

**MILIEUEFFECTRAPPORT
LANDELIJK AFVALBEHEERPLAN**

**Achtergronddocument A3
Uitwerking “afgewerkte olie (categorie III)”**

Afval Overleg Orgaan
2002

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	5
2. HALOGEENHOUDENDE OLIE	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Samenstelling halogeenhoudende olie	6
3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES	7
4. PROCESBESCHRIJVINGEN EN SYSTEEMGRENZEN	8
5. VERBRANDEN IN DRAAITROMMELOVEN	9
5.1 Procesbeschrijving	9
5.2 Massabalans en ruimtebeslag	10
5.3 Verwerkingskosten	12
5.4 Transport	12
5.5 Energie	14
5.6 Bedrijfsmiddelen	15
5.7 Emissies	16
5.8 Leemten in kennis	20
6. MEESTOKEN IN CEMENTOVEN	21
6.1 Procesbeschrijving	21
6.2 Massabalans en ruimtebeslag	22
6.3 Verwerkingskosten	23
6.4 Transport	23
6.5 Energie	23
6.6 Bedrijfsmiddelen	24
6.7 Emissies	24
6.8 Effecten van het vermijden van primaire brandstoffen	26
6.9 Leemten in kennis	29
7. MEESTOKEN IN E-CENTRALE	30
7.1 Procesbeschrijving	30
7.2 Massabalans en ruimtebeslag	31
7.3 Verwerkingskosten	32
7.4 Transport	32
7.5 Energie	33
7.6 Bedrijfsmiddelen	34
7.7 Emissies	35
7.8 Leemten in kennis	38
8. DESTILLATIE EN NATRIUMBEHANDELING	39
8.1 Vooraf	39
8.2 Procesbeschrijving	40
8.3 Massabalans en ruimtebeslag	42
8.4 Verwerkingskosten	44
8.5 Transport	44
8.6 Energie	45
8.7 Bedrijfsmiddelen	46
8.8 Emissies	47
8.9 Verwerking residu in cementoven	48
8.10 Leemten in kennis	54

BIJLAGEN

1. BALANS NATRIUMBEHANDELING
2. OVERZICHT MILIEU-INGREPEN
3. OVERZICHT LITERATUUR

1. INLEIDING

In het MER voor het LAP worden beheersalternatieven voor diverse afvalstoffen vergeleken, waarbij gebruik wordt gemaakt van Levens Cyclus Analyse (LCA). Alle LCA-berekeningen worden uitgevoerd voor 1 ton afval.

In de LCA-berekeningen m.b.t. de afvalbeheersalternatieven worden diverse processen meegenomen. Om LCA-berekeningen te kunnen uitvoeren, dient onder meer de volgende informatie beschikbaar te zijn:

- de samenstelling van de afvalstof;
- het energieverbruik van de in de LCA meegenomen processen;
- het bedrijfsmiddelenverbruik van de in de LCA meegenomen processen; onder bedrijfsmiddelen worden in dit verband verstaan chemicaliën, water, etc.;

de emissies naar de milieucompartimenten lucht, oppervlaktewater en bodem van de in de LCA meegenomen processen.

Componenten (verontreinigingen) aanwezig in het afval kunnen diverse wegen “bewandelen” en vervolgens het milieu belasten, bijvoorbeeld het milieucompartiment “lucht” via de rookgassen van een verbrandingsinstallatie of het milieucompartiment “bodem” via uitloging bij het storten of nuttig toepassen van reststoffen van afvalverwerking.

Om de emissies van componenten naar de milieucompartimenten lucht, oppervlaktewater en bodem te kunnen bepalen, dienen de massabalansen op componentniveau bekend te zijn van diverse processen, zoals van afvalscheiding, afvalverbranding, rookgasreiniging, etc.

Ook zullen tijdens het afvalverwerkingstraject stoffen worden vernietigd en nieuwe stoffen ontstaan. Zo worden bij verbranding diverse organische verbindingen in het afval vernietigd en wordt bijvoorbeeld NO_x gevormd. Naast componentgebonden emissies worden derhalve ook procesgebonden emissies onderscheiden.

De in de LCA-berekeningen gebruikte informatie wordt in het navolgende gepresenteerd voor de afvalstroom “**afgewerkte olie (categorie-III)**”. Deze olie wordt ook wel aangeduid als “**Halogeenhoudende olie**”. Daarbij wordt ook aangegeven van welke referentie-installaties is uitgegaan bij het bepalen van de emissies en het energie- en bedrijfsmiddelenverbruik.

2. HALOGEENHOUDENDE OLIE

2.1 Algemeen

Halogeenhoudende olie maakt, met categorie-I en II afgewerkte olie, olie/water/slib-mengsels (o/w/s-mengsels), Boor, Snij, Slijp en Wals-olie (BSSW-olie), oliehoudende boorspoeling en oliehoudend boorgruis, brandstofrestanten, slibachtige stormen op oliebasis en PCB-houdende olie, deel uit van de "oliehoudende afvalstoffen". In 1998 is circa 189,1 kton oliehoudend afval ter verwerking aangeboden, waarvan bijna 0,5% (0,9 kton) bestond uit halogeen- en PCB-houdende olie (VROM, 2000).

Halogeenhoudende olie wordt gedefinieerd als alle oliehoudende afvalstoffen

- met een gehalte aan organische halogeenvverbindingen, berekend als chloor, gelijk aan of groter dan 1000 mg/kg;
- met een gehalte aan polychloorbifenylen gelijk aan of kleiner dan 0,5 mg/kg per congener 28, 52, 101, 118, 153 of 180.

2.2 Samenstelling halogeenhoudende olie

De gemiddelde samenstelling van halogeenhoudende olie is vermeld in tabel 2.1. Hierbij is uitgegaan van een Cl-gehalte van 0,5% en een S-gehalte van 1%. Aangezien het door de grote diversiteit van halogeenhoudende oliën moeilijk is een gemiddelde te geven voor het halogeengehalte en het zwavelgehalte worden in het kader van de gevoeligheidsanalyse ook varianten doorgerekend met respectievelijk de waarden van 0,1% Cl, 1% Cl en 5% S. Ook deze samenstellingen staan in tabel 2.1 vermeld. De gegevens in deze tabel zijn ontleend aan (TNO, 2000).

Tabel 2.1; Gemiddelde samenstelling halogeenhoudende olie

Component	normaal in mg/kg	Samenstelling gevoeligheidsanalyses in mg/kg		
		meer Chloor	minder Chloor	meer zwavel
Olie (1)	974888	969888	978888	934888
Vocht	10000	10000	10000	10000
Halogenen (2)	5000	10000	1000	5000
S	10000	10000	10000	50000
As	0,8	0,8	0,8	0,8
Co	2	2	2	2
Cr	0,3	0,3	0,3	0,3
Cu	1	1	1	1
Fe	50	50	50	50
Hg	0,006	0,006	0,006	0,006
Ni	30	30	30	30
Pb	9	9	9	9
Se	0,75	0,75	0,75	0,75
V	60	60	60	60
Zn	3,5	3,5	3,5	3,5
Asrest	0	0	0	0
Energie-inhoud (MJ/kg)	40,6	40,6	40,6	40,6

(1) betreft alles wat niet is aangemerkt als S, Cl, vocht of metaal

(2) berekend als Cl, incl. PCB's

3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES

De minimumstandaard voor halogeenhoudende olie op basis van het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II is destillatie en dehalogenatie of inzet voor rechtstreekse energie-opwekking. De huidige verwerkingsmethoden voor halogeenhoudende olie zijn:

- verbranden in een draaitrommeloven (DTO);
- meestoken in een cementoven;
- meestoken in een elektriciteitscentrale;
- destillatie met natriumbehandeling.

Gelet op het voorgaande worden vier verwerkingsalternatieven voor halogeenhoudende olie vergeleken. Deze alternatieven en de in de LCA's gehanteerde referentie-installaties zijn in tabel 3.1 weergegeven. Genoemde referentie-installaties zijn om de volgende redenen gekozen:

DTO AVR Chemie

AVR Chemie is de enige in Nederland die draaitrommelovens voor de verwerking van gevaarlijk afval exploiteert.

Cementoven Ciments d'Obourg

Het gaat hier om een zogenaamd "nat" cementproductieproces, dat op vele plaatsen wordt toegepast. Ciments d'Obourg heeft een ruime ervaring met het verwerken van (gevaarlijke) afvalstoffen uit Nederland in cementovens.

E-centrale EZH Maasvlakte

Deze elektriciteitscentrale kan representatief worden geacht, onder andere qua rookgasreiniging die bestaat uit een electrofilter en een rookgasontzwavelingsinstallatie.

Destillatie-eenheid North Refinery Delfzijl

North Refinery is de enige in Nederland die destillatie met natriumbehandeling toepast.

Tabel 3.1; Overzicht verwerkingsalternatieven en referentie-installaties

VERWERKINGSALTERNATIEVEN HALOGEENHOUDENDE OLIE	REFERENTIE-INSTALLATIES
Verbranden in een draaitrommeloven (DTO)	AVR Chemie
Meestoken in een cementoven	Ciments d'Obourg te Obourg, België
Meestoken in E-centrale	E-centrale EZH Maasvlakte
Destillatie met natriumbehandeling	North Refinery te Delfzijl

4. PROCESBESCHRIJVINGEN EN SYSTEEMGRENZEN

In het totale afvalbeheerstraject voor BSSW-olie zijn diverse processen te onderscheiden. Het is niet altijd nodig alle processen in de LCA-berekeningen mee te nemen. De LCA-berekeningen worden namelijk uitgevoerd om alternatieven onderling te vergelijken. Bij de procesbeschrijvingen wordt dan ook steeds stapsgewijs weergegeven welke processen wel en niet in de LCA-berekeningen worden meegenomen.

Bij de verwerking van halogeenhoudende olie kunnen nuttig toepasbare secundaire grondstoffen ontstaan. In dat geval is er sprake van vermeden winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen, zodat in de LCA-berekeningen negatieve milieu-ingrepen worden toegerekend.

De gevolgen van nuttige toepassing van secundaire grondstoffen worden ook in de LCA meegenomen, tenzij de samenstelling en kwaliteit van (de producten van) de secundaire grondstoffen gelijkwaardig is aan die van (de producten van) uitgespaarde primaire grondstoffen. Als sprake is van genoemde gelijkwaardigheid, dan worden uitsluitend de gevolgen meegenomen van de processen die noodzakelijk zijn om de secundaire grondstoffen om te zetten in economisch verhandelbare producten. Binnen de systeemgrens valt dan nog wel het transport naar de locatie waar verder verwerking of inzet plaatsvindt (inclusief het vermeden transport van niet meer aan te voeren primair materiaal). Er wordt vanuit gegaan dat wanneer er sprake is van gelijkwaardigheid aan primair materiaal, daarna met alle vervolghandelingen een vergelijkbare handeling met primair materiaal wordt vermeden.

Uitgaande van de in tabel 3.1 opgenomen referentie-installaties zou een uitspraak gedaan kunnen worden over de transportafstanden die het afval moet afleggen. Belangrijk is echter te realiseren dat de huidige fysieke ligging van de referentie-installaties niet bepalend is voor de transportafstand omdat deze installatie alleen wordt gebruikt om inzage te krijgen in de techniek. Voor het inschatten van de transportafstanden is derhalve gekeken naar marktpotentie van het betreffende alternatief. Met andere woorden: naarmate de verwachting is dat op meerdere plaatsen de betreffende techniek kan worden uitgevoerd, worden de transportafstanden kleiner. Dit geldt evenzeer voor de aanvoer van bedrijfsmiddelen en afzet van stromen naar recycling bedrijven.

