen is procesmatig hergebruik daarom praktisch niet mogelijk. De procesmatig uitvoerbare vormen van hergebruik worden in het algemeen uitgevoerd door gespecialiseerde bedrijven, die een directe of indirecte relatie hebben met de toepassing van de hergebruikte producten, zoals afvalbedrijven voor dranken, chemicaliën distributeurs en (wegen)bouwbedrijven. Praktisch altijd is voor producthergebruik specifieke apparatuur en speciale training van personeel noodzakelijk. North Refinery beschikt over ervaring, voor zover dit de olieraffinage betreft, en faciliteiten voor producthergebruik en kan daarom een bijdrage leveren aan het verbeteren van het producthergebruik.

Producthergebruik als de meest hoogwaardige vorm van hergebruik past daarom op beperkte schaal binnen het RUN-project.

2.5.1.2 Hergebruik van materiaal in de oorspronkelijke toepassing

Bekende voorbeelden van materiaalhergebruik in de oorspronkelijke toepassing zijn smeerolie, papier, kunststof, oplosmiddelen, ferro- en non ferro metalen, glasscherven, asfaltbeton en puingranulaat. Als hergebruik in de oorspronkelijke toepassing niet mogelijk is omdat niet kan worden voldaan aan de voor die toepassing geldende product- en/of milieueisen blijft hergebruik in een minder hoogwaardige of een andere toepassing wel mogelijk: gemengd aluminiumschroot kan niet worden gebruikt in extrusie-producten omdat het siliciumgehalte daarvoor te hoog is, maar is wel heel geschikt voor gegoten producten.

Uit afgewerkte smeerolie teruggewonnen basisolie kan voor smeerolieproductie worden gebruikt als viscositeit, stolpunt, dampspanning, kleur, oxidatiestabiliteit en viscositeitsindex aan scherpe eisen voldoen. Daarom worden aan de verwerkingstechniek hoge eisen gesteld. Het winnen van brandstof uit afgewerkte olie is aanzienlijk eenvoudiger, voor zover de gangbare brandstofsamenstellingen als vlampunt en asgehalte zijn in te stellen. Dan volstaan strippen en centrifugeren. Bevat de afgewerkte olie echter een te hoog chloor- en/of zwavelgehalte dan zijn alleen strippen en centrifugeren al gauw onvoldoende.

De voor hergebruik in te zetten technieken moeten in staat zijn, de in het afval aanwezige verontreinigingen zo af te scheiden, dat aan de gestelde specificaties kan worden voldaan. Naarmate de technieken effectiever zijn, kan sterker verontreinigd afval en dus een breder afvalaanbod worden verwerkt. Ingangscontrole is een mogelijkheid om te voorkomen, dat producten die niet de gewenste kwaliteit hebben worden geproduceerd.

Opties voor materiaalhergebruik in de oorspronkelijke toepassing zijn:

- Papier

Gebleken is, dat hergebruik van papier het best kan worden uitgevoerd door selectieve inzameling. Naarmate de inzameling beter is georganiseerd, kan het hergebruik hoogwaardiger zijn: slechte kwaliteit papier kan alleen worden ingezet voor karton of krantenpapier, goede kwaliteiten zijn inzetbaar voor de duurdere papersoorten. Afscheiding van papier uit gemengd afval is *in principe* technisch mogelijk, maar het teruggewonnen papier heeft een lage kwaliteit.

Papierrecycling past niet goed in het RUN project. Het verzorgen van gescheiden inzameling is geen bestaande activiteit van North Refinery. Het opwerken van ingezameld papier sluit niet aan bij de bestaande activiteiten, de vereiste specifieke kennis is niet beschikbaar. Bovendien is er bij de Nederlandse papierindustrie ruime verwerkingscapaciteit beschikbaar.

Bij hergebruik van papier komen in principe twee reststromen vrij: papier slib, hierin zitten inkt, te korte vezels en vulstof, en 'rejects' die de nog in het papier aanwezige stukjes kunststof en metalen bevatten. Deze afvalstromen passen echter wel in het RUN-concept.

- Glas

Momenteel wordt meer dan 80% van het afvalglas in Nederland als grondstof voor de glasfabricage hergebruikt. Gespecialiseerde bedrijven houden zich bezig met inzameling en opwerken van de glasrecycling. North Refinery beschikt niet over kennis en ervaring met de glasrecycling. Het is daarom niet aan te nemen dat het RUN project kan leiden tot meer of *hoogwaardiger hergebruik van glas. Glasrecycling past daarom niet in het RUN-project.*

Afvalglas kan echter zonder problemen in de smelter worden ingevoerd; de verwerking er van past daarom binnen het RUN-concept.

- Zand

Hergebruik van zand wordt op grote schaal toegepast bij het bewerken van baggerspecie en verontreinigde grond. Voor hergebruik van zand moet men beschikken over een wasinstallatie, opgebouwd onder meer uit separatoren, flotatie/ flocculatie, heavy media scheiding, indickers en ontwateringsmachines. Omdat het hier veelal om grote stromen gaat, heeft decentrale verwerking de voorkeur. Mede gezien de in Nederland beschikbare capaciteit past zandwinning niet als primaire activiteit in het RUN-project.

- Olie

North Refinery houdt zich bezig met recycling van afval olie tot brandstoffen. Om te kunnen voldoen aan de gestelde nationale- en internationale markt- en milieueisen zijn de volgende verontreinigende stoffen van belang:

- » water;
- » organische halogeenverbindingen;
- » zwavel;
- » minerale stoffen en (zware) metalen.

Verder moeten kooktraject en vlampunt binnen de gestelde grenzen worden ingesteld.

North Refinery beschikt niet over installaties die specifiek zwavel en halogenen kunnen verwijderen, ook kan de minerale oliefractie niet zo worden bewerkt, dat het kooktraject van de olie kan worden veranderd, bijvoorbeeld door katalytisch of thermisch kraken.

Het gevolg is, dat in de huidige opzet North Refinery gedwongen is, alleen die typen oliestromen te accepteren, die met de beschikbare technieken op te werken zijn. Zo kan bijvoorbeeld olie, die zware halogeen houdende verbindingen bevat slechts dan worden geaccepteerd als het gehalte daarvan binnen de voor het product gestelde grenzen blijft. Ook hoogzwavelige olie of residuale olie kan niet of slechts beperkt worden geaccepteerd. Hierdoor is niet alleen de flexibiliteit van North Refinery beperkt, ook moeten relatief veel kosten worden gemaakt voor afvoer van de reststromen, ingangs- en uitgangscntrole.

Versterken van de bestaande activiteiten van North Refinery is mogelijk door:

- » selectieve verwijdering van zwavel en halogenen uit minerale olie, zodat hoogwaardiger producten kunnen worden gefabriceerd uit een breder aanbod van afvalstromen.
- » kraken van zware olie tot beter afzetbare en hoogwaardiger brandstoffen zoals diesel en kerosine
- » opwaarderen van de bij het producthergebruik vrijkomende reststromen, minimaal tot afzetbare grondstoffen en/ of energie.
- » afvalwarmte voor het bedienen van de bestaande drooginstallatie.

Met deze toevoegingen zal de bestaande op producthergebruik gerichte installatie hoogwaardiger hergebruik mogelijk maken, minder reststromen produceren en een betere energie-efficiency te behalen. Dit type hergebruik past daarom goed binnen de doelstelling van het RUN-project.

Voor hergebruik van smeerolie als basisolie moet zeer selectief worden ingezameld en is een scherpe ingangscntrole noodzakelijk. De afzetmogelijkheden voor basisolie zijn onzeker, met name omdat slechts een beperkt aantal bedrijven zich bezighoudt met het fabriceren van smeerolie uit basisolie (door het blenden van basisolie met speciale additieven). North Refinery heeft geen ervaring op dit gebied. In de huidige situatie past de productie van basisolie dus niet in het RUN-concept.

- **Kunststof**

North Refinery beschikt niet over een productielijn voor kunststofproducten. Hergebruik van kunststof past vooralsnog dus niet binnen het RUN-project. Omdat lang niet al het kunststof wordt hergebruikt, is een aanvullende technologie in ontwikkeling die aansluit op de activiteiten van North Refinery.

De selectieve extractie van polyolefinen (koolwaterstoffen met een zeer hoog moleculairgewicht) uit kunststof bevattende mengsels, is reeds op kleine schaal getest. Daartoe worden deze mengsels in een warme petroleumfractie gebracht, waarbij de polyolefinen oplossen. De polyolefinen kunnen vervolgens uit de oplossing worden teruggewonnen. Een terugwinningsmethode die goed past bij de voorgenomen activiteiten, is het opwerken van de polyolefinen tot een brandstofproduct, door ze te kraken. Daardoor wordt een hoogwaardiger hergebruik verkregen (dan storten). Een voorbeeld daar is het terugwinnen van polyolefinen en teer uit afgedankte grondkabels (voor elektriciteitstransport). Deze kabels bevatten zeer ingewikkelde kunststofmengsels. Kunststof kan ook worden verwerkt door de PEC. De beste keuze is afhankelijk van de soort kunststof.

- **Metalen**

Hergebruik van metalen is zeer wijdverbreid. Een gespecialiseerde sector, bestaande uit de schroothandel en tal van metallurgische bedrijven richt zich op dit hergebruik. Voor schroot, afkomstig uit een groot aantal afvalstromen is een bloeiende handel ontstaan. De taakverdeling is als volgt: de schroothandel selecteert het schroot en bewerkt het voor, de metallurgische industrie wint het metaal terug en brengt dit in de gewenste vorm (plaat, draad, broodjes e.d.) en samenstelling (legering, koolstofgehalte e.d.).

Metalen komen voor in een belangrijk deel van alle afvalstromen. Metalen zullen daarom zeker in het afvalaanbod van het RUN-project aanwezig zijn. Het past daarom goed binnen de doelstelling van het RUN-concept, metalen zo goed mogelijk terug te winnen tot schroot. Verdere be- en verwerking en eindafzet kan vervolgens beter aan de schroothandel en aan gespecialiseerde metallurgische bedrijven worden overgelaten.

- **Compost**

Voor de productie van compost moet het te behandelen organisch afval vrij zijn van verontreinigingen, die de compostkwaliteit aantasten. Met name voor zware metalen en pesticiden gelden scherpe grenzen. Voor de productie van compost moet het organisch afval daarom gescheiden worden ingezameld. Gescheiden inzameling en compostering van organisch afval heeft zich in de afgelopen jaren sterk ontwikkeld. Er is voldoende verwerkingscapaciteit. North Refinery houdt zich momenteel niet bezig met composteren. Het vervaardigen van compost past daarom niet binnen het RUN-project.

2.5.1.3 *Hergebruik van materiaal in een andere toepassing*

Een groot deel van het afvalaanbod is zodanig van aard, dat product- of materiaalhergebruik in de oorspronkelijke toepassing niet of slechts ten dele mogelijk is. Dit doordat de in het afval aanwezige producten en materialen te sterk verontreinigd zijn, of in lage concentratie in het afval aanwezig is. In sommige gevallen bevat het afval absoluut ongewenste verbindingen of stoffen. Voorbeelden hiervan zijn gechloreerde koolwaterstoffen (GKW's), bestrijdingsmiddelen, polychloor-dibenzodioxinen- en dibenzofuranen, PCB's, asbest, cadmium en kwik.

Het betreft hier de volgende afvalstromen:

- Brandbare fractie uit gemengd afval zoals grijs (huishoudelijk) afval, Kantoor-, Winkel-, Diensten- (KWD)-afval en afval van reinigingsdiensten.
- Afvalstoffen, die vrijkomen bij product- en materiaal hergebruik zoals papierslib, shredderafval, grondreinigingsresidu, destillatieresidu van olie- en oplosmiddelrecycling, bruin- en witgoed. Deze stromen bevatten in feite de in de afvalstromen aanwezige verontreinigingen, die zijn afgescheiden van de voor hergebruik in de oorspronkelijke toepassing gereed gemaakte materialen.
- Afvalstoffen, die ontstaan bij saneringswerkzaamheden zoals asbest en niet reinigbare grond en baggerspecie, maar ook restanten van inmiddels niet meer toegelaten stoffen zoals PCB's en bestrijdingsmiddelen.
- Afvalstoffen die vrijkomen bij het beperken van emissies naar water en lucht, waaronder begrepen zuiveringsslib, filterkoeken en vliegassen.
- Afvalstoffen die ontstaan bij productieprocessen, zoals residuen uit de voedingsmiddelen industrie, verfstoffen, residuen van organische syntheses, ertsrestanten.

Het betreft hier zowel **gevaarlijk** als **normaal afval** van uiteenlopende herkomst en uiteenlopend karakter; van hoog calorisch tot onbrandbaar.

Hergebruik van uit deze stromen teruggewonnen materialen is alleen mogelijk in andere dan de oorspronkelijke toepassing. Het aantal afvaltypen naar aard, samenstelling en herkomst, dat binnen deze groep valt is groot. Uit deze stromen te fabriceren materialen moeten daarom relatief 'eenvoudig' zijn.

Binnen de categorie hergebruik in andere dan de oorspronkelijke toepassing kunnen de volgende materialen worden geproduceerd:

- Basischemicaliën, synthesegas of daaruit te produceren ethyleen, methanol, ammoniak, ureum.
- Bouwmaterialen, cement, kunstgrind, synthetisch basalt.
- Zouten, zuren, logen en elementaire stoffen.

Voor al deze producten en materialen is een groot marktpotentieel en zijn eenduidige producteisen beschikbaar. Hoewel het in feite geen materiaal is, hoort uiteraard ook het product elektriciteit in dit rijtje thuis. Al deze producten passen goed binnen het RUN-concept¹.

Daarmee kan worden geconcludeerd, dat voor het RUN-concept de in deze paragraaf behandelde afvalstromen bij uitstek geschikt zijn. Een groot deel van deze afvalstromen wordt momenteel gestort, deels omdat bepaalde stromen te hoogcalorisch zijn, deels omdat er geen goede en economisch verantwoorde verwerkingsinstallaties beschikbaar zijn.

2.5.1.4 *Vervanging van grondstoffen*

De meest laagwaardige vorm van hergebruik is grondstofvervanging. Hier wordt onder verstaan een grondstof, die zonder meer kan worden ingezet ter vervanging van bestaande grondstoffen in bestaande processen.

De volgende grondstoffen komen daarbij in aanmerking:

- Oppervlakte delfstoffen, mineralen en zouten.
- Ertsen, metalen en overige.
- Fossiele brandstoffen, olie, (bruin)kolen en gas.

Hoewel laagwaardiger dan hergebruik van producten of materialen, is deze vorm van hergebruik te verkiezen boven storten of verbranden. Als producten uit het RUN-project niet kunnen voldoen aan de eisen van materiaalhergebruik is grondstofvervanging aan de orde. Daaronder vallen niet als schroot in te zetten metaalconcentraten, zwavelverbindingen als gips en elementaire zwavel, uit gemengd afval afgescheiden minerale fracties e.d.

Uiteraard moeten de als grondstofvervanging in te zetten producten zodanig van kwaliteit zijn, dat bij de toepassing daarvan geen milieuschade, bijvoorbeeld door uitloging, kan optreden.

2.6 Technische opties

2.6.1 Stand der techniek

De huidige toegepaste technologieën bij de be-/verwerking van oliehoudende afvalstoffen en steekvast afval zijn in het algemeen niet zeer hoogwaardig, het merendeel wordt namelijk gestort. In Tabel 2.6a is een samenvatting gegeven van de be-/verwerkingsmethode anno 1995, zoals opgenomen in het MJPGA-II [Min. v. VROM en IPO, 1997].

¹ De afgelopen tijd is gerapporteerd over het maken van 'synthetische' olie door het hydrothermaal verhitten van brandbare stof onder hoge druk in de aanwezigheid van water. Gezien de ontwikkeling die voor deze techniek nog moet worden doorlopen, is synthetische olie niet verder beschouwd.

Tabel 2.6a : Be-/verwerkingswijzen van (gevaarlijk) afval in Nederland in 1995.

Stroom (sector indeling MJPGA-II)	Stand der techniek van be-verwerking volgens MJPGA-II
Fotografisch gevaarlijk afval (2) - vast fga	- achtereenvolgens shredderen, wassen, metaalterugwinning, pyrolyse, verglazen
Oplosmiddelen (4) - halogeearme koolwaterstoffen	- verbranding, chloorterugwinning door verbranding/destillatie
Afgewerkte olie (5)	- afscheiding van water en sediment, destillatie van oliefractie (opwerken tot brandstof)
Oliehoudende afvalstoffen (6) - off-spec/brandstofrestanten - o/w/s-stromen - oliehoudende boorspoeling/-gruis - halogeear houdende olie - PCB houdende olie	- mengen/roeren, opwerken tot brandstof - scheiden in oliefractie, waterfractie en slibfractie; opwerken van oliefractie tot brandstof, slib verbranden - scheiding in oliefractie en minerale stof d.m.v. verdamping - opwerking tot brandstof, verbranding - opwerking tot brandstof, verbranding
Batterijen (10) - zinkbruin- en alkaline batterijen - overige batterijen	- verwerking in Zweden en USA gericht op terugwinning zware metalen - metaalterugwinning (elektrosmeltovens)
Oliefilters (12)	- shredderen en verbranding
Gebruikte chemicaliënverpakkingen (13) - metaal houdend - kunststof houdend	- spoelen en nuttige toepassing metaalfractie en verbranden van verfractie in DTO - verbranding in DTO of spoeling en verbranding van kunststoffractie in AVI
Ferro- en non-ferro afvalstoffen (14)	- knippen, persen, snijden (minimalisatie vrijkomende reststromen) en metaalterugwinning
Verontreinigde grond (niet reinigbaar) (16)	- storten of verbranden
Verontreinigd straalgrit niet-reinigbaar (17)	- storten
C1-afvalstoffen (19) - kwikhoudend (afval aardgaswinning)	- tijdelijke opslag, ondergrondse deponie
C2-afvalstoffen (20) - rookgasreinigingsresidu, bodem-/vliegias - metaal houdende slibben, filtermateriaal, katalysatorrestanten	- storten en nuttige toepassing - storten en nuttige toepassing
C3-afvalstoffen (21)	- storten en nuttige toepassing
Niet-gevaarlijke afvalstoffen	- storten, nuttige toepassing, verbranding

Technieken zijn op te delen in twee hoofdgroepen:

- Mechanisch/Fysische technieken.
- Chemische technieken.

Mechanisch/fysische technieken zoals verkleinen, wassen, zeven, centrifugeren, filtreren, drogen, destilleren, kristalliseren en smelten zijn in staat om vorm en karakter van afvalstoffen aan te passen, verontreinigingen af te scheiden en producten in hun gewenste vorm te brengen. De moleculaire samenstelling verandert daarbij niet. De hoeveelheid van de oorspronkelijk in het afval aanwezige stoffen blijft gelijk.

Chemische technieken zoals vergassen, verbranden, reduceren, kraken, synthese en polymerisatie veranderen de moleculaire samenstelling van de behandelde stoffen. Met chemische technieken kunnen dus producten gemaakt worden, die oorspronkelijk niet als zodanig in het afval aanwezig waren. De elementaire samenstelling van het afval moet uiteraard wel zodanig zijn dat de gewenste producten eruit gemaakt kunnen worden door chemische conversietechnieken.

Als koolstof, waterstof en zuurstof beschikbaar zijn, kan via chemische reacties bij hoge temperatuur een mengsel van waterstof en koolmonoxide worden bereid. Dit is het geval, als het behandelde afval brandbaar is. Als het afval metaalverbindingen bevat, kunnen metalen door reductiereacties worden gevormd. Lichte olie kan worden verkregen uit zware olie door kraken. Door synthese kunnen uit kleine bouwstenen, zoals synthesegas, complexe producten worden verkregen, zoals ethyleen, methanol en kunststoffen.

2.6.2 Hergebruikstechnieken

2.6.2.1 *Hergebruik in oorspronkelijke toepassing*

Voor hergebruik van producten en materialen in de oorspronkelijke toepassing volstaan mechanisch/fysische technieken in het algemeen. Soms moet worden teruggevallen op chemische technieken, om verontreinigingen te verwijderen, die met mechanisch/fysische technieken niet kunnen worden afgescheiden.

In paragraaf 2.5.1.2 is geconcludeerd dat in deze categorieën hergebruik van olie een aantrekkelijke optie is. Tevens is geconstateerd, dat de hoogwaardigheid van het huidige hergebruik bij North Refinery kan worden verbeterd door het verlagen van het chloor- en zwavelgehalte en het fabriceren van lichte brandstoffen uit zware oliesoorten zoals afgewerkte olie en residuale olie. Met het oog op de markteisen kan ook de verwijdering van organische stikstof, zuurstof en onverzadigde verbindingen noodzakelijk zijn. Daarvoor in aanmerking komende technieken zijn:

- katalytische hydrogenering: voor de verwijdering van zwavel, stikstof, zuurstof, chloor en onverzadigde verbindingen;
- behandeling met loog of zwavelzuur: voor de verwijdering van bepaalde zwavel-, zuurstof- en onverzadigde verbindingen;
- behandeling met natrium: voor de verwijdering van chloor en bepaalde zwavel-, zuurstof en onverzadigde verbindingen;
- katalytisch kraken: produceren van lichte koolwaterstoffen uit zware olie;
- thermisch kraken: produceren van lichte koolwaterstoffen uit zware olie.

Al deze technieken zijn chemische conversietechnieken, die optimaal rendement geven als ze zo selectief mogelijk bedreven worden. Het voordeel van katalytische technieken is, dat deze in vergelijking met andere technieken een hoge selectiviteit hebben en vaak bij lagere temperaturen kunnen worden bedreven. Daar tegenover staat, dat de te verwerken afvalolie (bijna per definitie) verontreinigd is. Vooral metaalverbindingen zoals lood en zink kunnen in korte tijd een katalysator vergiftigen. Hierdoor kan het conversierendement en de selectiviteit negatief worden beïnvloed.

Thermisch kraken is minder selectief dan katalytisch kraken. Een deel van de kraakproducten polymeriseert tot een asfaltachtig residu. In dit residu blijven ook de meeste zware metalen achter. Als katalytische hydrogenering wordt voorafgegaan door een thermische kraakstap loopt deze daardoor minder kans op vergiftiging van de katalysator. Bovendien is het reinigend effect van katalytische hydrogenering vooral m.b.t. zwavelhoudende verbindingen op lichte oliefracties sterker dan op zware olie. Dat maakt de combinatie thermisch kraken en katalytisch hydrogeneren aantrekkelijk.

Bij katalytisch kraken wordt naast de zware metalen, ook een deel van kraakproducten in de vorm van kool op de katalysator afgezet. Een installatie voor het katalytisch kraken moet daarom worden voorzien van een systeem voor het continu afbranden van kool. Als hydrogenerend wordt gekraakt, worden ook chloor, zwavel, zuurstof en onverzadigde verbindingen verwijderd uit de olie. Om excessieve koolvorming tegen te gaan moet bij een hoge waterstofovermaat (dus hoge druk) worden gewerkt. Installaties voor al of niet hydrogenerend katalytisch kraken zijn complex en relatief duur. Voor economisch verantwoord bedrijf is een productiecapaciteit vereist, die aanzienlijk hoger ligt dan in het RUN project past.