In het kader van deze studie wordt derhalve uitgegaan van de in tabel 4.1 opgenomen transportafstanden (heen en terug). Hierbij wordt uitgegaan van 'aantal locaties' hetgeen betekent: aantal verwerkers, aantal leveranciers bedrijfsmiddelen, aantal afzetkanalen voor reststromen, etc.

Tabel 4.1; Gestandaardiseerde transportafstanden (km)

Aantal locaties	Gemiddelde transportafstand (heen en terug)
1	150
2	100
3-5	75
6-10	50
11-15	40
>15	35

5. VERBRANDEN IN DRAAITROMMELOVEN

5.1 Procesbeschrijving

A. Transport

Halogeenhoudende olie wordt per vrachtwagen (circa 16 ton/vracht) naar de verwerker getransporteerd.

B. Opslag afval

Ten behoeve van de opslag van gevaarlijk afval beschikt AVR Chemie over een tankpark, een vatenopslagplaats en bunkers. In het tankpark vindt de opslag plaats van vloeibare afvalstoffen, zoals halogeenhoudende olie.

C. Verbranden in DTO

AVR Chemie beschikt over 2 draaitrommelovens (DTO-8 en DTO-9) met een gezamenlijke verwerkingscapaciteit voor circa 100.000 ton afval per jaar. Het oliehoudende afval wordt met diverse andere (hoog- en laagcalorische) afvalstromen aan de oven toegevoerd. Daarbij hanteert AVR de volgende richtreceptuur:

- 17% verpakt afval (lijmen, harsen, katten, laboratoriumafval e.d.);
- 24% steekvast afval in bulk (filterkoek, niet reinigbare grond e.d.);
- 20% hoogcalorische vloeistof (olie, oplosmiddelenafval e.d.);
- 24% laagcalorische vloeistof (zuren, alkalisch afval e.d.);
- 15% sludge (bijvoorbeeld destillatieresidu).

De DTO bestaat uit een lichthellend opgestelde cilindervormige kamer met een doorsnede van 4,4 meter (inwendig), die met een snelheid van 5-15 omwentelingen/uur om zijn as draait. Het te verbranden afval en de verbrandingslucht worden aan dezelfde kant van de oven gedoseerd (gelijkstroomprincipe). Achter de DTO bevindt zich een naverbrandingskamer. Ook daar worden vloeibare afvalstoffen ingebracht en verbrand. De verbrandingsgassen blijven gedurende minstens 2 seconden op een temperatuur van 1000-1200 °C. Bij afkoeling van de rookgassen vindt zoveel mogelijk energierugwinning plaats door productie van stoom. De stoom wordt geleverd aan de AVI-Rijnmond, waar de stoom wordt gebruikt voor de productie van elektriciteit en gedestilleerd water.

D. Transport en verwerking van slakken

Bij het verbrandingsproces ontstaan slakken. Aangezien de asrest op nul is gesteld is de bijdrage aan de vorming van slakken door de verbranding van halogeenhoudende olie nihil, zodat transport, ruimtebeslag e.d. van de slakken veroorzaakt door halogeenhoudende olie is verder buiten beschouwing gelaten. Aangezien een deel van de in de olie aanwezige componenten in de slakken terecht zal komen (slakken gevormd uit andere afvalstoffen!), wordt in de LCA wel aandacht geschonken aan de emissies (uitloging) bij het storten van de slakken.

E. Rookgasreiniging

De bij de verbranding vrijkomende rookgassen worden gereinigd. De rookgasreiniging bestaat uit:

- een elektrostatisch filter voor het verwijderen van stof (vliegas);
- een natte rookgasreiniging met een tweetal stappen:
 - de zure wassectie voor het verwijderen van zoutzuur, fluor en zware metalen; en
 - een basische wassectie voor het verwijderen van SO₂.
- een actief koolfilter voor de verwijdering van restanten kwik, dioxinen, zoutzuur en zwaveloxide.

Het vrijkomende waswater wordt afgevoerd naar een eigen afvalwaterzuiveringsinstallatie.

F. Productie en transport van bedrijfsmiddelen rookgasreiniging

De bedrijfsmiddelen voor de rookgasreiniging worden per vrachtwagen aangevoerd. De productie van de bedrijfsmiddelen wordt eveneens in de LCA-vergelijking meegenomen.

G. Transport en verwerking van vliegias

Bij het verbrandingsproces ontstaat vliegias, dat in de rookgasreiniging wordt afgevangen. Aangezien de asrest van halogeenhoudende olie nul is, is de bijdrage aan de vorming van vliegias door de verbranding van halogeenhoudende olie nihil, zodat transport, ruimtebeslag e.d. van de vliegias, veroorzaakt door halogeenhoudende olie buiten beschouwing kan blijven. Aangezien een deel van de in de olie aanwezige componenten in de vliegias terecht zal komen (vliegias gevormd uit andere afvalstoffen!), wordt in de LCA wel aandacht geschonken aan de emissies (uitloging) bij het storten van de vliegias.

H. Zuivering afvalwater vrijkomend bij natte rookgasreiniging

De afvalwaterzuivering van AVR betreft een chemisch-fysische zuivering bestaande uit precipitatie-, coagulatie-, flocculatie-, sedimentatie- en zand- en koolfiltratieprocessen. Het afgescheiden slib wordt ontwaterd met behulp van een kamerfilterpers. Het filtraat wordt teruggevoerd naar de inlaat van de zuiveringsinstallatie. Het gezuiverde water wordt geloosd op oppervlaktewater.

I. Productie en transport bedrijfsmiddelen afvalwaterzuivering

De bedrijfsmiddelen voor de afvalwaterzuivering worden per vrachtwagen aangevoerd. De productie van de bedrijfsmiddelen wordt eveneens in de LCA-vergelijking meegenomen.

J. Transport en verwerking van filterkoek

De filterkoek uit de afvalwaterzuivering wordt per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van verwerking. De filterkoek uit de afvalwaterzuivering is C2-afval en wordt na immobilisatie gestort.

K. Transport en verwerking van beladen actiefkool

Verontreinigd (beladen) actiefkool wordt (grotendeels) verbrand in DTO-9, waarbij de dioxinen en furanen volledig worden vernietigd. Het vrijkomende rookgas wordt teruggevoerd naar de oven en doorloopt de rookgasreinigingslijn opnieuw. Er vindt derhalve geen afvoer plaats van verontreinigd actief kool, waardoor geen transport nodig is.

5.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verwerking van afval in een DTO resulteert in diverse reststoffen (vliegias, slakken en filterkoek). Hierbij wordt opgemerkt dat het beladen actief kool wat ontstaat wordt verbrand. Er worden geen nuttig toepasbare vaste reststoffen geproduceerd. Voor de massabalans is relevant dat in dit MER van de in tabel 5.1 aangegeven verdeling is uitgegaan voor de verschillende componenten over de diverse productstromen. Voor de totstandkoming van deze tabel wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Tabel 5.1; Overzicht verdeling van componenten (in procenten) voor de DTO

	lucht (%)	water (%)	slak (%)	vlieggas (%)	RgRR (%)
As	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Co	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Cr	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Cu	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Hg	3	2	0	5	90
Ni	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Pb	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Se	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
V	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Zn	0,07	0,06	70,87	28,35	0,65
Cl	0,03	69,97	5	25	0
S	0,45	58,95	10	30	0,6

Voor de verdeling van de asrest van een afvalstroom over de verschillende restfracties is bij de DTO in dit MER uitgegaan van een verdeling van op basis van droge stof van 80% naar de slak en 20% naar de vlieggas. Omdat voor deze afvalstroom wordt gerekend met een asrest van nul is daarbij is echter aangenomen dat de bijdrage aan de vorming van slakken en vlieggas door de verbranding van halogeenhoudende olie nihil is.

Voor de hoeveelheid filterkoek die uit 1 ton halogeenhoudende olie wordt gevormd wordt uitgegaan van de vorming van 20 kg residu per ton olie (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP). In tabel 5.2 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheden reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton halogeenhoudende olie in een DTO.

Tabel 5.2; Overzicht reststoffen

reststoffen	normaal in kg/ton	gevoeligheidsanalyses		
		meer Chloor in kg/ton	minder Chloor in kg/ton	meer zwavel in kg/ton
Slakken	nihil	nihil	nihil	nihil
Vlieggas	nihil	nihil	nihil	nihil
Filterkoek (40% d.s.)	20	20	20	20

Uitgaande van immobilisatie en storten betekent dit een hoeveelheid te storten afval van 22 kg per ton halogeenhoudende olie (1100 kg per ton rgrr, zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP).

Ruimtebeslag

De oppervlakte van de DTO-verbrandingsinrichting inclusief rookgasreiniging en afvalwaterzuivering bedraagt circa 40.000 m². De totale verwerkingscapaciteit bedraagt circa 100.000 t/j, waarvan circa 20% hoogcalorisch afval, zoals olie. Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton halogeenhoudende olie als volgt worden berekend:

- 40.000 m² x 100 j = 4 miljoen m²*j
- 0,20 x 4 miljoen m²*j = 0,8 miljoen m²*j
- 0,20 x 100.000 t/j x 100 j = 2 miljoen ton
- 0,8 miljoen m²*j : 2 miljoen ton = 0,4 m²*j per ton halogeenhoudende olie.

Verder dient rekening te worden gehouden met het ruimtebeslag van het storten van de vaste reststoffen; 20 kg/ton halogeenhoudende olie. Voor het ruimtebeslag wordt hier aangesloten bij de uitwerking van de afvalstroom nat-rookgasreinigingsresidu in dit MER, en concreet wordt verwezen naar de daarvan afgeleide proceskaart die is opgenomen in achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Voor de verwerkingsoptie koude immobilisatie met cement en storten als C3-afval is een ruimtebeslag 7,31 m²*jaar afgeleid per ton filterkoek. Voor halogeenhoudende olie betekent dit een ruimtebeslag van 0,161 m²*jr.

5.3 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verbranding van halogeenhoudende olie in een DTO bedraagt, afhankelijk van het gehalte aan halogenen en zwavel, indicatief 140 Euro per ton, exclusief BTW.

5.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van halogeenhoudende olie, van hulpstoffen voor de rookgasreiniging en voor de afvalwaterzuivering, en van reststoffen van de DTO (zie tabel 5.3).

Tabel 5.3; Hoeveelheden producten, bedrijfsmiddelen en reststoffen

MATERIAAL	normaal (kg/ton)	gevoeligheidsanalyses (kg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Halogeenhoudende olie	1000	1000	1000	1000
Slakken	0	0	0	0
Vliegas	0	0	0	0
Filterkoek, 40% d.s.	20	20	20	20
NaOH, 20% (1)	1,50	1,50	1,50	5,50
Kalk (2)	3,67	7,35	0,73	3,67
Overige bedrijfsmiddelen (3)	20,89	20,89	20,89	20,89
Cement (4)	2	2	2	2

(1) Zie paragraaf 5.6

(2) Zie paragraaf 5.6

(3) Dit is de som van de bedrijfsmiddelen Ammoniak, Zoutzuur 20%, Natriumbisulfiet, Natriumsulfide 13%, Poly-elektrolyt, Osmo Treatment 35 en actief kool uit tabel 5.6 en 5.7

(4) Ten behoeve van de immobilisatie van de filterkoek (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)

Het verbruik aan diesel en smeerolie, alsmede de emissies via de uitlaatgassen van de voertuigen voor het transport worden berekend m.b.v. de proceskaarten in de SimaPro-database. Daarbij wordt uitgegaan van de in tabel 5.4 vermelde transportafstanden (totaal km heen en terug). Tevens zijn per vracht de tonkilometers (tkm) weergegeven op basis van 1 ton halogeenhoudende olie.

AVR Chemie is de enige in Nederland die DTO's exploiteert, zodat de transportafstand voor de halogeenhoudende olie op grond van tabel 4.1 voor deze afvalstroom 150 km bedraagt. Hierbij wordt opgemerkt dat het grootste gedeelte van de halogeenhoudende olie in de omgeving van Rotterdam vrijkomt waardoor de transportafstand kleiner zou zijn. Aangezien het echter moeilijk is om aan te geven hoe groot de transportafstand dan zou moeten zijn wordt gerekend met een transportafstand van 150 km (worst case).

De filterkoek wordt als C₂-afval geïmmobiliseerd en in een speciaal compartiment voor C₃-geconditioneerde afvalstoffen gestort. Op dit moment vindt immobilisatie en stort uitsluitend bij VBM plaats. De transportafstand tussen DTO en VBM bedraagt circa 25 km, waardoor de transportafstand (heen en terug) op 50 km wordt gesteld (zie ook achtergronddocument A1 bij MER-LAP).

NaOH wordt geproduceerd bij zoutelektrolysebedrijven in ondermeer Twente en Groningen, maar ook in de Botlek. Voor de aanvoer van NaOH (aq, 20%) is de transportafstand dan ook op 75 km genomen (heen en terug). Voor kalk is uitgegaan van aanvoer per binnenvaartschip over een afstand van 600 km, aangevuld met een transport over de weg van 50 km. Voor de overige bedrijfsmiddelen, met name chemicaliën voor de waterzuivering is als gemiddelde uitgegaan van 75 km (aanneme).

Voor het transport van halogeenhoudende olie wordt uitgegaan van 16 ton/vracht, voor alle andere chemicaliën en rookgasreinigingsresidu van 10 ton/vracht en voor cement van 30 ton/vracht. Voor de aanvoer van kalk is, naast aanvoer per schip, voor de aanvullende aanvoer per as gerekend met 10 ton/vracht.

Tabel 5.4; Transport

MATERIAAL	TRANSPORT				
	Afstand (km)	normaal (tkm)	meer chloor (tkm)	minder chloor (tkm)	meer zwavel (tkm)
Halogeenhoudende olie	150	150	150	150	150
Filterkoek (40% d.s.)	50	1	1	1	1
NaOH (20%)	75	0,113	0,113	0,113	0,563
Kalk (schip) (as)	600	0,184	0,367	0,037	0,184
	50	2,204	4,408	0,441	2,204
Overige bedrijfsmiddelen (1)	75	1,567	1,567	1,567	1,567
Cement (2)	300	0,6	0,6	0,6	0,6

(1) Dit is de som van de bedrijfsmiddelen Ammoniak, Zoutzuur 20%, Natriumbisulfiet, Natriumsulfide 13%, Poly-elektrolyt, Osmo Treatment 35 en actief kool uit tabel 5.6 en 5.7

(2) Ten behoeve van de immobilisatie van de filterkoek, en gebaseerd op 300 km per ton cement en 0,1 ton cement per ton filterkoek (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)

Indien een nog uit voeren zwaartepuntanalyse daartoe aanleiding geeft, dient in een separate gevoeligheidsanalyse te worden gerekend met transportafstanden van + of – 50%.

5.5 Energie

Er wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de DTO;
- de energieproductie van de DTO;
- het energieverbruik bij zuivering van afvalwater;
- het energieverbruik bij het verwerken van de reststoffen;
- het vermeden energieverbruik.

Energieverbruik DTO

De draaitrommelovens van AVR, inclusief rookgasreiniging, koelen van slakken en afvalwaterzuivering, verbruiken energie, te weten:

Tabel 5.5; energieverbruik DTO (AVR, 1999)

Energie	totaal verbruik 2 DTO's	verbruik per ton afval	verbruik per ton halo- geenhoudende olie
Elektriciteit	20,8 miljoen kWh	219,4 kWh	219,4 kWh (1)
Olie	2168 ton	22,87 kg	0 (2)

- (1) Het betreft hier in hoofdzaak het elektriciteitsverbruik van de motoren voor het draaien van de DTO's, het verpompen van afvalwater en het verplaatsen van verbrandingslucht en rookgassen, zodat het verbruik aan al het verwerkte afval is toegerekend.
- (2) Het betreft hier het verbruik voor het op- en afstoken en om de oven op de juiste temperatuur te brengen of te houden. Gelet op het hoogcalorische karakter van halogeenhoudende olie hoeft dit verbruik niet aan halogeenhoudende olie te worden toegerekend.

Energieproductie DTO

De bij de afvalverbranding vrijkomende warmte wordt benut voor de productie van stoom. In 1999 is door de twee DTO's gezamenlijk 320.838 ton hoge-druk stoom geproduceerd. De twee DTO's hebben 1999 gezamenlijk 94789 ton afval verwerkt waarmee dit dus neerkomt op circa 3,38 ton stoom per ton verwerkt afval. Deze stoom wordt aan een turbine geleverd die het omzet in energie. Het totale stoomaanbod aan de E-centrale van de AVR (stoom DTO's en roosterovens) was in 1999 3,29 miljoen ton. Met deze hoeveelheid is totaal 597.729 MWh aan elektriciteit geproduceerd, waarvan 167.012 MWh intern is gebruikt, zodat 430.717 MWh aan het openbare net is geleverd.

Het aandeel van de DTO's in de productie van elektriciteit bedraagt $(320.838/3.290.000) \times 430.717 = 42.003$ MWh/jaar oftewel 0,443 MWh per ton verwerkt afval.

Deze elektriciteitsproductie is gerealiseerd bij een gemiddelde stookwaarde van het afval van circa 15 MJ/kg. De stookwaarde van halogeenhoudende olie is 40,6 MJ/kg, zodat per ton halogeenhoudende olie een elektriciteitsproductie van $(40,6/15) \times 0,443$ MWh = 1,2 MWh wordt aangehouden.

De stoom wordt op een laag drukniveau afgetapt uit de stoomturbine, hetgeen gepaard gaat met een beperkte vermindering van de elektriciteitsproductie. Dit betekent dus dat deze stoom voor een deel wordt gebruikt voor energieproductie omdat deze stoom op een laag drukniveau wordt afgetapt. Voor een deel wordt deze stoom dus nog gebruikt voor de waterfabriek voor de productie van gedestilleerd water. Volgens het jaarverslag van AVR is door de AVI's en DTO's samen in 1999 een hoeveelheid van 5,9 miljoen m³ gedestilleerd water geproduceerd. Er vanuit gaande dat de toerekening aan AVI's en DTO's ook hier op basis van de bijdrage aan de stroomproductie kan geschieden betekent dit voor de DTO's een productie van $5.900.000 \times 320.838 / 3.290.000 = 575.363$ m³/jaar. Zoals al eerder gesteld hebben de twee DTO's in 1999 gezamenlijk 94789 ton afval verwerkt. Per ton afval is derhalve 6,1 m³ gedestilleerd water geproduceerd.

Ook hier geldt weer dat dit is geproduceerd door de verwerking van afval met een gemiddelde stookwaarde van het afval van circa 15 MJ/kg. De stookwaarde van halogeenhoudende olie is 40,6 MJ/kg zodat per ton halogeenhoudende olie een productie van $(40,6/15) \times 6,1 = 16,5 \text{ m}^3$ gedestilleerd water wordt aangehouden.

Bovenstaande hoeveelheid energie die met de E-centrale wordt opgewekt hoeft dus niet m.b.v. primaire (fossiele) brandstoffen te worden geproduceerd. De vermeden milieu-ingrepen bij de winning, het transport en het gebruik van de primaire brandstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. De omvang wordt bepaald met de database van SimaPro. Ook het geproduceerde gedestilleerd water wordt als nevenproduct in rekening gebracht via de database van SimaPro.

Energieverbruik bij verwerking reststoffen

De geproduceerde filterkoeken worden geïmmobiliseerd en vervolgens gestort. Zoals reeds vermeld, is de bijdrage van de verbranding van halogeenhoudende olie aan de vorming van slakken en vliegias nihil, waardoor het energiegebruik voor het storten van slakken en vliegias eveneens nihil is en derhalve buiten beschouwing is gelaten.

Onder verwijzing naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP wordt voor het energiegebruik voor de verwerking van de filterkoek per ton uitgegaan van 6,9 kWh voor de het immobilisatieproces en 66 MJ voor het opbrengen van het immobilisatie op de stort. Voor halogeenhoudende olie betekent dit (22 kg filterkoek) een energiegebruik van 0,138 kWh en 1,32 MJ.

5.6 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de DTO, inclusief rookgasreiniging;
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de zuivering van afvalwater;
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwerking van reststoffen;
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik.

Verbruik DTO

De toe te rekenen hoeveelheid natronloog en kalk hangt af van het halogeen- en zwavelgehalte van de afvalstof. Voor de wijze van berekenen wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP. Het resultaat is voor BSSW-olie met de samenstelling uit tabel 2.2 weergegeven in tabel 5.6.

De hoeveelheid actief kool wordt is afhankelijk van de hoeveelheid kwik in de afvalstroom, alsmede van de afvang van SO₂ in DTO-8 (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP). Bij gebrek aan informatie m.b.t. de exacte relatie tussen de zwavelvracht van een afvalstof en het bijbehorende gebruik aan actief kool (leemte) wordt in MER-LAP gerekend met het gemiddelde van 19,3 kg per ton afval. Hiermee valt voor halogeenhoudende olie een verschil in bedrijfsmiddelgebruik weg tussen de normale beschrijving en de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel".

Uit (AVR, 1999) is afgeleid dat het verbruik aan ammoniak voor de DTO's neerkomt op ongeveer 0,6 kg ton verwerkt afval. Dit getal wordt ook voor halogeenhoudende olie gehanteerd.

Tabel 5.6; Bedrijfsmiddelen rookgasreiniging

MATERIAAL	Normaal (kg/ton)	Gevoeligheidsanalyses		
		meer chloor (kg/ton)	minder chloor (kg/ton)	meer zwavel (kg/ton)
Natronloog (20%)	1,50	1,50	1,50	5,50
kalk	3,67	7,35	0,73	3,76
actief kool	19,3	19,3	19,3	19,3
Ammoniak	0,6	0,6	0,6	0,6

Verbruik afvalwaterzuivering

Het verbruik aan bedrijfsmiddelen van de afvalwaterbehandelingsinstallatie is weergegeven in tabel 5.7. Het verbruik aan bedrijfsmiddelen in de waterzuivering is gericht op neutralisatie van zure stromen en de verwijdering van zware metalen en zwavelhoudende stoffen. Bij gebrek aan exacte informatie omtrent de wijze van toerekenen aan de verschillende afvalstromen is voor halogeenhoudende olie het gemiddelde verbruik per ton afval gehanteerd.

Tabel 5.7; Bedrijfsmiddelen afvalwaterbehandelingsinstallatie (AVR, 1999).

BEDRIJFSMIDDEL	VERBRUIK PER TON AFVAL (1)	VERBRUIK PER TON HALO- GEENHOUDENDE OLIE
Zoutzuur 20%	0,52 kg	0,52 kg
Natriumbisulfiet	0,06 kg	0,06 kg
Natriumsulfide 13%	0,37 kg	0,37 kg
Poly-elektrolyt	0,01 kg	0,01 kg
Osmo Treatment 35	0,03 kg	0,03 kg

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken, vliegias en filterkoek worden gestort. Zoals reeds vermeld, is de bijdrage van de verbranding van halogeenhoudende olie aan de vorming van slakken en vliegias nihil. Voor het immobiliseren van de filterkoek is 100 kg cement nodig per ton filterkoek, hetgeen voor halogeenhoudende olie neerkomt op 2 kg cement per ton.