Behandeling met loog of zwavelzuur heeft als nadeel dat volledige verwijdering van verontreinigingen niet zeker is gesteld; daarnaast ontstaan moeilijk te verwerken reststromen en is het chemicaliënverbruik hoog. De behandeling met Natrium is effectiever, daartegen over staat dat Natrium een zeer gevaarlijke hulpstof is, duur en als hulpstof zeer energie-intensief.

Geconcludeerd wordt dat een combinatie van katalytische hydrogeneren en thermisch kraken zinvol en de meest geschikte techniek is voor toepassing in het RUN-concept. De eenheid is dan in staat, naast afvalolie en afgewerkte olie ook sterk met organochloorverbindingen en zwavelhoudende residuale olie te verwerken.

De uit de olie verwijderde zwavel en chloor worden omgezet in H_2S en HCl . Daarnaast wordt een deel van de olie omgezet in gas (methaan, ethaan, propaan etc). H_2S en HCl komen in dit gas terecht en moeten (bijvoorbeeld met een loogwassing) worden verwijderd. Het gas kan dan als hoogwaardig stookgas worden ingezet.

Reststromen zijn een asfaltachtig residu dat ook as en zware metalen kan bevatten, afgewerkte katalysator en de bij de verwijdering van H_2S en HCl vrijkomende wasvloeistof.

Een goede versterking binnen het RUN-project kan worden verkregen als deze stromen in eigen bedrijf worden opgewerkt. *Hergebruik in een andere toepassing heeft uiteraard de voorkeur.*

2.6.2.2 *Hergebruik in andere toepassing*

Voor hergebruik van materialen in een andere toepassing zijn veelal chemische technieken noodzakelijk. Zoals in paragraaf 2.5.1.3 is geconcludeerd zijn hiervoor in aanmerking komende materialen synthesegas, hoogwaardige minerale bouwmaterialen en metalen.

De toe te passen technieken moeten daarom in staat zijn, de uiteenlopende verbindingen, waaruit afval bestaat om te zetten tot de gewenste grondstoffen. Met andere woorden, de in de afvalstoffen aanwezige, vaak zeer ingewikkelde moleculaire structuur moet worden afgebroken tot de eenvoudige moleculaire structuur van grondstoffen. Een gevolg daarvan is, dat uiteindelijk chemische en eventueel biologische conversieprocessen nodig zijn. In ieder geval moeten de chemische processen ten volle verlopen: het chemisch evenwicht moet worden benaderd, zodat de kwaliteit van de producten ten allen tijde kan worden voorspeld en gehaald.

Een logische aaneenschakeling van technieken kan daarom verkregen worden door terug te rekenen vanuit de beoogde producten. Daaruit volgen de benodigde conversietechnieken.

De voor de conversiestap geschakelde technieken moeten erop worden geselecteerd, om de conversieprocessen storingvrij te kunnen laten verlopen. De hier te selecteren technieken worden dus bepaald door de eisen van de conversietechniek enerzijds en aard en samenstelling van de te verwerken afvalstoffen anderzijds. Na de conversiestap geschakelde technieken dienen de in de conversiestap geproduceerde ruwe producten na te zuiveren tot op de gewenste specificatie. De te

selecteren technieken worden bepaald door aard en samenstelling van de ruwe producten enerzijds en de gewenste specificatie anderzijds.

2.6.3 Conversietechnieken

Opties voor conversietechnieken zijn:

- fluïde bed verbranding;
- fluïde bed vergassing + autotherme gasfase vergassing;
- pyrolyse + autotherme gasfase vergassing;
- autotherm pyrometallurgisch smelten;
- autotherme stofwolkvergassing.

2.6.3.1 *Vergassen versus verbranden*

Vergassing verloopt altijd bij hoge temperatuur. Bij vergassing wordt een mengsel van CO, CO₂ en H₂ (synthesegas) gevormd.

Belangrijke reacties zijn:



Voor het instellen van het gasevenwicht moet dus naast brandbare stof ook voldoende water worden ingezet. Met name wordt daardoor voorkomen, dat niet alle koolstof wordt omgezet of zelfs terug gevormd. Indien daarvoor geschikt gemaakt, kan als waterbron verontreinigd afvalwater worden ingezet.

De minimale vergassingstemperatuur ligt bij zo'n 750°C. Een katalysator is noodzakelijk voor een redelijke omzettingssnelheid. Het chemisch evenwicht wordt benaderd, als de vergassingstemperatuur boven ca. 1200°C komt. Vergassen wordt uitgevoerd met ondermaat zuurstof. Naarmate meer zuurstof toegevoerd wordt, ontstaat meer CO₂ en minder H₂ en CO. Zo gauw meer zuurstof wordt toegediend als de stoichiometrische hoeveelheid, ontstaat nog slechts CO₂ en H₂O. Het vergassingsproces is dan overgegaan in verbranding. Het voordeel van vergassen boven verbranden is terug te voeren op het feit, dat toepassing van het bij vergassing geproduceerde gasmengsel hoogwaardiger kan worden ingezet dan bij verbranding vrijkomende warmte. In het laatste geval moet men rekening houden met het feit, dat door de aanwezigheid van met name HCl, wegens corrosieverschijnselen in de stoomketel, de uiteindelijk als elektriciteit terug te winnen energie beperkt is. Daarbij komt ook, dat de kans op dioxinevorming bij het afkoelen van synthesegas aanzienlijk kleiner is dan bij de afkoeling van rookgas.

Tenslotte ontstaat bij het vergassen een veel kleiner gasvolume dan bij verbranding. Gasreiniging is daarom voor rookgas kostbaarder dan voor synthesegas. Vergassing past dus beter in het RUN-concept dan verbranding.

2.6.3.2 *Fluïde bed vergassing + autotherme gasfase vergassing*

Voordelig is, dat brandbare stof met een redelijke stukgrootte kan worden vergast, dat vrijwel alle koolstof in het productgas terecht komt, en dat onder verhoogde druk kan worden gewerkt. De vergassingstemperatuur kan worden bereikt door partiele verbranding, toevoegen van (lucht)zuurstofondermaat, of door indirecte verhitting.

Als er in de te vergassen stroom veel grote inerte delen zitten, kan het bed verstopping, zodat vooraf de brandbare stof verkleind moet worden tot een redelijke stuksgrootte. Ook laagsmeltende componenten zoals zouten, bepaalde mineraalmengsels en metalen (aluminium, magnesium, lood en zink) kunnen leiden tot verstopping. Gesmolten aluminium is bovendien zeer corrosief. De invoer van een fluïde bed mag daarom geen of slechts zeer weinig laagsmeltende metalen bevatten en de bedrijfstemperatuur moet gelimiteerd worden tot ca. 850°C. Bij die temperatuur is het chemisch evenwicht nog niet bereikt. Daarom bevat het afgas van een fluïde bed vergasser nog onvergaste verbindingen zoals onder meer PAK-rijk teer, benzeen, cyanide en fenolen. Dit is dezelfde groep verbindingen, die in de ouderwetse gasfabrieken vrijkwam en tal van bodemverontreinigingen heeft veroorzaakt. Om het ontstaan van deze verbindingen te voorkomen, wordt het afgas van een fluïde bed vergasser nog nagekraakt.

Nakraken vindt plaats in een autotherme gasfase vergassing. De vereiste temperatuur wordt dan bereikt door partiele verbranding van het afgas. Indirecte verhitting is bij deze temperaturen materiaaltechnisch niet mogelijk. Bij een fluïde bed is de minimale fluïdisatiegassnelheid vrij hoog. Dat geeft kans op meesleuren van fijne minerale deeltjes. Deze moeten worden afgescheiden omdat anders verstopping in de vergasser kan optreden. Door de relatief hoge bedrijfstemperatuur is de stofafscheiding tamelijk gecompliceerd en vereist deze vrij veel toezicht en onderhoud.

2.6.3.3 *Pyrolyse + autotherme gasfase vergassing*

Pyrolyse wordt bedreven bij een temperatuur van ca. 500°C. De temperatuur wordt bereikt door externe verhitting van de pyrolyse reactor, die uitgevoerd is als een roterende, van de buitenlucht afgesloten trommel. Ten opzichte van fluïde bed vergassing is bij dit proces het voordeel, dat geen smelt optreedt met uitzondering van lood en tin. Met name corrosie door gesmolten aluminium treedt niet op. Het is daarom niet nodig metalen vooraf te verwijderen.

De invoer in de pyrolyse reactor kan vrij inhomogeen zijn, de maximale deeltjesgrootte wordt bepaald door het invoersysteem. Dit is een voordeel ten opzichte van de fluïde bed vergasser, waar ook gelet moet worden of verstopping in het bed optreedt. Een nadeel van pyrolyse ten opzichte van een fluïde bed vergasser is, dat het werken onder druk bij heersende temperaturen bezwaarlijk is. Pyrolyse dient derhalve bij atmosferische druk (of lichte onderdruk) plaats te vinden.

In de pyrolyse reactor wordt organische stof thermisch gekraakt. De meeste brandbare stof komt in de gasfase terecht. Een beperkt deel van de koolstof (5-20%) vormt een cokes-tachtig residu. Dit residu bevat uiteraard ook de minerale stoffen en metalen, die in het te pyrolyseren afval aanwezig waren. Hieruit zijn op eenvoudige wijze metalen terug te winnen. Een hoog terugwinningsrendement kan worden bereikt omdat de metalen door de combinatie van verhitten en de malende werking van de draaiende trommel bevrijd zijn van aanhangend vuil zoals kunststof. Daarom kan ook een behoorlijke schrootkwaliteit gehaald worden. In feite kan pyrolyse dus worden beschouwd als een thermische reinigingsmachine.

De vervluchtigde brandbare stof wordt vergast in een autotherme vergasser met (lucht)zuurstof. Door de relatief lage gassnelheden in de pyrolyse reactor treedt weinig of geen meesleuren van stofdeeltjes op. Een apart systeem voor stofafscheiding is daarom niet nodig.

2.6.3.4 *Autotherm pyrometallurgisch smelten*

In plaats van de twee bovenbeschreven systemen kan men ook in een enkele stap vergassen. Dan is het noodzakelijk, om bij zo'n hoge temperatuur te werken, dat alle mineralen en metalen smelten, en geen verstoppingen kunnen optreden. Een minimum van ca. 1400°C is dan vereist. Uiteraard wordt bij deze condities de chemische evenwichtligging benaderd en wordt een gas gevormd met

een hoog waterstof- en koolmonoxide gehalte. Omdat de temperatuur zo hoog moet zijn, is lucht niet meer geschikt en moet zuurstof met een minimum zuiverheid van 95% worden toegepast.

Ondanks de hoge waterstofconcentratie oxideren de zeer onedele metalen zoals aluminium en magnesium. Deze komen terecht in de gesmolten mineraalfase. Ze kunnen dan ook niet worden teruggewonnen. Afvalstoffen, die zulke metalen bevatten moeten in de pyrolyse worden behandeld.

Daartegenover staat, dat zware metalen zoals zink, lood, tin, cadmium, koper en nikkel alsmede arseen, antimoon en zilver onder deze condities slechts als metaal kunnen voorkomen. Verbindingen van deze stoffen worden gereduceerd tot metaal. Zink, lood, tin, cadmium, arseen, antimoon en zilver zijn zeer vluchtig bij deze temperatuur en dampen dus uit. Koper en nikkel zakken als gesmolten metaalfase onder de gesmolten mineraalfase. Afhankelijk van de gekozen condities kan ook ijzer uit de slak worden gereduceerd. Dit is zinvol, bijvoorbeeld als een kleurloze slak gemaakt moet worden.

Omdat zware metalen en hun verbindingen uit de slakfase kunnen worden verwijderd, is het mogelijk, de slak zo te raffineren, dat de kans op uitloging van metalen tot nul wordt gereduceerd. In dat geval is het noodzakelijk, dat de slak voldoende verblijftijd heeft in de smelter.

Door de hoge bedrijfstemperatuur is speciale aandacht te besteden aan de wijze, waarop voeding in de smelter wordt gebracht. De voedingstoevoer is geheel gesloten zodat het materiaal een beperkte grootte (maximaal 5-15 mm) en mag vooral niet kleverig of hakend van karakter zijn. Het voorkomen van verstoppingen is van het grootste belang. Uiteraard kunnen pompbare stromen, via een aparte toevoer, ook in de smelter worden verwerkt. Het in de pyrolyse vrijkomende koolresidu is, na afscheiding van daarin aanwezige metalen, bijvoorbeeld zeer goed te verwerken in de reactor.

Op grond van materiaaltechnische overwegingen moet de slak op hydrostatische druk kunnen worden afgetapt. Kleppen of pompen zijn eenvoudigweg niet mogelijk. Daarom moet de reactor op atmosferische druk, of lichte onderdruk, worden bedreven.

2.6.3.5 *Autotherme stofwolkvergassing*

Autotherme stofwolkvergassing is specifiek ontworpen voor het onder druk vergassen van poedervormige deeltjes zoals kolen. Door de hoge werkdruk dient elke vorm van verstopping uitgesloten te zijn. Daarom is de werkdruk hoger dan in de bovengenoemde reactor. Voor afvalverwerking is het systeem nog niet volledig bewezen. Door de combinatie van hoge druk en hoge temperatuur is het systeem zeer complex en is een zo gelijkmatig mogelijke samenstelling van de invoer vereist. Bovendien moet de invoer fijn gemalen zijn. Dat is met kolen veel beter te realiseren dan met afval.

2.6.3.6 *Conclusie*

De combinatie van de pyrolyse+autotherme vergasser en de autotherme pyrometallurgische smelter geeft een complete set conversiemogelijkheden om hoogwaardige producten te winnen uit een breed pakket aan afvalstoffen. Anders dan zeer grof zeven is voorbewerking van in de pyrolyse reactor te brengen afval niet nodig. Zowel vaste, als pompbare slibvormige en vloeibare stromen, dus ook bij het verwerken van olie ontstane reststromen, kunnen worden verwerkt. Storingen door bijvoorbeeld lage verwekingstemperatuur van mineralen of corrosie door smelten van aluminium treden niet op. Een bijkomend voordeel is, dat er een (beperkte) mogelijkheid is om voor vergassen benodigd water te suppleren in de vorm van verontreinigd afvalwater. De combinatie past dan ook, in vergelijking met de andere technieken, het best in het RUN-concept.

2.6.4 Voorbehandelingstechnieken

Voorbehandeling is nodig om invoer in de pyrolyse- en smelt reactoren mogelijk te maken.

2.6.4.1 *Invoer in de pyrolyse reactor*

In de pyrolyse reactor wordt gemengd brandbaar afval verwerkt, met het oog op het terugwinnen van metalen en het produceren van synthesegas. Aan aard en samenstelling van het te verwerken afval is als minimum eis een stukgrootte van maximaal 150 mm gesteld. Verder is er voorkeur voor een hoog gehalte brandbare stof in verband met de hoeveelheid te winnen Synthesegas. In verband met corrosie is het gemiddelde Cl-gehalte op maximaal 2% gewicht te stellen.

Steekproefsgewijze ingangscntrole, zeker van partijen met onbekende herkomst is gewenst. Ingenomen afval zal indien de stukgrootte meer bedraagt dan 150 mm moeten worden afgezeefd. De zeefoverloop wordt verkleind en op de zeef teruggebracht. Eventueel kan worden overwogen een fijne zeeffractie af te scheiden en deze meteen naar de smelter te brengen. Dit kan aantrekkelijk zijn als een afvalstof een hoog percentage fijne minerale stof bevat.

Als het afval vochtig is kan worden overwogen, een droger te installeren. Voordrogen met afvalwarmte verhoogt de terugwinning van energie en is ook op kostentechnische gronden voordelig. Voordrogen is al gauw goedkoper dan drogen in de pyrolyse reactor zelf. In hoeverre feitelijk voorbereiding nodig is hangt af van de samenstelling en vochtigheid van de te verwerken afvalstromen.

2.6.4.2 *Invoer in de smeltreactor*

In de smeltreactor wordt fijnkorrelig, poedervormig en pompbaar brandbaar afval verwerkt. Het droge stof gehalte moet hoger zijn dan 85%. Omdat zowel brandbaar als niet brandbaar afval kan worden verwerkt in de smeltreactor en een belangrijk deel van het niet brandbare afval in de vorm van filterkoeken en slurries zal worden aangevoerd, is het noodzakelijk een droger te installeren.

Voor goed bedrijf van de smelter moet de minerale samenstelling van de invoer zodanig van samenstelling zijn, dat een slak met de juiste viscositeit en smeltpunt ontstaat. Verder moet voldoende brandbare stof aan de smelter worden toegevoerd om de juiste condities qua temperatuur en CO/CO₂ verhouding, te handhaven.

Daartoe moeten de verschillende aan de smelter toe te voeren afvalstromen in de juiste verhouding gemengd worden. Met het oog op het samenstellen van de juiste smelterinvoer dient de installatie te zijn uitgerust met monstername punten, geschikt voor het nemen van proportionele monsters. Het bedrijfslaboratorium moet in staat zijn, de minerale samenstelling van de genomen monsters binnen redelijke nauwkeurigheid te analyseren.

Als de afvalstoffen schadelijke stoffen zoals asbest bevatten, moet de totale invoerinrichting gesloten zijn uitgevoerd. Op verbindingpunten met de atmosfeer moeten stoffilters worden geïnstalleerd om emissie van het te verwerken afval te voorkomen. Dit is nodig, als het afval schadelijke stoffen zoals kwik, fijn verdeelde zware metalen en asbest bevat.

2.6.5 Nabehandelingstechnieken

De gasstroom uit beide conversie installaties bevat naast de hoofdcomponenten CO, H₂ en CO₂ ook minerale stofdeeltjes, HCl, H₂S, sporen ammoniak en COS. Het uitlaatgas van de smeltreactor bevat daarnaast ook vluchtige metaaldamp en zouten, hoofdzakelijk chloriden van natrium en kalium.

In verband met de afzetbaarheid van de met de gasstroom meegevoerde metalen is het gewenst, dat zo weinig mogelijk zouten en minerale stof daarin terechtkomen. Verder moeten de metalen in oxidische vorm zijn in verband met explosie- en brandgevaar en is er een voorkeur voor pneumatisch te transporteren materiaal.

Daarom is er uiteindelijk maar één goede optie voor het behandelen van het smelterafgas. Eerst dient het gas te worden gekoeld, vervolgens moet het worden gewassen met water. In contact met water oxideren de metaaldampen (met uitzondering van kwik) en vormen fijn stof (ca. 1-20 micrometer). De was moet zo zijn ingericht dat HCl, zouten en grof stof worden afgescheiden, terwijl fijn stof (<20 micrometer) en H₂S grotendeels in het gas blijven. De zuurgraad van het waswater moet daarom ingesteld zijn op een pH-waarde van ca. 4. Na herverwarmen dient vervolgens het fijne metaaloxidedstof op een hoogrendement doekenfilter uit het gas te worden afgescheiden. Het kan dan als ertsvervanging in de metallurgische industrie worden verhandeld.

Voor het behandelen van het afgas van de vergasser na de pyrolyse is het installeren van een stof-afscheider niet noodzakelijk. De hoeveelheid stof in deze gasstroom is zeer beperkt, en bevat geen zware metalen. Daarom kan het gas in een aparte gaswasser worden behandeld.

Voor afkoelen en behandelen van het waswater zijn de opties:

- terugwinnen van warmte in een warmtewisselaar;
- afkoelen met verdampend heet waswater;
- afkoelen met gekoeld waswater.

Terugwinnen van warmte in een warmtewisselaar is vanuit energetisch opzicht aantrekkelijk. Vanwege de aanwezigheid van verontreinigingen in het gas moet een speciaal voor vervuiling ongevoelige wisselaar worden geïnstalleerd, en is regelmatig controle en onderhoud nodig. Ook zijn veiligheidsvoorzieningen vereist om vroegtijdig gevaar op verstopping te signaleren.

Als (verder) wordt afgekoeld met verdampend heet waswater, wordt in het afgas aanwezige water niet gecondenseerd. Doordat bij het absorberen van HCl en vluchtige zouten de zoutconcentratie toeneemt, ontstaat tenslotte een geconcentreerde zoutoplossing. Om te voorkomen, dat deze oplossing oververzadigd raakt moet er van tijd tot tijd worden gespuid. Het bij het afkoelen van het gas verdampende water moet continu worden aangevuld. De spui van zoutwater bevat nog fijn (metaalhoudend) stof. Verreweg het grootste deel daarvan in de vorm van zeer onoplosbaar metaalsulfide, een zeer beperkt deel is in het water als metaalion aanwezig. Voordat tot spui kan worden overgegaan, moet alle metaal in de spuistroom worden geprecipiteerd, en het precipitaat worden verwijderd. Hiervoor kan het beste een keramisch ultrafilter met een doorlaatgrootte van 0.1-0.5 micron worden toegepast. De van zware metalen ontdane zoutoplossing kan dan worden geloosd. Eventueel kan kristallijn zout hieruit worden teruggewonnen.

Als wordt afgekoeld met gekoeld waswater, ontstaat een aanzienlijk grotere spuistroom. Deze bevat namelijk ook het water, dat uit de gasstroom condenseert. De behandeling van het waswater is gelijk als hierboven beschreven, echter door de grotere waterhoeveelheid zal de apparatuur voor nabehandeling duurder uitvallen. De mogelijkheid om kristallijn zout terug te winnen vervalt dan vanwege de veel lagere zoutconcentratie in de spuistroom.

Op grond van deze overwegingen past een gasbehandeling, waarbij warmte wordt teruggewonnen, gewassen wordt met heet verdampend water het best binnen het RUN-concept. Als een goede afzetmogelijkheid voor het zout wordt gevonden, is productie van een inferieure kwaliteit kristallijn zout te prefereren. Hierbij kan gedacht worden aan wegzout.

Na de verwijdering van HCl, stof, zout en zware metalen bevat het gas nog H₂S, kwik en sporen COS. De hoeveelheid zwavel in het gas wordt uiteraard bepaald door de samenstelling van het afval, waarbij moet worden gedacht dat in het afval aanwezige sulfaten in de smelter ook in H₂S worden omgezet.

Voor de zwavelverwijdering zijn tal van technieken beschikbaar, de geschiktheid van de techniek hangt vooral af van de hoeveelheid zwavel en de schaalgrootte van een installatie. Bij een grote installatie, waarin veel H₂S vrijkomt is een Claus-installatie het meest geschikt. In een Claus installatie wordt H₂S door partiële verbranding omgezet in zeer zuivere zwavel (meer dan 99.9% zuiverheid). Zulk zwavel is geschikt als grondstof voor de fabricage van zwavelzuur.