Vermeden verbruik

Er wordt energie geproduceerd uit de halogeenhoudende olie (zie paragraaf 5.6), zodat bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning van primaire (fossiele) brandstof wordt vermeden. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

5.7 Emissies

Er moet rekening worden gehouden met:

- de emissies van de DTO;
- de emissies bij het zuiveren van afvalwater;
- de emissies bij de verwerking van reststoffen;
- de vermeden emissies.

Emissies DTO

Emissies naar bodem

De verbrandingsinrichting is voorzien van adequate bodembeschermende voorzieningen, zodat er normaliter geen emissies naar de bodem optreden.

Emissies naar lucht

Bij de emissies naar lucht en water kan onderscheid worden gemaakt in

1. componentgebonden emissies; deze hangen af van de samenstelling van het afval en ook de emissie van CO₂ kan hiertoe gerekend worden, en
2. procesgebonden emissies; deze emissies zijn in principe niet direct afhankelijk van de samenstelling van het te verbranden afval, maar indirect wel van de calorische waarde daar van. Zij hangen echter primair af van het proces als zodanig en de toegepaste rookgasreiniging. Voorbeelden van procesgebonden emissies zijn CO, NO_x, C_xH_y en dioxinen.

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 5.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton halogeenhoudende olie zijn weergegeven in tabel 5.7 resp. 5.8.

Tabel 5.7; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

comp	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	0,8	0,07	0,56	0,56	0,56	0,56
Co	2	0,07	1,4	1,4	1,4	1,4
Cr	0,3	0,07	0,21	0,21	0,21	0,21
Cu	1	0,07	0,7	0,7	0,7	0,7
Hg	0,006	3	0,18	0,18	0,18	0,18
Ni	30	0,07	21	21	21	21
Pb	9	0,07	6,3	6,3	6,3	6,3
Se	0,75	0,07	0,525	0,525	0,525	0,525
V	60	0,07	42	42	42	42
Zn	3,5	0,07	2,45	2,45	2,45	2,45
Cl	5000	0,03	1500	3000	300	1500
S	10000	0,45	90000 (1)	90000 (1)	90000 (1)	450000 (1)
CO ₂			3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)

1) In SO₂

2) Gebaseerd op in 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000), daarbij eventuele kleine verschillen in C-gehalte die tussen de verschillende gevoeligheidsanalyses zouden kunnen optreden negerend. Voor een hoogcalorische stroom als de halogeenhoudende olie is dit kental uit de literatuur vermoedelijk te grof en leidt tot een te hoge waarde (terugrekening leidt tot een hoog C-gehalte in de olie). Deze CO₂-emissies is dus een hoge inschatting.

Tabel 5.8; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton halogeenhoudende olie (40.6 GJ/ton) in kg/ton
NO _x	0,12	4,872
CO	0,012	0,487
C _x H _y	0,003	0,122
Dioxines	3E-11	1,22*E-09
fijn stof	0,0018	0,07164

Emissies naar water

De reeds genoemde balansen die in het kader van dit MER zijn opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 5.1. zijn gebaseerd op een natte rookgasreiniging en een emissie naar water. De op basis van deze massabalansen berekende emissies naar water per ton halogeenhoudende olie zijn weergegeven in tabel 5.9.

Tabel 5.9; emissies naar water

comp	input (g/ton)	deel (%) dat in het gereinigde water komt	emissie naar water (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	0,8	0,06	0,48	0,48	0,48	0,48
Co	2	0,06	1,2	1,2	1,2	1,2
Cr	0,3	0,06	0,18	0,18	0,18	0,18
Cu	1	0,06	0,6	0,6	0,6	0,6
Hg	0,006	2	0,12	0,12	0,12	0,12
Ni	30	0,06	18	18	18	18
Pb	9	0,06	5,4	5,4	5,4	5,4
Se	0,75	0,06	0,45	0,45	0,45	0,45
V	60	0,06	36	36	36	36
Zn	3,5	0,06	2,1	2,1	2,1	2,1
Cl	5000	69,97	3,50E+06	7,00E+06	7,00E+05	3,50E+06
S (1)	10000	58,95	1,77E+07	1,77E+07	1,77E+07	8,84E+07

1) Als sulfaat

Emissies bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken, vliegias en filterkoek van de DTO worden gestort. Hoewel halogeenhoudende olie (geen asrest) niet bijdraagt aan de vorming van vliegias en slakken gedragen de verontreinigingen uit de olie zich naar verwachting niet anders dan de verontreinigingen uit andere afvalstoffen. Dit betekent dat halogeenhoudende olie naar verwachting wel een bijdrage levert aan de verontreiniging van de in de DTO gevormde reststoffen en derhalve ook een deel de verdere verwerking toegerekend dient te krijgen. Het deel van de in de halogeenhoudende olie aanwezige componenten dat terecht komt in slak, vliegias en filterkoek volgt uit de massabalansen op componentenniveau (zie tabel 5.1). Op basis hiervan is de emissie bij de verwerking van deze reststoffen te vertalen naar halogeenhoudende olie, waarbij emissies als transport en dergelijke niet aan halogeenhoudende olie toegerekend kunnen worden (deze afvalstroom draagt qua volume niet of nauwelijks bij aan de vorming ervan) maar uitlozing wel

Gebruik makend van de samenstelling van tabel 2.1, de balansen van tabel 5.1 en de proceskaarten van achtergronddocument A1 bij MER-LAP betekent dit voor halogeenhoudende olie het volgende (zie tabel 5.10 t/m 5.12).

Tabel 5.10; emissie naar de bodem per ton halogeenhoudende olie via DTO-slak

comp	deel naar slak in mg/ton ⁽¹⁾	fractie die uitloopt in procent ⁽²⁾	emissie naar bodem (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	566,96	0,05	0,28	0,28	0,28	0,28
Co	1417,4	0,05	0,71	0,71	0,71	0,71
Cr	212,61	1,35	2,87	2,87	2,87	2,87
Cu	708,7	0,05	0,35	0,35	0,35	0,35
Hg	0	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	21261	0,25	53,15	53,15	53,15	53,15
Pb	6378,3	0,20	3,19	3,19	3,19	3,19
Se	531,525	0,05	0,27	0,27	0,27	0,27
V	42522	0,05	21,26	21,26	21,26	21,26
Zn	2480,45	0,05	1,24	1,24	1,24	1,24
Cl	500000	28	69875	139750	13975	69875
S (3)	3000000	3,35	100500	100500	100500	502500

(1) Berekend via een combinatie van tabel 2.1 en 5.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Als SO₄

Tabel 5.11; emissie naar de bodem per ton halogeenhoudende olie via DTO-vliegas

comp	deel naar vliegas in mg/ton ⁽¹⁾	fractie die uitloopt in procent ⁽²⁾	emissie naar bodem (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	226,8	0,1	0,23	0,23	0,23	0,23
Co	567	0,1	0,57	0,57	0,57	0,57
Cr	85,05	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09
Cu	283,5	0,1	0,28	0,28	0,28	0,28
Hg	0,3	0,1	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	8505	0,1	8,51	8,51	8,51	8,51
Pb	2551,5	0,1	2,55	2,55	2,55	2,55
Se	212,625	0,1	0,21	0,21	0,21	0,21
V	17010	0,1	17,01	17,01	17,01	17,01
Zn	992,25	0,1	0,99	0,99	0,99	0,99
Cl	2500000	3,2	40000	80000	8000	40000
S (3)	9000000	1,1	99000	99000	99000	495000

(1) Berekend via een combinatie van tabel 2.1 en 5.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Als SO₄

Tabel 5.12; emissie naar de bodem per ton halogeenoophoudende olie via rookgasreinigingsresidu

comp	deel naar RgRR in mg/ton (1)	fractie die uitloopt in procent (2)	emissie naar bodem (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	5,2	0,55	0,03	0,03	0,03	0,03
Co	13	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03
Cr	1,95	0,60	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	6,5	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Hg	5,4	0,05	0,003	0,003	0,003	0,003
Ni	195	0,55	1,07	1,07	1,07	1,07
Pb	58,5	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Se	4,875	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
V	390	0,05	0,20	0,20	0,20	0,20
Zn	22,75	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
Cl	0	13,85	0	0	0	0
S (3)	180000	2,95	5310	5310	5310	26550

(1) Berekend via een combinatie van tabel 2.1 en 5.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Als SO₄

Vermeden emissies

Er wordt energie geproduceerd uit de halogeenoophoudende olie (zie paragraaf 5.6), zodat emissies bij de winning en het transport van primaire (fossiele) brandstof worden vermeden. Deze vermeden emissies worden als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

5.8 Leemten in kennis

De exacte relatie tussen zwavelvracht in een afvalstroom en de hoeveelheid toe te rekenen actie f-kool

6. MEESTOKEN IN CEMENTOVEN

6.1 Procesbeschrijving

Bij het verwerken (meestoken) van halogeenhoudende olie in een cementoven worden de navolgende processtappen A tot en met G doorlopen.

A. Transport

Transport van halogeenhoudende olie naar de verwerker vindt gewoonlijk plaats per vrachtwagen (circa 16 ton/vracht).

B. Opslag

De aangevoerde olie wordt opgeslagen in een tank.

C. Meestoken in cementoven

De halogeenhoudende olie wordt als secundaire brandstof bijgestookt in een cementoven. Cementovens produceren klinker door het sinteren van alkalische grondstoffen als krijt, klei, gips en/of kalksteen/mergel bij een zeer hoge temperatuur (1450 °C). De klinkeroven kan gezien worden als een lange draaitrommeloven (lengte 200 m), waarbij de vaste stoffen volgens een tegenstroomprincipe met de verbrandingsgassen gecirculeerd worden. De oven heeft een aanzienlijke lengte en de verbranding geschiedt bij een lager zuurstofgehalte dan in een AVI. De cementoven kan zowel hoog- als laagcalorische afvalstoffen verwerken. Door de hoge temperatuur worden organische stoffen met een zeer hoog rendement vernietigd. Zuurvormende stoffen worden grotendeels door de alkalische grondstoffen geneutraliseerd.

De halogeenhoudende olie fungeert als brandstof en vervangt hiermee primaire brandstoffen, en ook de bijbehorende emissies van winning en verbranding. In dit MER voor het LAP wordt als uitgangspunt uitgegaan van vervanging van zwavelhoudende kolen. In het kader van de gevoeligheidsanalyse wordt tevens gekeken naar de situatie waarin de halogeenhoudende olie stookolie als brandstof zou vervangen. Voor de samenstelling van de vervangen brandstoffen wordt aansluiting gezocht bij de samenstellingen zoals deze zijn gehanteerd in het kader van het MER voor MJP-II, en wel de samenstellingen als vermeld onder de omschrijvingen "mixed coal (hoogzw.)" en "stookolie" in tabel B4.1 van (TNO, 1996).

Tevens zal bij de uitwerking expliciet aandacht wordt besteed aan de situatie waarin het uitsparen van primaire brandstoffen buiten beschouwing wordt gelaten. Dit laatste wordt niet gedaan omdat er geen sprake zou zijn van uitsparing van primair materiaal, maar om het belang van de keuze om hiervoor te corrigeren in beeld te brengen en om tevens een beeld te krijgen van de directe emissies door het verstroken in cementovens zonder hier de emissies van het verbranden van primair materiaal vanaf te trekken. Het betreft dan ook geen normale gevoeligheidsanalyse maar een aparte variant van de optie "cementoven".

De hele uitwerking van de vermeden emissies is samengebracht in een aparte paragraaf aan het eind van dit hoofdstuk.

D. Rookgasreiniging

Vliegias in de rookgassen wordt met een electrofilter afgevangen. De vliegias wordt vervolgens toegevoegd aan de klinker. Er worden derhalve geen af te voeren reststoffen geproduceerd.