Bij zeer kleine hoeveelheden H₂S kan dit het beste worden verwijderd door chemisorbtie aan ijzerhoudend katalysatorpellets of speciale actieve kool. Daartussenin zijn wassystemen, waarbij H₂S chemisch of biologisch in een zwavelslurry wordt omgezet het meest economisch. Ten opzichte van het Claus-systeem is het nadeel van deze techniek, dat de geproduceerde zwavel van mindere kwaliteit is en slechts (tegen betaling) in een beperkt aantal installaties in zwavelzuur kan worden omgezet.

Een Claus-installatie is binnen het RUN-concept te groot voor de hoeveelheid zwavel die vrijkomt. Omdat het grond- en hulpstoffen verbruik van biologische ontzwaveling in vergelijking met de chemische ontzwaveling aanzienlijk kleiner is, valt de keuze op biologische ontzwaveling.

De laatste sporen (microverontreinigingen) kunnen na het verwijderen van H₂S uit het synthese gas worden verwijderd door absorptie aan actieve kool. Het koolbed heeft een multifunctionele functie. Niet alleen kwikdamp maar ook organische verbindingen moeten op het koolfilter worden afgevangen. De kans bestaat immers, dat door bedieningsfouten de kraakreactie onvoldoende ver verloopt. Het koolfilter moet deze stoffen ook kunnen afvangen. Daarom dient het koolbed gevuld te zijn met een mengsel van speciale kooltypen, die dat naar behoren kunnen. Het gaat hier om dezelfde kooltypen, die ook in de afgasreiniging van afvalverbrandingsinstallaties worden toegepast.

Als synthetisch basalt wordt geproduceerd, dient slak uit de smelter afgegoten te worden in gietpotten en langzaam afgekoeld. Dan krijgt de slak een fijn kristallijne structuur en de daaruit voortvloeiende goede mechanische eigenschappen. Als een cementgrondstof wordt geproduceerd, moet de slak worden gegraneerd in een waterbak. Dan ontstaat de voor cementtoepassing vereiste glasachtige structuur. Op grond van de huidige kennis over de afzetmogelijkheden wordt gekozen voor het produceren van synthetisch basalt.

2.7 Milieucriteria

2.7.1 Reststoffen en emissies

De bovenstaande keuze voor technieken is gericht geweest op zo hoogwaardig mogelijk hergebruik. De hoeveelheid reststoffen blijft daarom zeer beperkt. Om economische redenen kan besloten worden om kwik terug te winnen. Indien het kwikgehalte laag is, is het beter het op actief kool geabsorbeerde kwik af te voeren. De installatie is geschikt voor verwerken van afvalstromen met een hoog kwikgehalte. Het meeste kwik condenseert in de gaswasser en kan als vloeistof worden afgetapt.

Het synthese gas wordt grondig gereinigd, voordat het gebruikt kan worden. Als het wordt ingezet voor de opwekking van elektriciteit, zijn de emissiewaarden mogelijk gelijk aan of lager dan als

elektriciteit wordt opgewekt met aardgas. Hetzelfde is het geval, als synthesegas wordt ingezet als brandstof binnen de installatie. Emissies in de huidige met olie gestookte installaties zullen afnemen, omdat het gas per opgewekte eenheid energie aanmerkelijk minder zwavel en stikstofverbindingen bevat.

Emissies van zware metalen en zuurstofbindende stoffen in afvalwater zijn beperkt. Als afzet van zout onmogelijk blijkt, zal het zoutgehalte in het huidige afvalwater toenemen. NaCl is echter geen toxische component van het lozen op zeewater.

2.7.2 'Waste to waste'

De kosten voor inkoop van hulpstoffen, die in de olieverwerkende installaties moeten worden ingezet, namelijk waterstof en katalysator en voor het afvoeren van de afgewerkte katalysator, het kraakresidu en overige oliehoudende residuen uit de mechanische olieopwerking zijn hoog. Bij mechanische ontwatering van sommige soorten afvalolie ontstaat sterk verontreinigd afvalwater. Als dit afvalwater bovendien toxische stoffen bevat is behandeling in de biologische afvalwaterzuivering bezwaarlijk en is afvoer tegen hoge kosten noodzakelijk.

Om de smelter goed te kunnen bedrijven is voldoende brandstof nodig. Bij de vergassingscondities is slechts een deel van de brandstofwaarde beschikbaar voor het bereiken van de smelttemperatuur. Het overgrote deel van de brandstofwaarde (ca 70%) komt in het geproduceerde synthesegas terecht. De warmteinhoud van in het pyrolyseresidu aanwezige cokes is onvoldoende, zeker als niet brandbare afvalstoffen in de smelter worden behandeld. Aanvoer van goed doseerbare, goedkope brandstof is gewenst om de smelkosten beperkt te houden.

Combinatie van olieverwerking met pyrolyse /vergassing en pyrometallurgisch smelten kan deze kosten aanzienlijk verminderen. Waterstof kan worden gewonnen uit door vergassing geproduceerd synthese gas. Daarvoor zijn twee technieken geschikt, namelijk adsorptieve reiniging (Pressure Swing Absorbtie, PSA) en katalytische omzetting van CO in waterstof volgens de reactie $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. Daarvan wordt voornamelijk de PSA het meest geschikt geacht met het oog op de gewenste waterstof kwaliteit. Meerdere honderden tonnen afgewerkte hydrogeneringskatalysator komen jaarlijks vrij bij de Nederlandse raffinaderijen. Katalysator wordt als afgewerkt beschouwd, als de activiteit tot ca. 70% is afgenomen. Daardoor moet bij hogere temperatuur worden gewerkt en treedt koolvorming op. Afgewerkte katalysator bevat tot ca. 30% olie en kool. Het is daarom een goede energiedrager voor de smelter, de aanwezige minerale stof en de metalen kunnen goed worden herwonnen. Daarom is het aantrekkelijk, om de hydrogeneringsreactor te bedrijven met uit raffinaderijen afkomstige afgewerkte hydrogeneringskatalysator. Dat de initiële activiteit lager is wordt goedge maakt door de 'luxe' dat een hoog katalysatorverbruik geen extra kosten met zich meebrengt, en dus bij een hogere reactietemperatuur gewerkt kan worden. De aanwezige kool en olie verbetert daarbij de energiehuishouding in de smelter. Dit is een voorbeeld van een optimale invulling van het 'waste to waste' concept.

Een ander 'waste to waste' mogelijkheid is het toepassen van hoogbelast afvalwater voor het instellen van de gasevenwichten in de vergasser. Niet alleen het water wordt dan nuttig gebruikt, ook de daarin aanwezige verontreinigingen worden in synthesegas omgezet.

Voor het neutraliseren van HCl in de gaswassers is loog nodig. In het kader van het streven naar 'waste to waste' heeft het de voorkeur hiervoor afvalloos in te zetten.

Onderzoek heeft uitgewezen, dat voor de productie van goede kwaliteit slak, enkele procenten magnesiumoxide nodig zijn. Deze moet als hulpstof worden toegevoegd. Bij voorkeur is daarom in

de smelter ook een magnesium houdende afvalstroom in te zetten, zodat inkoop van magnesiumoxide achterwege kan blijven. Asbest (chemische formule $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) bevat veel magnesium en is daarom bij uitstek geschikt om de kwaliteit van de slak naar behoren in te stellen. Verwerking van asbest past daarom goed in het 'waste to waste' concept.

Bij het afkoelen van gas uit vergasser en smelter komt warmte vrij, die in principe goed gebruikt kan worden voor het bedienen van de bestaande installaties van North Refinery. Daarnaast is te overwegen, eigen elektriciteit op te wekken door een warmte-kracht eenheid. De daarvoor benodigde energie is ruim voorhanden: namelijk in de gassen die in de hydrogenering en in de vergassing geproduceerd worden. Er zijn dus goede mogelijkheden voor het optimaliseren van het energieverbruik en dus de met verwerking te behalen milieuwinst.

2.8 Verwerkingsprofiel RUN

2.8.1 Ingangsstromen

In de toekomst zal de input van North Refinery bestaan uit twee categorieën ingangsstromen: enerzijds vloeibare (oliehoudende) stromen en anderzijds (steek)vaste stromen. De ingangsstoffen voor North Refinery vallen deels onder gevaarlijk afval, behandeld in het MJP-GA II, en deels onder (gewoon) afval, behandeld in het MJP van het AOO.

De categorie vloeibare stromen bestaat grotendeels uit oliehoudende (afval)stoffen. Een deel van de oliehoudende stoffen is gevaarlijk afval. Dat deel valt voornamelijk onder de sectoren 5 en 6 van het MJP-GA II. Het betreft onder andere off-spec olie/brandstofrestanten, aardolieproducten, oliehoudende scheepsafvalstoffen, afgewerkte olie en olie/water/slib mengsels (zie ook hfdst 6). Voor zover deze stoffen uit het buitenland worden betrokken, worden ze door het buitenland veelal niet als afvalstoffen aangemerkt.

De categorie (steek)vaste stromen omvat de volgende afvalstromen:

- hoogcalorisch vast en vloeibaar afval;
- metaal houdend brandbaar afval;
- C-2 en C-3 afval;
- asbest;
- chloorhoudende minerale olie.

Deze stromen zullen in de komende jaren over het algemeen toenemen door het verbod herbruikbaar- en/of brandbaar afval te storten en door de sanering van stortplaatsen.

2.8.2 Technieken

De volgende conversietechnieken zijn geselecteerd:

- een combinatie van katalytische hydrogeneren en thermisch kraken, ter verbetering van het hergebruik van minerale olieproducten;
- een combinatie van pyrolyse, autotherme vergassing en autotherme pyrometallurgische smelting voor de overige producten.

Voorbehandelingstechnieken, noodzakelijk voor het bedienen van geselecteerde conversietechnieken:

- bestaande fysisch/ mechanische scheidingstechnieken;
- mechanisch verkleinen, zeven en eventueel voordrogen van vast afval;

- drogen slib;
- doseer/ meng inrichting invoer smelter.

In concreto leidt dit naar de volgende technieken:

- bestaande installaties binnen North Refinery voor het bewerken van afvalolie en oliehoudende slibben;
- thermische kraker voor zware olie;
- katalytische hydrogenering voor zwavel-, chloor- en stikstofverwijdering;
- pyrolyse en autotherme vergassing;
- droging van te versmelten afvalstoffen;
- doseer- en mengsystemen voor het bereiden van smelterinvoer;
- autotherme pyrometallurgische smelter;
- reiniging van synthese gas;
- biologische winning van elementaire zwavel;
- eventueel opwerking van zoutoplossing tot kristallijn zout;
- winning van waterstof uit synthese gas door PSA.

Nabehandelingstechnieken, noodzakelijk voor het beperken van emissies en reststoffen:

- reiniging synthese gas;
- terugwinnen zwavel;
- eventueel opwerken zout afvalwater;
- terugwinnen metaaloxideconcentraat;
- verwijderen microverontreinigingen aan actieve kool;
- gieten en gecontroleerd afkoelen synthetisch basalt.

De geselecteerde afvalstromen, technieken en producten vormen gezamenlijk het verwerkingsconcept van RUN. Het verwerkingsconcept richt zich vooral op het terugwinnen van materialen en grondstof vervangende producten uit afvalolie en momenteel te storten of te verbranden afval, waaronder begrepen gevaarlijk afval.