E. Malen en mengen

De klinker en de vliegashoudende stof uit de rookgasreiniging worden gemengd en vermalen.

F. Transport cement

De geproduceerde cement wordt over de weg vervoerd naar de plaats van toepassing.

G. Toepassing cement

De geproduceerde cement wordt als bouwstof toegepast.

6.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verwerking van afval in een cementoven resulteert niet in vaste reststoffen (de vliegashoudende stof uit de electrofilter wordt aan de klinker toegevoegd en wordt dus als onderdeel van het product afgevoerd). De bijdrage aan de vorming van klinker en vliegashoudende stof door de verbranding van halogeenhoudende olie is nihil aangezien de asrest van de olie nihil is.

Voor de massabalans is relevant dat in dit MER van de in tabel 6.1 aangegeven verdeling is uitgegaan voor de verschillende componenten over het cement en de lucht. Voor de totstandkoming van deze tabel wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Tabel 6.1; Overzicht verdeling van componenten (in procenten) voor de cementoven

	lucht (%)	cement (%)
As	0,05	99,95
Co	0,05	99,95
Cr	0,05	99,95
Cu	0,05	99,95
Hg	6	94
Ni	0,05	99,95
Pb	0,05	99,95
Se	0,05	99,95
V	0,05	99,95
Zn	0,05	99,95
Cl	0,6	99,4
S	3,6	96,4

Ruimtebeslag

De cementoven heeft als doel het produceren van cement en niet het verwerken van afval, zoals halogeenhoudende olie. Het ruimtebeslag van de installatie hoeft derhalve niet toegerekend te worden aan het verwerken van 1 ton halogeenhoudende olie aangezien met de productie van een ton cement met halogeenhoudende olie tegelijkertijd de productie van een ton cement met behulp van primaire grondstoffen wordt vermeden. Hieraan ligt de aanname ten grondslag dat het productieproces en dus ook de capaciteit van de installatie niet merkbaar wordt beïnvloed door de vervanging van primaire brandstoffen door halogeenhoudende olie.

Onduidelijk is in hoeverre het vervangen van primaire brandstoffen wel leidt tot een aanpassing van het ruimtebeslag tengevolge van opslagfaciliteiten. Voor de situatie dat de halogeenhoudende olie stookolie vervangt (1-op-1 vervanging) zal dit netto niet tot een ander ruimtebeslag luiden, maar voor de vervanging van kolen (1 ton halogeenhoudende olie vervangt ongeveer 2,39 ton kolen) is dat niet zondermeer duidelijk. Wegens gebrek aan informatie op dit punt wordt dit buiten beschouwing gelaten en aangemerkt als een leemte in kennis.

6.3 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verbranding van halogeenhoudende olie in een cementoven bedraagt indicatief 120 Euro per ton, exclusief BTW.

6.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van halogeenhoudende olie en van klinker. Aangezien de verbranding van halogeenhoudende olie niet bijdraagt aan de vorming van klinker (geen asrest), is voor de LCA uitsluitend het olietransport relevant.

Het aantal cementproductiebedrijven is beperkt (in Nederland slechts 1), zodat toepassing van tabel 4.1 zou neerkomen op een transportafstand voor de halogeenhoudende olie van 150 km (heen en terug). De cementindustrie is echter decentraal gelegen, namelijk in Maastricht. Daarnaast geldt dat een groot gedeelte van de halogeenhoudende olie in de Belgische of Duitse cementindustrie wordt verwerkt. Gezien het voorgaande wordt een afstand van 300 km gehanteerd.

In paragraaf 6.8 wordt tevens ingegaan op de vermeden transporten i.v.m. de vervanging van primaire brandstoffen. Het resultaat is wel in onderstaande tabel opgenomen.

Transport van kalksteenmeel is buiten beschouwing gelaten omdat er vanuit wordt gegaan dat dat in de onmiddellijke nabijheid van de cementoven wordt gewonnen.

Tabel 6.2; Transport

MATERIAAL	TRANSPORT			
	Afstand (km)	normaal (tkm)	gevoeligheidsanalyse uitsparing stookolie (tkm)	variant geen uitsparing (tkm)
Halogeenhoudende olie (*)	300	300	300	300
vermeden kolen (**)	200	478	0	0
vermeden stookolie (**)	200	0	200	0
kalksteenmeel (**)	0	0	0	0

(*) Variatie in de samenstelling heeft voor transport geen effect

(**) Zie ook paragraaf 6.8

Voor de gemiddelde belading van een vrachtauto wordt zowel voor halogeenhoudende olie als voor stookolie en kolen wordt uitgegaan van circa 16 ton/vracht.

6.5 Energie

Er wordt in het navolgende uitsluitend aandacht geschonken aan:

- het energieverbruik van het cementproductieproces;
- de vermeden hoeveelheid primaire brandstof door de inzet van halogeenhoudende olie als secundaire brandstof.

Geen aandacht wordt geschonken aan het energieverbruik bij het gebruik van cement, aangezien het verbranden van halogeenhoudende olie geen bijdrage levert aan de vorming van vliegias en klinker.

Energieverbruik cementoven

Bij de cementproductie wordt elektriciteit verbruikt door de motoren en pompen voor onder andere het draaien van de klinkeroven en het verplaatsen van verbrandingslucht en rookgassen. Onder de aanname dat door de vervanging van primaire brandstof door halogeenhoudende olie er geen verandering aan het productieproces en de capaciteit van de cementoven plaatsvindt hoeft geen elektriciteitsverbruik te worden toegerekend aan de verbrandde halogeenhoudende olie. Het elektriciteitsverbruik is bij gebruik van een secundaire brandstof namelijk nagenoeg gelijk aan dat bij gebruik van een primaire brandstof.

Vermeden energiegebruik

Er wordt geen rekening gehouden met vermeden energiegebruik anders dan de vermeden energie die rechtstreeks samenhangt met het niet hoeven winnen van primair materiaal. voor een toelichting wordt verwezen naar paragraaf 6.8.

6.6 Bedrijfsmiddelen

Verbruik cementoven

De inrichting van Ciments d'Obourg verbruikt op zichzelf geen bedrijfsmiddelen. Het gebruik van grondstoffen (krijt, klei, gips en/of kalksteen/mergel) kan echter wel veranderen door het vervangen van kolen door halogeenhoudende olie. Voor een nadere uitwerking wordt verwezen naar paragraaf 6.8. Concreet betekent dit dat in de situatie waar kolen worden vervangen 0,96 ton extra kalksteenmeel/mergel in rekening wordt gebracht, terwijl in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" en de variant "geen uitsparing" geen extra kalksteenmeel/mergel in rekening wordt gebracht.

Vermeden verbruik

Ook voor de besparing van primaire brandstoffen wordt verwezen naar paragraaf 6.8. Concreet betreft het vermeden gebruik van 2,39 ton kolen in de normale situatie en 1 ton stookolie in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie".

6.7 Emissies

Emissies cementoven

Emissies naar bodem

De inrichting is voorzien van adequate bodembeschermende voorzieningen, zodat er normaliter geen emissies naar de bodem optreden.

Emissies naar water

Bij de productie van cementklinker komt geen afvalwaterstroom vrij. De inrichting lost dus geen procesafvalwater op riool of oppervlaktewater.

Emissies naar lucht

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 6.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton halogeenhoudende olie zijn weergegeven in tabel 6.3 resp. en 6.4. De gegeven CO₂-emissies is voor alle gevallen gebaseerd op een stookwaarde van de oliefractie van 42,6 MJ/kg en op de vorming van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000)¹, daarbij eventuele

¹ Voor een hoogcalorische stroom als de oliefractie van bssw-olie is dit kental uit de literatuur vermoedelijk te grof en leidt tot een te hoge waarde (terugrekening leidt tot een zeer hoog C-gehalte in de olie).

kleine verschillen in C-gehalte die tussen de verschillende gevoeligheidsanalyses zouden kunnen optreden negerend.

Tabel 6.3; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

comp	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	0,8	0,05	0,40	0,40	0,40	0,40
Co	2	0,05	1,00	1,00	1,00	1,00
Cr	0,3	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15
Cu	1	0,05	0,50	0,50	0,50	0,50
Hg	0,006	6	0,36	0,36	0,36	0,36
Ni	30	0,05	15,00	15,00	15,00	15,00
Pb	9	0,05	4,50	4,50	4,50	4,50
Se	0,75	0,05	0,38	0,38	0,38	0,38
V	60	0,05	30,00	30,00	30,00	30,00
Zn	3,5	0,05	1,75	1,75	1,75	1,75
Cl	5000	0,6	30000	60000	6000	30000
S	10000	3,6	720000 (1)	720000 (1)	720000 (1)	3600000 (1)
CO2			3,48*E9	3,48*E9	3,48*E9	3,48*E9

1) In SO₂

Tabel 6.4; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton halogeenhoudende olie (40,6 GJ/ton) in kg/ton
NOx	0,48	19,488
CO	0,15	6,090
CxHy	0,04	1,624
Dioxines	3E-11	1,22E-09
fijn stof	0,009	0,365

Emissies bij verwerking reststoffen

Bij het verwerken van halogeenhoudende olie in de cementoven ontstaan geen vaste reststoffen.

Emissies bij gebruik cement

Naast emissies van de cementoven zou in theorie sprake kunnen zijn van emissies vanuit de cement naar de bodem wanneer deze cement wordt toegepast. Uitlooggegevens onder praktijkcondities zijn niet bekend. Aangenomen mag worden dat de uitloog gering is omdat bij de cementproductie in feite sprake is van binding (immobilisatie) van de chemische componenten. Daarnaast geldt dat cement op diverse manieren wordt toegepast met een enorm scala aan producten die niet altijd aan uitloog worden blootgesteld. Derhalve wordt bodembelasting bij toepassing van cement in het kader van deze LCA als niet relevant beschouwd. In de normale beschrijving wordt dan ook uitgegaan van "geen uitloog". Dit wordt nog eens ondersteund door het gegeven dat met het gebruik van halogeenhoudende olie als brandstof tevens primaire brandstoffen worden vermeden en daarmee ook de bijdrage van die primaire brandstoffen aan de uitloog.

In het kader van de gevoeligheidsanalyse zal wel met een zekere bodembelasting worden gerekend gebaseerd op, de balans van tabel 6.1 en de proceskaart in achtergronddocument A1 bij MER-LAP. Een en ander is uitgewerkt in onderstaande tabel (tabel 6.5).

Tabel 6.5; Emissies naar de bodem t.b.v. gevoeligheidsanalyse "toch uitloging"

comp.	deel naar cement in mg/ton (1)	fractie die uitloopt in procenten (2)	emissie naar bodem (mg/ton)
As	799,60	0,05	0,40
Co	1999,00	0,05	1,00
Cr	299,85	0,05	0,15
Cu	999,50	0,05	0,50
Hg	5,64	1,1	0,06
Ni	29985,00	0,05	14,99
Pb	8995,50	0,05	4,50
Se	749,63	0,05	0,37
V	59970,00	0,05	29,99
Zn	3498,25	0,05	1,75
Cl	4970000	0,05	2485
S (3)	28920000	0,05	14460

(1) Berekend via een combinatie van tabel 2.1 en 6.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Als sulfaat

Vermeden emissies

De emissies die worden vermeden door het uitsparen van primaire brandstoffen worden uitgewerkt in paragraaf 6.8.

6.8 Effecten van het vermijden van primaire brandstoffen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van het in rekening brengen van de uitsparing van primaire brandstoffen. Zoals in paragraaf 6.1 reeds aangegeven wordt in de normale situatie uitgegaan van kolen. In het kader van de gevoeligheidsanalyse worden tevens onderscheiden de situaties "uitsparing stookolie" en "geen uitsparing".