2.8.3 Producten

Uit het geselecteerde afval worden de volgende producten verkregen:

- *Materialen:*
 - » minerale olie producten;
 - » basischemicaliën: synthese gas of daaruit te produceren ethyleen, methanol, ammoniak, ureum;
 - » bouwmaterialen: cement, kunstgrind, synthetisch basalt;
 - » metalen: koper, aluminium, ijzer e.d.;
 - » zouten zuren, logen en elementaire stoffen.
- *Grondstofvervanging:*
 - » oppervlakte delfstoffen: mineralen en zouten;
 - » ertsen: metalen en overige;
 - » fossiele brandstoffen: olie, kolen en gas.

Producten voor verkoop/ afzet aan derden:

- diesel, nafta en kerosine, die voldoen aan de in Nederland geldende eisen;
- uit boorgruis teruggewonnen hoogwaardige basisolie;
- synthese gas, geschikt voor de opwekking van elektriciteit en/ of als grondstof voor chemische synthese processen;
- ferro en non-ferro schroot;

- synthetisch basalt, dat voldoet aan de uitloognormen volgens het bouwstoffenbesluit, klasse 1;
- metaaloxide concentraat;
- zwavel;
- eventueel kristallijn zout.

Producten voor eigen gebruik:

- stookgas;
- afvalwarmte;
- waterstof.

2.9 Verificatie van het verwerkingsconcept

Bij de verificatie van het verwerkingsconcept moeten de voorgenomen activiteiten worden beoordeeld op de volgende hoofdpunten:

- Procesopties.
- Hergebruik in de oorspronkelijke toepassing.
- Vervanging van grondstoffen.

Zoals aangegeven in 2.3.3 gaat het hierbij in het bijzonder om de volgende afvalstromen, procescondities en producttoepassingen. Voor meer technische details wordt verwezen naar bijlage 2.1.

2.9.1 Asbest

Versmelting van asbest is een goede techniek om asbest onschadelijk te maken, omdat de vezelachtige structuur hierdoor wordt afgebroken. Asbest kan, eenmaal gesmolten, niet meer dezelfde structuur aannemen. Deze ontstond nl. onder zeer bijzondere omstandigheden in de natuur, tijdens de zogenaamde hydrothermale afzetting. Het betrekkelijk hoge smeltpunt van asbest (ca. 1400-1450 °C) kan worden verlaagd door het toevoegen van mineralen, waarbij een laagsmeltend mengsel wordt gevormd en waarmee tevens wordt bereikt dat, zelfs in die hydrothermale omstandigheden zouden voorkomen, er toch geen asbest wordt gevormd. Tijdens de verwerking van de asbest worden emissies voorkomen doordat de verwerkings installatie worden uitgevoerd in *overeenstemming met de volgende eisen:*

- aparte aanvoer in gesloten verpakking;
- bevochtiging van opslag en incheckstelsysteem onder lichte onderdruk;
- voldoende verblijftijd in de smelter (20-30 min), zodat alle asbest versmolten is;
- voldoende verblijftijd bij storingen zodat het asbest onschadelijk is gemaakt;
- regelmatig monitoren van verwerkingsinstallaties en werkruimte.

De gekozen procesopties voldoet aan de projecteis van de verwerking van heterogene afvalstoffen. Het zal duidelijk zijn dat hergebruik in de oorspronkelijke toepassing niet van toepassing is. Wel leidt de gekozen procesoptie tot vervanging van grondstoffen. In het onderhavige geval levert asbest nl. het magnesiumoxide dat voor een goede slakvorming nodig is.

2.9.2 Chloorkoolwaterstoffen

Deze groep van stoffen zijn milieubedreigend o.a. door hun toxiciteit en teratogeniteit, die gekoppeld zijn aan hoge stabiliteit en dus sterke biologische afbreekbaarheid, terwijl ze goed oplossen in bijvoorbeeld lichaamsvet. Verbranding leidt tot vernietiging mits voldoende hoge temperaturen worden aangehouden en de chloorkoolwaterstoffen gedurende voldoende tijd op deze temperaturen

worden gehouden. Bij degeneratie kunnen gevaarlijke intermediaire verbindingen worden gevormd. Bij verbranding moet er daarom op worden gelet dat deze volledig is en dat nieuwvorming (denovovorming) niet optreedt uit de afbraakproducten. Het rookgas van verbrande chloorkoolwaterstoffen moet daarom snel worden afgekoeld, waardoor de warmte terugwinning uit het rookgas wel minder efficiënt is.

De in het RUN-concept gekozen procesoptie is om de chloorkoolwaterstoffen te verhitten in aanwezigheid van waterstof. Hierdoor wordt de afbraak bevorderd en tegelijkertijd denovo vorming tegengegaan. Uit gepubliceerd onderzoek en patentliteratuur (zie bijlage 2.1.2) is gebleken dat de afbraak van chloorwaterstoffen bij hoge temperatuur (1000 °C, 3,5 sec verblijftijd) voor meer dan 99,9 % plaats vindt (R. Louw, patentschrift nr. EP 0 175406131). In de vergasser komen temperaturen van 1250 °C tot 1400 °C voor, waardoor de afbraak sneller plaatsvindt. De gekozen procesoptie voldoet dus aan de eis van volledige afbraak van chloorkoolwaterstoffen. De denovo vorming wordt de thermodynamische evenwichtsconcentratie als het ware weggedrukt.

In de autotherme vergasser is steeds 30 % waterstof aanwezig, waardoor denovovorming niet optreedt. Dit is door metingen bevestigd (TÜV Bayern, 1987). Ook in dit geval is hergebruik van de oorspronkelijke toepassing niet aan de orde. Wel uiteraard vervanging van grondstoffen.

2.9.3 Kwik

Kwik is een vluchtig metaal en komt daardoor makkelijk in de atmosfeer terecht. Kwik verbindingen, met name kwiksulfiden zijn zeer stabiel tot temperaturen van ca. 500 °C. Verwerking van afval met kwik en kwikverbindingen moet daarom boven 600 °C plaats vinden. In de gekozen procesoptie wordt kwikhoudend afval verwerkt door pyrolyse/vergassen cq. versmelten. Wegens de vluchtigheid van kwik komt het in het ruwe synthese gas terecht en moet daaruit verwijderd worden. Bij afkoeling van het synthese gas raakt dit verzadigd met kwikdamp en begint kwik te condenseren in de gaswassing. In de gekozen procesoptie wordt het gas eerst in de zuurgaswasser tot 100 °C afgekoeld en vervolgens verder tot ca. 30 °C. Deze lage temperatuur wordt overigens niet bereikt in een AVI of verbrandingsoven voor gevaarlijk afval. De gekozen procesopties leidt tot een lagere kwikconcentratie in het synthese gas.

Uit berekening blijkt dat bij verwerking van 1 ton/uur kwikrijk afval (5 gew.% kwik) er 55 % kwik in de zuurgaswasser en bijna 45% in de condenser condenseert. Het gecondenseerde kwik kan worden afgetapt in stalen flessen. Het restant van het kwik (0,18%) wordt geabsorbeerd in een bed met actieve kool van speciale kwaliteit (bijv. met zwavelverbindingen geïmpregneerde Norit RBNH3). Deze bedden worden ook bij AVI's gebruikt. De gekozen procesoptie, de PEC installatie, heeft verder het voordeel dat als de actieve kool beladen is met kwik, deze in de vergasser kan worden verwerkt waardoor de terugwinning van kwik volledig is en er geen sprake is van reststromen. Bij storingen worden emissies naar de buitenlucht voorkomen door het stoppen van de toevoer en het afsluiten van de apparatuur waarin kwik voorkomt.

2.9.4 Radioactiviteit

Ertsen en fossiele brandstoffen zijn de belangrijkste bron voor radioactiviteit. Deze kunnen voorkomen in filterstoffen en filterkoeken. Bij pyrometallurgische verwerking treedt dan verdere concentratie op. Dit is voor het RUN project niet acceptabel. Strenge ingangscntrole zal voorkomen dat radioactieve concentraties kunnen ontstaan.

2.9.5 Thermisch kraken en katalytische hydrogenering van minerale olie

Thermisch kraken van ruwe olie is een lang bestaande techniek om uit zware koolwaterstoffen lichtere producten zoals diesel en nafta te verkrijgen. Dit proces wordt ook wel visbreaking genoemd. Het gedrag van afgewerkte smeerolie werd onderzocht door Thermo Remediation Inc.,

een zusterbedrijf van Thermo Eurotech (Foster-Wheeler, 1997). Uit deze experimenten bleek dat aanvaardbare conversies (ca. 65%) werden verkregen en dat excessieve vervuiling zich niet voordeed. Recirculatie leidt tot hogere conversies maar op grond van de aanwezige verontreinigingen zoals zwavel en chloorverbindingen is gekozen voor de procesoptie van katalytische hydrogenering na thermisch kraken. Hierbij worden onverzadigde koolwaterstof gehydrogeneers en H₂S en/of HCl gevormd (zie hiervoor ook: SCS, 1998).

Belangrijke procescondities zijn de partiele druk van de waterstof en de contacttijd tussen olie en katalysator ook wel LHSV (liquid hourly space velocity) genoemd. Omdat bij thermisch kraken ook tamelijk instabiele componenten kunnen ontstaan is gekozen voor een type reactor waarbij katalysator tijdens bedrijf toegevoegd en onttrokken kan worden de zgn. moving bed reactor. Een ander voordeel van dit type reactor is dat het geschikt is om afgewerkte katalysator toe te passen. *Deze procesoptie is tamelijk nieuw. Er is bovendien een grote variëteit in afgewerkte katalysatoren.* Een essentieel onderdeel van deze procesoptie is dat er een evaluatie moet plaatsvinden van de verschillende typen afgewerkte katalysatoren en hun werking, de conversie die kan worden bereikt en de verdere achteruitgang in activiteit bij het ontstane producten pakket.

Hydrogeneren van afgewerkte olie

Op grond van proces berekeningen kan worden geconcludeerd dat de hydrogenering van chloor en zwavelhoudende olie leidt tot een aanzienlijke chloorreductie en een voldoende mate van ontzwaveling bij de gekozen procescondities (10 bara). Bij de bedrijfsvoering aangeboden afgewerkte katalysator zal uiteraard op laboratoriumschaal eerst moeten worden getest op de te verwachten conversie.

2.9.6 Pyrometallurgische raffinage

Pyrometallurgische processen zijn vanaf de bronstijd in gebruik en berusten op het winnen van metalen tot oxidische ertsen door middel van reductie. Er ontstaan vloeibare en soms dampvormige (*Zn*) metaalfasen die niet mengbaar zijn en die apart kunnen worden afgetapt. *Voor het goed verlopen van het proces is het nodig om veel aandacht te besteden aan de gesmolten slakfase, die de minerale rest is. De slak moet voldoende vloeibaar zijn en het afscheiden van vaste fasen moet worden voorkomen. Het proces resultaat is onafhankelijk van de chemische vormen waarin de metalen voorkomen, alleen de element samenstelling is van belang. Het resultaat is redelijk te voorspellen op grond van de evenwichtsdiagrammen.*

Bij de gekozen procesoptie is een voorwaarde dat de toegevoegde hoeveelheid voldoende verblijftijd krijgt om te smelten, dat de fijn verdeelde metaaldruppels uit de slak kunnen worden afgescheiden en dat de slak voldoende kan uitdampen.

Het smelter concept van de gekozen procesoptie, de PEC installatie, voldoet hieraan en is ge verifieerd voor een breed scala van C-2 afvalstoffen en verontreinigde baggerspecie, respectievelijk in het kader van T-2000 en het POSW (Programma Onderzoek Sanering Waterbodems).

Gebruik in de oorspronkelijke toepassing is, na metaalbewerking mogelijk.

2.9.7 Minerale stof

Voor een goed bedrijf van de smelter is het nodig dat de smelttemperatuur van de slak juist zo hoog is dat de viscositeit ervan voldoende laag is om goed te kunnen worden afgetapt. Uit het fasediagram van CaO- SiO₂- Al₂O₃ met 10 % MgO is te zien dat de smelt temperatuur beneden de 1450 °C blijft. De slak moet worden afgetapt in gietpotten om te voorkomen dat door te snelle afkoeling een glasachtige massa ontstaat. Er wordt gestreefd naar de vorming van basaltachtige structuren, die hun toepassing vinden in dijkbescherming, slijtvaste apparaat onderdelen en in de wegenbouw als toeslag

materiaal. Ook kunnen in de smelter in principe producten met een Portland cement karakter worden gemaakt.

Voor de procesmatige verwerking van niet homogene afvalstoffen is de gekozen proces optie duidelijk geschikt. Verder is bij het verwerken van de aangeboden minerale stof sprake van hergebruik in een andere toestand en is sommige gevallen vervanging van grondstoffen zoals cement.

2.9.8 Zware metaalconcentraten

Het mengsel zware metalen in het metaaloxide concentraat in de smelter is een afspiegeling van het verbruik van zware metalen in de industrie. Hoofdcomponenten zijn zink en lood. In het reducerende milieu worden de oxiden gereduceerd tot de metalen die vervluchtigen en met het synthesegas uit de reactor worden gevoerd. Als de invoer veel metalen zoals nikkel bevat kan er zich onder de slak een metaalfase vormen die apart wordt afgetapt. De gekozen procesoptie voldoet aan de eis van het procesmatig verwerken van variërende niet homogene afvalstoffen en aan hergebruik in de oorspronkelijke toepassing of vervanging van grondstoffen.

2.9.9 Synthesegas

Synthesegas dat bestaat uit een mengsel van CO en H₂ kan worden ingezet voor de productie van waterstof voor de hydrofining, als algemene grondstof voor de industrie en als brandstof. De eerstgenoemde toepassing past goed in het RUN-concept betreffende versterking van de huidige activiteiten. De afgewerkte hydrogenerings katalysator wordt in de PEC gebruikt als grondstof. Synthesegas kan in principe ook worden geleverd aan nabij gelegen industrieën. Gezien de eisen die aan constante levering zullen worden gesteld en de hoeveelheden te leveren gas zal naar verwachting dit pas in de eindfase kunnen plaatsvinden. Synthesegasproductie reduceert het aardgas verbruik. Aardgas moet eerst in synthesegas worden omgezet. Echter synthesegas kan ook worden ingezet voor electriciteitsproductie. Hierbij zal worden gebruik gemaakt van een warmte kracht centrale. De electriciteit kan grotendeels in het eigen bedrijf worden gebruikt, een deel ervan is voor levering naar het net beschikbaar. In de toekomst kan wellicht synthesegas worden gebruikt in brandstofcellen. Tot nu toe zijn de temperaturen daarvoor te hoog en de vermogens te klein. Bij de gekozen procesoptie is dus sprake van hergebruik in een andere toepassing en vervanging van grondstoffen zoals aardgas.

2.9.10 Zout afvalwater

Bij de neutralisatie van het bij de gaswassing afgevangen HCl met natronloog wordt NaCl in tamelijk hoge concentraties geproduceerd. De spui wordt zo ingesteld dat de concentratie ruim onder het verzadigingspunt blijft. Zware metalen kunnen worden neergeslagen en verwijderd worden door middel van ultrafiltratie. Op deze wijze kunnen de zware metalen worden verwijderd tot 99%. De zo verkregen schone pekkel kan of worden ingedampd en gebruikt worden als strooizout of worden geloosd.

2.9.11 Zwavel

H₂S in de vergasser kan niet worden gereinigd door het bekende Clausproces omdat de hoeveelheden veel te klein zijn. Het H₂S wordt verwijderd door biologische oxidatie tot zwavel. Door sedimentatie en afpersen ontstaat een zwavelkoek, die echter minder zuiver is dan de zgn. Clauszwavel, omdat

er ook organische stof in voorkomt. Daardoor is de afzet beperkt. In Nederland is één, in het buitenland zijn meer installaties beschikbaar.

2.10 De markt

2.10.1 Ontwikkeling in het aanbod

Het Afval Overleg Orgaan (AOO) heeft in het kader van haar taakstelling een Tienjarenprogramma Afval (TJP.A) opgesteld [AOO, 1995]. Dit programma heeft betrekking op de stromen die naast 'grond en slib' en 'overige' in tabel 2.10a worden genoemd. Het overgrote deel van deze stromen zijn voor het RUN-initiatief relevant. In de tabel is 'niet-specifiek ziekenhuisafval' aan het KDW-afval toegevoegd. Naast de soorten afvalstromen zijn ook de aanbodcijfers volgens het beleids- en het zogenaamde tegenwindscenario opgenomen voor het jaar 2005.

De ontwikkeling van het aanbod 'grond en slib, inclusief afvalwaterzuiveringsslib' en 'overige stromen exclusief slakken' in de periode 2000-2010 is in 1995 door Haskoning onderzocht. Het aandeel van de provincies Groningen, Friesland en Drenthe van deze stromen dat in deze studie wordt genoemd is respectievelijk 13 kton, 16 kton en 13 kton [Haskoning, 1995].

Tabel 2.10a: Overzicht landelijk aanbod voor eindverwerking van afvalstromen volgens twee scenario's van het AOO

Aanbod afvalstroom voor eindverwerking	Beleidsscenario 2005	Tegenwindscenario 2005
huishoudelijk afval	2500 kton	3500 kton
grof huishoudelijk afval	500 kton	700 kton
industriële (container) afval	1000 kton	1500 kton
bouw- en sloopafval	1400 kton	1800 kton
kantoor-, winkel- en dienstenafval + niet-specifiek ziekenhuisafval	1300 kton	1500 kton
reinigingsdienstenafval	600 kton	900 kton
shredderafval	100 kton	100 kton
grond en slib ¹⁾	1268 kton	1898 kton
overige exclusief slak ²⁾	293 kton	293 kton
¹⁾ alleen storten, cijfer inclusief waterzuiveringsslib (Haskoning, 1995) ²⁾ alleen storten (Haskoning, 1995)		

In het TJP.A-95 is voor Nederland en de noordelijke provincies (Groningen, Friesland, Drenthe) aangegeven hoe de ontwikkeling van het afvalaanbod van een aantal afvalstromen verloopt en welk deel brandbaar en onbrandbaar is. In tabel 2.10b zijn deze gegevens opgenomen.

Tabel 2.10b: Aanbod AOO-stromen, zijnde niet-gevaarlijk afval in Nederland volgens het Beleidsscenario en Tegenwindscenario (excl. grond en slib, in kton).

	Nederland [kton]				Noordelijke provincies [kton]			
	Verbranden		Storten		Verbranden		Storten	
	beleid	tegenwind	beleid	tegenwind	beleid	tegenwind	beleid	tegenwind
1993	7610	7610	3213	3213	734	734	391	391
2000	5131	7119	2109	2757	501	696	201	308
2005	5096	6752	1765	2389	499	669	171	237

Het aanbod gevaarlijk afval wordt in het MJP-GAII behandeld. Per categorie wordt het aanbod en de prognose voor 2005 gegeven. In tabel 2.10c staat een overzicht van het aanbod en de wijze van verwijdering per relevante deelstroom uit het MJP-GA II. Meer gedetailleerde prognoses dan in de tabel vermeld, zijn niet te geven enerzijds omdat het beleid de totale hoeveelheid afval aan de bron wil terugdringen en meer hergebruik en recycling wil stimuleren, en anderzijds vanwege het feit dat door een strenger milieubeleid het aanbod zal kunnen toenemen.

Tabel 2.10c: Aanbod en wijze van verwijdering per deelstroom gevaarlijk afval in Nederland in 1995 en prognose 2005.

Stroom (indeling volgens MJPGA-II)	1995				Prognose 2005			
	aanbod (kton)	nuttige toepassing	verbranden	storten	aanbod (kton)	nuttige toepassing	verbranden	storten
halogeenarme koolwaterstoffen	39,5	46%	54%	0%	34,8	48%	52%	0%
afgewerkte olie	37,4	99%	1%	0%	53	99%	1%	0%
oliehoudende afvalstoffen ¹	128 a)	20%	80%		124	41%	45%	
oliehoudende scheepsafvalstoffen	634 c)	99%	1%	0%	onbekend	?	?	?
oliefilters	1,9	22%	77%	0%	3,8	100%	0%	0%
gebruikte chemicaliën-verpakkingen	35,7	14%	86%	0%	22	7%	93%	0%
ferro- en non-ferro afvalstoffen	15,1	>99%	<1%	<1%	30	>99%	<1%	<1%
verontreinigde grond	610	60%	40%		onbekend	?	?	?
verontreinigd straalgrit ¹	27,1	76%	0%	24%	90	40%	0%	50%
C1-afvalstoffen, kwikhoudend	0,47 c)	0%	0%	100%	0,8	81%	19%	0%
te storten C2-afvalstoffen	83 b)	0%	0%	100%	150	21%	79%	
te storten C3-afvalstoffen	97	0%	0%	100%	119	6%	7%	87%

a) waarvan 68 kton o/w/s
b) exclusief jarosiet
c) uit: Trendstudie gevaarlijk afval 1995-2005, tbv. MJPGA-II
¹ percentages conform MJP GA II, pag. 81 en 125

In het rapport 'Kwartaalrapportage NVGA' [Landelijk Meldpunt Afvalstoffen, 1998], dat is opgesteld door het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) is het aanbod per deelstroom in de jaren

1994 - 1997 opgenomen. In het rapport worden ook provinciale cijfers gegeven. In onderstaande tabel 2.10d zijn de landelijke gegevens per deelstroom en is het totaal voor de noordelijke provincies in 1997 opgenomen.

Tabel 2.10d: Aanbod in Nederland per deelstroom gevaarlijk afval en in de noordelijke provincies

	1994	1995	1996	1997
LANDELIJK (totaal van de deelstromen)	889.394 ton	948.814 ton	965.027 ton	1.181.092 ton
waaronder:				
• halogeename koolwaterstoffen	30.990 ton	35.716 ton	49.504 ton	59.036 ton
• afgewerkte olie	49.749 ton	41.950 ton	51.680 ton	46.678 ton
• oliehoudende sludges	93.329 ton	130.079 ton	141.250 ton	134.566 ton
• non-ferro afvalstoffen	27.159 ton	29.355 ton	12.829 ton	14.301 ton
• verontreinigd straalgrit	25.912 ton	26.570 ton	25.055 ton	38.922 ton
• C1-afvalstoffen, kwikhoudend	601 ton	548 ton	624 ton	348 ton
• te storten C2-afvalstoffen	63.149 ton	86.298 ton	84.334 ton	85.271 ton
• te storten C3-afvalstoffen	125.116 ton	108.857 ton	119.015 ton	194.295 ton
noordelijke provincies (totaal van deelstromen)	n.b.	n.b.	n.b.	33.927 ton

Van bovengenoemde deelstromen zijn in het MJPGA-II im- en export cijfers gegeven. Een samenvatting is gegeven in tabel 2.10e. Net zoals voor de binnenlandse stromen, zijn exacte gegevens niet voorhanden. Import en export zijn nl. sterk afhankelijk van de contracten die reeds gesloten zijn tussen ondoeners en de huidige be-/verwerkers.

Tabel 2.10e: Im- en exportcijfers van gevaarlijk afval in Nederland in 1995.