Uitgangspunt is de het bepalen van de omvang van de uitsparing op basis van de calorische waarde. De halogeenhoudende olie vervangt immers brandstoffen die anders de energie voor het cement-productieproces zouden leveren. Uitgaande van een calorische waarden van 40,6 GJ/ton voor zowel de halogeenhoudende olie als de stookolie en een calorische waarde van 17 GJ/ton voor kolen vervangt 1 ton halogeenhoudende olie in de normale situatie 2,39 ton kolen en in het kader van de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" vervangt 1 ton halogeenhoudende olie ook 1 ton stookolie.

transport

Exacte informatie omtrent de herkomst van de vermeden brandstoffen ontbreekt (leemte in kennis). Uitgegaan wordt van een afstand van 200 km op basis van het transport van een havenlocatie tot aan de cementoven. Opgemerkt wordt dat met name voor stookolie het de vraag is of dit niet met binnenvaartschepen of via transportleidingen wordt aangevoerd. Verder wordt opgemerkt dat de proceskaart in SimaPro voor kolen ook het transport vanaf de plaats van winning tot aan een haven in Nederland omvat zodat de genoemde 200 km een redelijke inschatting lijkt.

Met de bovengenoemde verhoudingen betekent dit dat in de normale situatie het transport van 2,39 ton kolen wordt vermeden en in de situatie "uitsparing stookolie" 1 ton stookolie. Dit komt neer op 478 vermeden transportkilometers in de normale situatie en 200 vermeden transportkilometers voor de situatie "uitsparing stookolie".

energiegebruik

Door de vervanging van kolen door halogeenhoudende olie verandert in principe het voorbereidingproces, en dus ook de bijbehorende energie. Veel cementovens, met name in België, gebruiken echter kolengruis en fijn kolenmengsel zodat het verkleinen van de kolen i.h.a. niet aan de orde is². In hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met halogeenhoudende olie is niet bekend (leemte in kennis).

Het vermeden energieverbruik bij de winning van deze hoeveelheid primaire brandstof wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. Het betrekken bij de LCA-berekeningen vindt plaats door in rekening brengen van de uitsparing van deze brandstoffen als bedrijfsmiddel via de database van SimaPro (zie hieronder).

bedrijfsmiddelen; brandstoffen en kalksteenmeel/mergel

Zoals hierboven aangegeven wordt de vervanging van brandstoffen toegerekend op basis van de calorische waarde, hetgeen resulteert in vervanging van 2,39 ton kolen in de normale situatie in het kader van de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" vervanging van 1 ton stookolie per ton halogeenhoudende olie. Deze uitgespaarde primaire brandstoffen worden in rekening gebracht middels de betreffende processen in de database van SimaPro.

Op de effecten m.b.t. transport is hiervoor al ingegaan.

Relevant is dat de verwerking van halogeenhoudende olie in een cementoven niet resulteert in een vaste rest (asrest is nul). De verwerking van de halogeenhoudende olie levert dus geen bijdrage aan de vorming van cement. Echter, door de vermeden inzet van kolen wordt ook een bijdrage aan de cementvorming vermeden. Hoogzwavelig kolen dragen op grond van de asrest (0,4 ton per ton) wel bij aan de vorming van cement. Door de vermeden inzet van 2,39 ton kolen wordt dus 0,96 ton minder cement geproduceerd. Teneinde de te vergelijken systeem ook daadwerkelijk vergelijkbaar te maken (en dus even veel cement te laten produceren) wordt er vanuit gegaan dat de vervanging van 2,39 ton kolen door 1 ton halogeenhoudende olie tevens betekent dat ongeveer 0,96 ton andere grondstoffen moet worden toegevoegd. In dit MER is gekozen om te rekenen met de toevoeging van mergel/kalksteenmeel. Opgemerkt wordt nog dat

- dit niet speelt in de situatie dat in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie", en dat
- er vanuit gegaan wordt dat mergel/kalksteenmeel i.h.a. in de onmiddellijke omgeving van cementovens wordt gewonnen doordat kan worden volstaan met het in rekening brengen van dit bedrijfsmiddel zelf en dit niet leidt tot extra transport.

vermeden componentgebonden emissies (excl. CO₂) naar de lucht

Door het vermijden van te verstoken primaire brandstoffen worden tevens emissies naar de lucht vermeden. In de "normale" uitwerking betreft het de emissie die horen bij de uitsparing van de 2,39 kolen en in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" de emissies die horen bij het verbranden van 1 ton stookolie. Beide situaties zijn uitgewerkt in tabel 6.6 met als kanttekeningen dat

- voor de samenstelling van de vermeden brandstoffen is aangesloten bij (TNO, 1996).
- voor de berekening van de bijbehorende emissies gebruik is gemaakt van dezelfde balansen als waarmee de emissies die horen bij halogeenhoudende olie zijn berekend (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)
- dat de samenstellingsgegevens van de vermeden brandstoffen meer componenten omvatten dan de data waar we voor halogeenhoudende olie over beschikken (vergelijk tabel 2.1).

2 Indien wel wordt verkleind wordt energie voor het verkleinen van 2,34 ton kolen vermeden.

Tabel 6.6; vermeden componentgebonden emissies naar de lucht

comp.	normale situatie (uitsparing 2,39 ton kolen)			Gevoeligheidsanalyse (uitsparing 1 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	uitsparing in mg/ton halogeenhoudende olie	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	uitsparing in mg/ton halogeenhoudende olie
Ag	0	0,05	0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	4,84	0,8	0,05	0,4
Ba	320	0,05	382,4	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	13,98	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	53,9	2	0,05	1
Cr	60	0,05	71,7	0,3	0,05	0,15
Cu	53	0,05	63,34	1	0,05	0,5
Hg	0,83	6	1194	0,006	6	0,36
Mn	845	0,05	1009,8	0	0,05	0
Mo	4	0,05	4,8	0,5	0,05	0,25
Ni	88,3	0,05	105,5	30	0,05	15
Pb	67	0,05	80	9	0,05	4,5
Sb	15	0,05	17,9	0	0,05	0
Se	5	0,05	6,0	0,75	0,05	0,375
Sn	15	0,05	17,9	0	0,05	0
Sr	220	0,05	262,9	0	0,05	0
V	399	0,05	476,8	60	0,05	30
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	315,5	3,5	0,05	1,75
Cl	1900	0,6	27246	90	0,6	540
F	93	1	2223	9	1	90
S (*)	17100	3,6	2942568	9300	3,6	669600

*) Invoer als S maar emissie naar de lucht als SO₂

vermeden emissie van CO₂

De CO₂-emissie is berekend op basis van de energie-input en de aanname van een emissie van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000). Zowel bij de uitsparing van kolen als bij de uitsparing van stookolie betekent dit een vermeden emissie van 3,48*E9 mg/ton.

Tabel 6.7; vermeden emissie van CO₂

MATERIAAL	normaal en "andere samenstelling" (*) (mg/ton)	gevoeligheidsanalyse uitsparing stookolie (mg/ton)	variant geen uitsparing (mg/ton)
vermeden CO ₂	3,48*E9	3,48*E9	0

(*) Variatie in de samenstelling heeft voor transport geen effect

Wat de procesgebonden emissies betreft, is evenals in voorgaande LCA-studies, aangenomen dat zij niet verschillen voor 1 MJ in de cementoven gebrachte kolen of afval. Dit betekent dat in beide situaties de omvang van de vermeden procesgebonden emissies overeen komen met die van de halogeenhoudende olie zelf (zie tabel 6.8).

Tabel 6.8: Uitsparing procesgebonden emissies naar lucht

comp.	emissie in kg per GJ input	normale situatie (uitsparing kolen) in kg/ton halogeenhoudende olie	gevoeligheidsanalyse (uitsparing stookolie) in kg/ton halogeenhoudende olie	variant geen uitsparing (mg/ton)
NOx	0,48	19,488	19,488	0
CO	0,15	6,090	6,090	0
CxHy	0,04	1,624	1,624	0
Dioxines	3E-11	1,22E-09	1,22E-09	0
fijn stof	0,009	0,369	0,369	0

6.9 Leemten in kennis

- Het effect van de opslag van halogeenhoudende olie bij de cementoven in plaats van de opslag van kolen op het ruimtebeslag van de inrichting.
- Het effect van de vervanging van kolen(gruis) door halogeenhoudende olie op het gebruik van energie in de voorbewerking (mengen van grondstoffen en brandstoffen).
- De exacte afstanden voor de vermeden kolen en stookolie.

7. MEESTOKEN IN E-CENTRALE

7.1 Procesbeschrijving

Bij het verwerken (meestoken) van halogeenhoudende olie in een energiecentrale worden de navolgende processtappen A tot en met F doorlopen.

A. Transport

De halogeenhoudende olie wordt per vrachtwagen vervoerd naar de elektriciteitscentrale (circa 16 ton per vracht).

B. Opslag

De aangevoerde olie wordt opgeslagen in een tank.

C. Meestoken

De halogeenhoudende olie wordt bijgestookt in de ketel van de kolencentrale. Daarbij worden kolen als brandstof vervangen. Verbranding vindt plaats bij circa 1400 °C of meer gedurende 2-4 seconden. Bij het verbrandingsproces ontstaan bodemas en te reinigen rookgassen.

Doordat de asrest van halogeenhoudende olie op nul is gesteld is de bijdrage aan de vorming van bodemas door de verbranding van halogeenhoudende olie nihil. Het transport en de verwerking van de assen (vlieg- en bodemas) wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

D. Rookgasreiniging

De rookgassen die ontstaan bij de verbranding van kolen en halogeenhoudende olie worden gereinigd. Hiertoe is een electrofilter voorzien om het stof (vliegas) te verwijderen. Vervolgens wordt in een rookgasontzwavelingsinstallatie (zwavelscrubber) de zwaveldioxide verwijderd.

Bij dit rookgasontzwavelingsproces wordt gips geproduceerd. De hoeveelheid toe te rekenen gips wordt primair bepaald door het zwavelgehalte in de afvalstof. Er van uitgaande dat het gips wordt gebruikt als grondstof voor bouwmaterialen, die niet met neerslag in aanraking komen, wordt evenmin rekening gehouden met chloride-emissies naar bodem of oppervlaktewater bij de nuttige toepassing van secundair gips.

De hoeveelheid te lozen water uit de zwavel-scrubber bedraagt circa 25 m³/uur (TNO, 2000). De emissies van metalen naar oppervlaktewater via deze afvalwaterstroom zijn door TNO als verwaarloosbaar klein gekenschetst, zodat aan deze afvalwaterstroom in de massabalans ten aanzien van zware metalen geen aandacht is geschonken. Ten aanzien van chloor is echter – gezien de grote oplosbaarheid van CaCl₂ – van uitgegaan dat het Chloor wordt via deze afvalwaterstroom wordt geloosd.

De bijdrage aan de vorming van vliegas door de verbranding van halogeenhoudende olie is nihil, aangezien de asrest nihil is. Derhalve wordt voor halogeenhoudende olie het transport en de verwerking van vliegas in de LCA-vergelijking niet meegenomen.

E. Transport gips

De in de rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI) geproduceerde gips wordt per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van nuttige toepassing.

F. Toepassen gips

In de LCA wordt er van uitgegaan dat gips uit de rookgasontzwavelingsinstallatie wordt afgezet als grondstof voor de productie van gietvloeren ten behoeve van de (utiliteits)bouw.

7.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

Voor de massabalans is relevant dat in dit MER van de in tabel 7.1 aangegeven verdeling is uitgegaan voor de verschillende componenten over het gips en de lucht. Voor de totstandkoming van deze tabel wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Tabel 7.1; Overzicht verdeling van componenten (in procenten) voor de E-centrale

	lucht (%)	as (%)	gips (%)
As	0,1	98,9	1
Co	0,1	98,9	1
Cr	0,1	98,9	1
Cu	0,1	98,9	1
Hg	10	75	15
Ni	0,1	98,9	1
Pb	0,1	98,9	1
Se	0,1	98,9	1
V	0,1	98,9	1
Zn	0,1	98,9	1
Cl (*)	5	25	0
S	10	25	65

*) 70 % verdwijnt naar het water (zie ook paragraaf 7.1)

De verbranding van halogeenhoudende olie in een E-centrale resulteert uitsluitend in af te voeren gips uit de ROI. De bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegias door de verbranding van halogeenhoudende olie is namelijk nihil, aangezien de asrest van de olie nihil is. Tabel 7.2 bevat een overzicht van de hoeveelheden vaste producten en reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton halogeenhoudende olie op een wijze zoals beschreven in paragraaf 7.1. Voor en toelichting op de hoeveelheden gips zoals die in tabel 7.2 staan genoemd wordt verwezen naar paragraaf 7.5

Tabel 7.2; Overzicht reststoffen

reststoffen	normaal in kg/ton	gevoeligheidsanalyses		
		meer Chloor in kg/ton	minder Chloor in kg/ton	meer zwavel in kg/ton
assen	nihil	nihil	nihil	nihil
gips	34,5	34,5	34,5	172,7
vermeden as	358	358	358	358

Ruimtebeslag

De E-centrale heeft als doel het produceren van elektriciteit en niet het verwerken van afval, zoals halogeenhoudende olie. Het ruimtebeslag van de installatie hoeft derhalve niet toegerekend te worden aan het verwerken van 1 ton halogeenhoudende olie aangezien met de productie van hoeveelheid elektriciteit uit halogeenhoudende olie tegelijkertijd de productie van eenzelfde hoeveelheid elektriciteit uit primaire brandstoffen wordt vermeden. Hieraan ligt de aanname ten grondslag dat de werking en capaciteit van de centrale niet merkbaar wordt beïnvloed door de vervanging van primaire brandstoffen door halogeenhoudende olie.

Onduidelijk is in hoeverre het vervangen van primaire brandstoffen wel leidt tot een aanpassing van het ruimtebeslag tengevolge van opslagfaciliteiten. Het betreft hier in casu de vervanging van 1,43 ton kolen (stookwaarde circa 28,3 GJ/ton) per ton halogeenhoudende olie (stookwaarde 40,6 GJ/ton). Wegens gebrek aan informatie op dit punt wordt dit buiten beschouwing gelaten een aangemerkt als een leemte in kennis.

7.3 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verbranding van halogeenhoudende olie in een E-centrale bedraagt indicatief 140 euro per ton, exclusief b.t.w.

7.4 Transport

In het beschouwde afvalverwerkingsalternatief vindt transport per as plaats van de halogeenhoudende olie, gips en bedrijfsmiddelen (kalk, zie paragraaf 7.7). Zoals eerder opgemerkt, is de bijdrage van het verbranden van halogeenhoudende olie aan het ontstaan van bodemas en vliegias nihil.

Tabel 7.3; Hoeveelheden producten, bedrijfsmiddelen en reststoffen

MATERIAAL	normaal (kg/ton)	gevoeligheidsanalyses (kg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Halogeenhoudende olie	1000	1000	1000	1000
Assen	0	0	0	0
Kalk	18,7	22,4	15,8	78,8
Gips	34,5	34,5	34,5	172,7
Vermeden gips (1)	38,5	38,5	38,5	38,5
Vermeden kalk (1)	16,9	16,9	16,9	16,9
Vermeden E-as (1)	358	358	358	358
Vermeden kolen	1430	1430	1430	1430

1) Zie paragraaf 7.6

Het aantal E-centrales is beperkt (6-10), zodat op grond van tabel 4.1 de transportafstanden voor de aanvoer van de oliefractie worden bepaald op 50 km (heen en terug).

Voor kalk wordt, evenals in hoofdstuk 5, uitgegaan van 600 km per schip gecombineerd met 50 km over de weg. Gips kan regionaal worden afgezet zodat hier transportafstanden van 35 km worden aangehouden. Evenals in het kader van de cementovens wordt voor de (vermeden) aanvoer van kolen een afstand aangehouden van 200 km. De assen worden nuttig toegepast in de cementindustrie zodat daarvoor een afstand van 300 km wordt aangehouden.

De transportafstanden per ton halogeenhoudende olie zijn vermeld in tabel 7.3. Voor halogeenhoudende olie en vermeden kolen wordt gerekend met 16 ton/vracht, voor E-as en gips met 10 ton/vracht en voor kalk met aanvoer per schip, en aanvullend transport per as met 10 ton/vracht.

Tabel 7.4; Transport

MATERIAAL	TRANSPORT				
	Afstand (km)	normaal (tkm)	meer chloor (tkm)	minder chloor (tkm)	meer zwavel (tkm)
Halogeenhoudende olie	50	50	50	50	50
Kalk	600 (schip)	11,2	13,4	9,45	47,3
	50 (as)	0,94	1,12	0,79	3,94
Vermeden Kalk	600 (schip)	10,1	10,1	10,1	10,1
	50 (as)	0,85	0,85	0,85	0,85
Gips	35	1,21	1,21	1,21	6,0
Vermeden gips	35	1,35	1,35	1,35	1,35
Vermeden E-as	300	107,4	107,4	107,4	107,4
Vermeden kolen	200	286	286	286	286

7.5 Energie

In de LCA wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de E-centrale;
- de elektriciteitsproductie door het meestoken van olie;
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen;
- het vermeden energieverbruik door vervanging van primaire grondstoffen.

Het energieverbruik van de E-centrale

In de E-centrale wordt elektriciteit verbruikt door diverse motoren en pompen voor onder andere het intern transport en het vermalen van kolen en het verplaatsen van verbrandingslucht en rookgassen. Het betreft hier een hoeveelheid elektriciteit van circa 70 kWh/ton verwerkte kolen.

Ook bij gebruik van halogeenhoudende wordt elektriciteit verbruikt, al zal dit verbruik per MJ olie geringer zijn dan het verbruik per MJ kolen (met name omdat geen vermalingsproces nodig is). In de LCA voor het MER-LAP wordt aangenomen dat het elektriciteitsverbruik per ton halogeenhoudende olie 50% bedraagt van het verbruik per ton kolen, zodat in de LCA sprake is van een elektriciteitsverbruik van 35 kWh per ton halogeenhoudende olie.

Elektriciteitsproductie door meestoken olie

Het elektrisch rendement van de E-centrale voor de opwekking van elektriciteit uit halogeenhoudende bedraagt 42,5%. Hierbij wordt uitgegaan van hetzelfde rendement als bij verstoken van alleen kolen. Uitgaande van een stookwaarde van het halogeenhoudende olie van 40,6 MJ/kg, resulteert dit in een elektriciteitsproductie van 4793 kWh per ton halogeenhoudende olie.

Voor de totale energieproductie per ton halogeenhoudende olie moet uiteraard het verbruik van de installatie (zie boven) mede in rekening gebracht worden.

Het energieverbruik bij nuttige toepassing reststoffen

Bij de verbranding van kolen en halogeenhoudende olie in een kolencentrale komen diverse reststoffen (bodemas, vliegashoudend en gips) vrij, die nuttig worden toegepast. De bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegashoudend door het verbranden van halogeenhoudende olie is nihil, zodat uitsluitend het energieverbruik bij de nuttige toepassing van gips wordt beschouwd.

Het gips uit de ROI wordt gebruikt als grondstof voor de productie van gietvloeren ten behoeve van de (utiliteits)bouw en vervangt de primaire grondstof anhydriet, waarbij een vervangingsverhouding van circa 1:1 geldt. Het energieverbruik per ton gips in de gipsverwerkende industrie is nagenoeg gelijk aan het vermeden energieverbruik (vermeden anhydriet), zodat hiermee geen rekening behoeft te worden gehouden in de LCA.

Vermeden energieverbruik door vervanging van primaire grondstoffen.

De hoeveelheid gips wordt primair bepaald door de hoeveelheid gevormd CaSO_4 en is gebaseerd op een vochtgehalte van 25%. Met de samenstelling van tabel 2.1 en de verdeling van tabel 7.1 betekent dat dat in de normale situatie 6,5 kg S per ton halogeenhoudende olie in de gipsfractie terecht komt. Uitgaande van de vorming van CaSO_4 (4,25 kg per kg afgevangen S) en een vochtgehalte van 25% geeft dat 34,5 kg gips per ton halogeenhoudende olie. Voor de gevoeligheidsanalyse meer zwavel volgt op eenzelfde wijze een gipsproductie van 172,7 kg.

Door de inzet van deze halogeenhoudende olie wordt 1,43 ton kolen vermeden. Uitgaande van gehalten aan Chloor van 160 g/ton, Fluor van 93 g/ton en Zwavel van 7720 g/ton (TNO, 1996) leidt dit, met de balans van tabel 7.1 tot een vermeden afvangst van 79,8 g Fluor en 7176 g Zwavel per 1,43 ton kolen. Met een vochtgehalte van 25 % betekent vervanging van 1,43 ton kolen door een ton halogeenhoudende olie tot een vermeden gipsproductie van $38,5 \text{ kg/ton}^3$. Het energieverbruik van het uitgespaarde winning- en productieproces van de primaire grondstof anhydriet wordt als negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

De calorische waarde van de halogeenhoudende olie is 40,6 MJ/kg, zodat een bijdrage wordt geleverd aan de brandstofvoorziening van het E-productieproces. Iedere MJ halogeenhoudende olie vervangt 1 MJ kolen. Per ton halogeenhoudende olie wordt $40,6/28,3 = 1,43$ kolen met een stookwaarde van 28,3 MJ/ton vervangen (TNO, 1996). De omvang van de hierdoor vermeden milieu-ingrepen wordt bepaald met de database van SimaPro.

Het vermijden van 1,43 ton kolen sprake betekent tevens een vermeden energie ten behoeve van het voorbereiden van de kolen van $1,43 * 70 = 100$ kWh per ton halogeenhoudende olie.

7.6 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de kolencentrale;
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen (secundaire grondstoffen);
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik.

Bedrijfsmiddelenverbruik van de kolencentrale

Kolencentrales kennen een rookgasreiniging met een zwavelscrubber, waarbij kalk wordt gedoseerd, met voor het afvangen van zwavel en in mindere mate halogenen. Op basis van stochiometrische hoeveelheden betekent dit een kalkverbruik van 18,7 kg/ton en in het kader van de diverse gevoeligheidsanalyses respectievelijk 22,4 kg (meer chloor); 15,7 kg (minder chloor) en 78,8 (meer zwavel).

Evenals bij de productie van gips is er tevens sprake van het vermijden van kalkgebruik door de vervanging van kolen. Uitgaande van gehalten aan Chloor van 160 g/ton, Fluor van 93 g/ton en

3 Op basis van de vorming van CaSO_4 en CaF_2 en 25% kristalwater.

Zwavel van 7720 g/ton (TNO, 1996) leidt dit, met de balans van tabel 7.1 tot een vermeden kalkgebruik van 11,8 kg per ton kolen ofwel 16,9 kg kalk per ton halogeenhoudende olie.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Bij de verbranding van kolen en halogeenhoudende olie in een kolencentrale komen diverse reststoffen (bodemas, vliegashoudend en gips) vrij, die nuttig worden toegepast. De bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegashoudend door het verbranden van halogeenhoudende olie is nihil, aangezien de asrest in halogeenhoudende olie nihil is, zodat uitsluitend het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van gips wordt beschouwd.