Stroom (indeling volgens MJPGA-II)	Import (1995)	Export (1995)
halogeename koolwaterstoffen	8,7 kton	1,0 kton
afgewerkte olie	2,3 kton	0
oliehoudende afvalstoffen	0,1 kton	5,5 kton
scheepsafvalstoffen	7,9 kton	0,3 kton
oliefilters	0	0
gebruikte chemicaliënverpakkingen	0 (inmiddels toegestaan)	0
ferro- en non-ferro afvalstoffen	onbekend	onbekend
verontreinigde grond	213 kton	0,1 kton
verontreinigd straalgrit	0	0
te storten C1-afvalstoffen	0	0,34 kton
te storten C2-afvalstoffen	0	0,06 kton
te storten C3-afvalstoffen	0	0,2 kton

2.10.2 Ontwikkeling be-/verwerkingscapaciteit

Op het gebied van be-/verwerking van (gevaarlijke) afvalstromen, waarbij een integrale aanpak van verwerking is gekozen en de opwekking van energie een belangrijke plaats inneemt, is een aantal initiatieven opgestart en in voorbereiding genomen en zijn enkele installaties reeds draaiend. Door deze initiatieven neemt de be-/verwerkingscapaciteit, waarbij energie- en warmte-opwekking en hergebruik centraal staan, over de gehele linie toe. Voor de voorgenomen activiteit hebben deze

initiatieven invloed op de beschikbaarheid van ingangsstoffen. In dit kader kunnen als voorbeeld de volgende initiatieven worden genoemd:

- GAVI-VAM te Wijster, hier wordt 840.000 ton afval per jaar verwerkt, 430.000 ton wordt als RDF (Refuse Derived Fuel) verbrand met energieopwekking.
- Centrale Gelderland bij Nijmegen, in de kolengestookte 'Waalcentrale' wordt een eenheid omgebouwd waarbij 5% van de totale kolengestook wordt vervangen door 60.000 ton houtrestproducten per jaar.
- In februari 1997 is de AZN Moerdijk in werking genomen. Er wordt 600.000 ton huishoudelijk afval verbrand, waarbij 2.000.000 ton stoom per jaar en circa 225 MWe wordt opgewekt.
- Bij Moerdijk is in 1996 gestart met de bouw van een scheidings-/vergassingsinstallatie. In deze installatie zal 130.000 ton huishoudelijk afval in de scheidingsinstallatie worden bewerkt tot RDF. Het RDF wordt met een hoog rendement verbrand. De GFT fractie wordt vergist tot circa 15 miljoen m³ biogas, dat wordt gebruikt bij de opwekking van elektriciteit.
- Bij de Amercentrale te Geertruidenberg zijn in 1995 proeven gedaan met het bijstoken van paperslib. De helft van de in totaal 250.000 ton vrijkomende paperslib kan in de Amercentrale worden verstoofd. EPZ heeft de provincie verzocht om vergunning te verlenen voor een grotere installatie. Na het drogen van het slib kan het, net als zuiveringsslib, met kolen worden vermengd en gemalen. Momenteel is men nog steeds bezig met bijstookproeven en het doorlopen van procedures.
- Bij de Hemwegcentrale in Amsterdam zijn begin 1995 proeven gedaan met het bijstoken van gedroogd zuiveringsslib. In maart 1996 is een grotere proef uitgevoerd. Het totale aanbod van zuiveringsslib uit Noord-Holland betekent voor de centrale een aandeel van 6% in de brandstof op basis van gewicht. De proeven zijn beëindigd en het bijstoken wordt nog steeds in overweging genomen, maar definitieve besluiten zijn (nog) niet aan de orde.
- De kolencentrale op de Maasvlakte is begin 1996 gestart met het bijstoken van biokorrels van het bedrijf Biomass uit Twente. De korrels zijn gemaakt van niet-recyclebaar papier en snoeihout. De capaciteit bedraagt 70.000 ton per jaar.
- De 'Brabantse houtindustrie Schijndel' bouwt een W/K-installatie op basis van onbehandeld resthout dat in het bedrijf vrijkomt. Het hout wordt verstoofd in een stoomketel met stoomturbine. De capaciteit is 10.000 ton en levert 1 MW, met een elektrisch rendement van 20%. Het surplus van elektriciteit wordt door de PNEM verkocht als groene stroom. De PNEM wil nog twee installaties van elk 10 MW bouwen, op basis van resthout van Staatsbosbeheer.

In het bovenstaande overzicht staan slechts initiatieven die niet gevaarlijk afval verwerken. Er zijn nauwelijks initiatieven die gevaarlijk afval verwerken met als doel energie en/of warmte te produceren. De meeste stromen gevaarlijk afval worden momenteel veelal gestort of in specifieke installaties be-/verwerkt waarbij geen energie wordt opgewekt.

Voor de inzet van niet gevaarlijke afvalstoffen zijn minder kostbare milieu beschermende maatregelen nodig. Het inzetten van niet gevaarlijk afval is mede daarom in technisch en beleidsmatig opzicht eenvoudiger te realiseren.

Tabel 2.10f: Overzicht van de initiatieven per geselecteerde hoog-calorische afvalstroom

Afvalstroom	Initiatiefnemer/lokatie	Verwerkingstechniek	Capaciteit (Kton/jaar)	Waarschijnlijkheid van uitvoering	Startjaar
Kunststoffen	AKZO - Rotterdam	vergassen	5-8	3	2002
	EZH - Maasvlakte	bijstoken	100	3/4	2000
	Texaco - Pemis	vergassen	50	4/5	2001
Papier(slib)	CderrdA\RA - Duiven	verbranden	130-200	2	2000

Afvalstroom	Initiatiefnemer/lokatie	Verwerkingstechniek	Capaciteit (Kton/jaar)	Waarschijnlijkheid van uitvoering	Startjaar
	EPZ - Geertruidenberg	bijstoken	150	1	1997
	EZH/BioMass - Maasvlakte	bijstoken	60	1	1997
RDF	AMRA/BFVPutman - Duiven	verbranden	200-300	4	2002
	Gibros/Vermeer - Vijfhuizen	pyrolyse & vergassen	100-125	4	2001
	De Schelde - Borssele	vergassen	25	4 / 5	2001
	VAR - Twello	vergassen	1 >	4 / 5	2001
Shredder Afval	Heijmans - onbekend	pyrolyse	25	4	?
	North Refinery/PEC Groningen Famsum	pyrolyse & vergassen	30	2 / 3	2001
	Proav, Gibros PEC - Botiek	pyrolyse & vergassen	110-165	3	2001
Hout	EDON - onbekend	vergassen	50	3 / 4	2000
	ENECO - onbekend	verbranden of vergassen	8	3 / 4	2000
	EPON - Nijmegen	bijstoken	60	1	1994
	EPZ - Borssele	bijstoken	120	3	1999-2000
	EPZ - Geertruidenberg	vergassen	150	2	1999
	MEGA - Venlo	vergassen	7	4	2000
	NUON - Lelystad	verbranden	25	3 / 4	1999
	PNEM - Cuijk	verbranden	170-185	2	2000
	Pyrovac/UNA - A'dam	pyrolyse	30-60	4 / 5	2000?
	UNA/ENW - A'dam	vergassen	75-150	4	2000

Waarschijnlijkheid van uitvoering: 1 realisatie / 2 positief besluit / 3 waarschijnlijk / 4 onzeker / 5 onwaarschijnlijk

De bovengenoemde initiatieven voor thermische verwerking van afvalstoffen zijn te onderscheiden in drie categorieën, namelijk verbranding (inclusief bijstoken in een E-centrale), vergassing en pyrolyse. Tabel 2.10f [Erbrink, 1998] geeft een overzicht van de initiatieven voor thermische verwerkingsmogelijkheden van hoogcalorische afvalstromen. Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat er voor de waarschijnlijke initiatieven bij elkaar voor 340 - 410 kton papier(slib) en voor 380 - 395 kton hout aan capaciteit kan worden geïnstalleerd. Er wordt niet verwacht dat er initiatieven voor kunststof, RDF en schredderafval worden gerealiseerd.

2.10.3 Afzetmogelijkheden

De brandbare fractie wordt omgezet in vloeibare brandstoffen en/of synthesegas. De niet-brandbare fractie zal worden omgezet in her te gebruiken metalen en schoon slak, toepasbaar als bouwstof. Zwavelverbindingen zullen als elementair zwavel worden teruggewonnen.

Het synthesegas uit de vergassingsinstallatie zal worden afgezet als grondstof voor de chemische industrie en/of worden gebruikt in de eigen procesfornuizen of in de WKC. De stoom wordt op de eerste plaats gebruikt om de stoomgenerator aan te drijven, daarna wordt de restwarmte van de

stoom gebruikt voor de droogprocessen en voor andere doeleinden, zoals in de bedrijfsprocessen van North Refinery en eventueel omliggende bedrijven.

North Refinery zal in haar eigen energiebehoefte voorzien door middel van de geproduceerde (vloeibare) brandstoffen, en via de WKC. Het elektriciteitsoverschot kan worden afgenomen door bedrijven met een hoge piekbelasting in de omgeving en worden (terug)geleverd aan het net.

Het afvalwater uit de processen zal zo veel mogelijk worden teruggevoerd in het proces (afhankelijk van de mate en aard van vervuiling). De meest vervuilde stroom kan in de vergasser worden gevoerd als voeding voor het synthesegas. De minst vervuilde waterstroom kan worden ingezet als proceswater. Andere stromen worden gezuiverd in het PACT-proces van North Refinery en in de fysisch-chemische zuivering in de PEC-installatie. Door de beoogde opzet is er een relatief geringe lozing van afvalwater en een minimale inname van (schoon) water. Indampen van zout afvalwater is een optie als vast is komen te staan, dat het zout kan worden afgezet.

De hoeveelheden en kwalitatieve eigenschappen van de elektrische en andere utiliteitsstromen worden in hoofdstuk 10 behandeld. In het proces worden de afval- en reststromen vrijwel geheel omgezet in afzetbare producten en energie. De vrijkomende reststoffen en emissies zijn daardoor minimaal.

Milieueffectrapport
Recycling and Utilities North

3

Besluitvorming

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 3

INHOUDSOPGAVE

3	BESLUITVORMING	1
3.1	Inleiding	1
3.1.1	Vergunning	1
3.1.2	M.e.r.-plicht	2
3.1.3	Wm-vergunning	2
3.1.4	Verklaring van geen bedenkingen	3
3.1.5	Wvo-vergunning	3
3.2	Procedure	3
3.3	Uitvoeringsbesluiten	4
3.4	Toetsingskader afvalstoffen	5
3.4.1	Algemeen	5
3.4.2	Afvalstof of grondstof	6
3.4.3	Vergunningverlening	7
3.4.4	Tienjarenprogramma Afval (TJP-A)	7
3.4.5	Implementatieplannen AOO-stromen	8
3.4.6	Meerjarenprogramma Gevaarlijk Afval II	9
3.4.7	Mengen en gescheiden houden	12
3.4.8	Im- en export (gevaarlijke) afvalstoffen	13
3.4.9	Beleid inzake secundaire grondstoffen	14
3.4.10	Toepassingsnormen secundaire grondstoffen	14
3.5	Toetsingskader milieu en ruimte	16
3.5.1	Algemeen milieubeleid	16
3.5.2	Lucht	16
3.5.3	Geur	20
3.5.4	Water	21
3.5.5	Bodem	23
3.5.6	Geluid	23
3.5.7	Veiligheid	24
3.5.8	Transport	25
3.5.9	Energie	27
3.5.10	Ruimtelijke ordening	28
3.5.11	Natuurbescherming	30
3.5.12	Schematisch overzicht toetsingskader milieu en ruimte	32