Het gips uit de ROI wordt gebruikt als grondstof voor de productie van gietvloeren ten behoeve van de (utiliteits)bouw en vervangt de primaire grondstof anhydriet, waarbij een vervangingsverhouding van circa 1:1 geldt. Het bedrijfsmiddelen verbruik per ton gips is dus nagenoeg gelijk aan het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik, zodat hiermee geen rekening behoeft te worden gehouden in de LCA.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Door het meeverbranden van halogeenhoudende olie behoeven er minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het E-productieproces, zodat bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning van primaire (fossiele) brandstof wordt vermeden. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

Door het vervangen van kolen door halogeenhoudende olie neemt de hoeveelheid as van de E-centrale af, en daarmee de nuttige toepassing hiervan in cementovens. Uitgaande van een asrest 250 kg/ton kolen (TNO, 1996) betreft het hier $1,43 \cdot 250 = 358$ kg as dat niet ontstaat door de vervanging van kolen door halogeenhoudende olie. Het vermeden transport naar de cementovens is in rekening gebracht in paragraaf 7.4. Mogelijk moet door het vervallen van deze asproductie bij de cementproductie hierdoor meer primair materiaal worden gebruikt. Doordat echter onduidelijk is in hoeverre het meestoken van halogeenhoudende olie leidt tot toerekenbaar ander grondstoffengebruik bij de cementproductie is dit (theoretische effect) hier verder buiten beschouwing gelaten.

7.7 Emissies

Bij de LCA vergelijking moet rekening worden gehouden met:

- emissies van de kolencentrale;
- emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen;
- vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen.
- vermeden emissies door de vermeden productie/winning van primaire brandstoffen.

De emissies van de kolencentrale

Emissies naar bodem

De inrichting is voorzien van adequate bodembeschermende voorzieningen, zodat er normaliter geen emissies naar de bodem optreden.

Emissies naar lucht

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 7.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton halogeenhoudende olie zijn weergegeven in tabel 7.5 en 7.6. De gegeven CO₂-emissies is voor alle gevallen gebaseerd op een stookwaarde van de oliefractie van

42,6 MJ/kg en op de vorming van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000)⁴, daarbij eventuele kleine verschillen in C-gehalte die tussen de verschillende gevoeligheidsanalyses zouden kunnen optreden negerend.

Tabel 7.5; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

comp	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
				meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	0,8	0,1	0,80	0,80	0,80	0,80
Co	2	0,1	2,00	2,00	2,00	2,00
Cr	0,3	0,1	0,30	0,30	0,30	0,30
Cu	1	0,1	1,00	1,00	1,00	1,00
Hg	0,006	10	0,60	0,60	0,60	0,60
Ni	30	0,1	30,00	30,00	30,00	30,00
Pb	9	0,1	9,00	9,00	9,00	9,00
Se	0,75	0,1	0,75	0,75	0,75	0,75
V	60	0,1	60,00	60,00	60,00	60,00
Zn	3,5	0,1	3,50	3,50	3,50	3,50
Cl	5000	5	2,5*E5	5*E5	5*E4	2,5*E5
S	10000	10	2*E6 (1)	2*E6 (1)	2*E6 (1)	10*E6 (1)
CO2			3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)	3,48*E9 (2)

1) In SO₂

2) In alle gevallen gebaseerd op in kental van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000), daarbij eventuele kleine verschillen in C-gehalte die tussen de verschillende gevoeligheidsanalyses zouden kunnen optreden negerend. Voor een hoogcalorische stroom als de halogeenhoudende olie is dit kental uit de literatuur vermoedelijk te grof en leidt tot een te hoge waarde (terugrekening leidt tot een hoog C-gehalte in de olie). Deze CO₂-emissies is dus een hoge inschatting.

Tabel 7.6; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton halogeenhoudende olie (40,6 GJ/ton) in kg/ton
NOx	0,06	2,436
NH ₃	0,0012	0,049
CO	0,006	0,244
CxHy	0,0015	0,061
Dioxines	6E-12	2,44E-10
fijn stof	0,003	0,122

Emissies naar water

Bij een elektriciteitscentrale komt circa 25 m³ water per uur vrij. Er is echter gesteld dat de concentraties aan verontreinigingen bepaald zijn door het oplosbaarheidsproduct van het betreffende metaalsulfide. Dit levert zodanig lage vrachten op, dat de emissies van zware metalen zijn verwaarloosd (TNO, 2000). Gezien de grote oplosbaarheid van CaCl₂ zullen de chloriden voor een belangrijk deel met het afvalwater worden geloosd. Zoals in paragraaf 7.1 reeds aangegeven wordt alleen voor Chloor afgeweken van de aanpak van TNO en wordt in alle varianten een emissie van Cl in rekening gebracht.

⁴ Voor een hoogcalorische stroom als de oliefractie van bssw-olie is dit kental uit de literatuur vermoedelijk te grof en leidt tot een te hoge waarde (terugrekening leidt tot een zeer hoog C-gehalte in de olie).

Tabel 7.7; emissies naar water

reststoffen	normaal in kg/ton	gevoeligheidsanalyses		
		meer Chloor in kg/ton	minder Chloor in kg/ton	meer zwavel in kg/ton
Cl naar water	3500000	7000000	700000	3500000

De emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Het gips uit de ROI wordt gebruikt als grondstof voor de productie van gietvloeren ten behoeve van de (utiliteits)bouw en vervangt de primaire grondstof anhydriet, waarbij een vervangingsverhouding van circa 1:1 geldt. De emissies die vrijkomen bij het toepassen van anhydriet-vloeren zijn nihil. De kwaliteitsverschillen tussen primair en secundair gips zijn zeer gering, zodat de emissies bij de nuttige toepassing van gips uit de ROI in de LCA buiten beschouwing worden gelaten.

Het meestoken van de halogeenhoudende olie levert geen bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegias. Wel zal een deel van de in de olie aanwezige componenten in deze assen terechtkomen. Het deel van de in de halogeenhoudende olie aanwezige componenten dat terechtkomt in de assen volgt uit de massabalansen op componentenniveau voor de E-centrale. Er vanuitgaande dat de assen worden verwerkt als vulstof in cement leidt de verontreiniging van de assen door halogeenhoudende olie daar tot emissies naar de lucht en eventueel naar de bodem (gevoeligheidsanalyse) conform de proceskaart in achtergronddocument A1 bij MER-LAP. De uitwerking is geconcretiseerd in onderstaande tabel.

Tabel 7.8; emissie ten gevolge van inzet van assen in cementovens

comp	deel naar as in mg/ton (1)	fractie (%)die ontwijkt naar de lucht (2)	emissie naar de lucht (mg/ton)	fractie (%) die ontwijkt naar de bodem (2) (3)	emissie naar de bodem (mg/ton) (3)
As	791,20	0,05	0,40	0,05	0,40
Co	1978,00	0,05	0,99	0,05	0,99
Cr	296,70	0,05	0,15	0,05	0,15
Cu	989,00	0,05	0,49	0,05	0,49
Hg	4,50	6	0,27	1,1	0,05
Ni	29670,00	0,05	14,84	0,05	14,84
Pb	8901,00	0,05	4,45	0,05	4,45
Se	741,75	0,05	0,37	0,05	0,37
V	59340,00	0,05	29,67	0,05	29,67
Zn	3461,50	0,05	1,73	0,05	1,73
Cl	1250000	0,6	7500 (5)	0,05	625
S	7500000 (4)	0,05	2222 (4, 6)	0,05	3750 (4)

(1) Berekend via een combinatie van tabel 2.1 en 7.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Alleen in het kader van gevoeligheidsanalyse "wel uitloging"

(4) Input als SO₄, naar lucht als SO₂, naar bodem als SO₄

(5) Wordt in de gevoeligheidsanalyse "meer chloor" 15000 mg/ton en bij de gevoeligheidsanalyse "minder chloor" 1500 mg/ton

(6) Wordt bij de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel" 12500 mg/ton

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen (assen en gips). De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

Door het meestoken van de halogeenhoudende olie behoeven er minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het E-productieproces, zodat de milieu-ingrepen bij de winning, het transport en het gebruik van primaire (fossiele) brandstof worden vermeden. Deze vermeden emissies worden als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

7.8 Leemten in kennis

Het effect van de opslag van halogeenhoudende olie bij de E-centrale in plaats van de opslag van kolen op het ruimtebeslag van de inrichting.

8. DESTILLATIE EN NATRIUMBEHANDELING

8.1 Vooraf

In deze verwerkingsoptie ondergaat de halogeenhoudende olie een chemische behandeling met Natrium (om Chloorverbindingen te verwijderen) en een fractiescheiding. Deze fractiescheiding vindt plaats d.m.v. destillatie en heeft als doel om uit de ingangsstromen marktconforme producten af te scheiden. De uitwerking van deze verwerkingsoptie is grotendeels gebaseerd op het MER⁵ en de vergunningaanvraag⁶ van de installatie⁷ van North-Refinery te Delfzijl. Hierbij zijn de volgende opmerkingen van belang.

Samenstelling algemeen

Uit de bijlage van het MER van North-Refinery (North Refinery, MER, 1998) volgt een samenstelling voor halogeenhoudende olie die afwijkt van de samenstelling zoals in hoofdstuk 2 van dit MER is aangegeven. Opvallend hierbij is dat voor bijna alle metalen het verschil een factor 10 is (alleen Co een factor 100). Navraag heeft echter geleerd dat er in praktijk wel degelijk is gerekend met de samenstelling van halogeenhoudende olie uit het rapport Emissieprofielen, ofwel met de samenstelling zoals is weergegeven in hoofdstuk 2 van dit rapport, en dat de afwijkende samenstelling in de bijlagen van het MER van North-Refinery vermoedelijk berusten op een onjuiste omrekening van de eenheden in het rapport Emissieprofielen (ton/ton) naar die van het MER voor North-Refinery⁸. In ieder geval zijn de milieu-effecten uit het MER van North-Refinery dus wel degelijk representatief voor de olie met een samenstelling zoals gegeven in hoofdstuk 2 van dit rapport en kunnen zij, waar mogelijk, zonder correctie voor samenstellingsafwijkingen worden gehanteerd.

Water en Chloor

In de uitwerkingen in het MER en de aanvraag van North-Refinery (North Refinery, 2000) is voor water en Chloor niet met exact dezelfde gehalten gerekend als in dit MER voor het LAP. Hierdoor kunnen kleine verschillen optreden tussen getallen in de stukken van North-Refinery en in dit MER.

Voor Chloor is verder nog relevant dat de aanvraag van North-Refinery (North Refinery, 2000) voor de natriumbehandeling zich richt op halogeenhoudende olie met gehalten van 50 tot 500 ppm. Voor halogeenhoudende olie is in de aanvraag gerekend met een gemiddeld gehalte van 200 ppm, terwijl in het MER voor North-Refinery nog is gerekend met gehalten van 5000 ppm. Een en ander betekent dat ook dit een reden kan zijn voor afwijkende getallen, daar in dit MER voor het LAP met andere Chloorgehalten is gerekend. In hoeverre de verwerkingsoptie ook voor de hoogst gehanteerde Chloorgehalten een realistische verwerkingsoptie is, is een leemte in kennis⁹.

Andere componenten

De emissietabellen in MER en aanvraag voor North-Refinery (North Refinery, 2000; North Refinery, MER, 1998) vermelden soms ook componenten die als ingangconcentratie niet zijn meegenomen (bijvoorbeeld Cd; zowel in het rapport Emissieprofielen als in het MER en de aanvraag van North-Refinery is daarover voor halogeenhoudende olie niets over meegenomen, maar de tabellen

5 (North Refinery, MER, 1998).

6 (North Refinery, 2000).

7 Deze installatie is gerealiseerd, maar na een calamiteit inmiddels weer verwijderd.

8 (Opdenkamp, 2001).

9 Volgens North-Refinery zijn gehalten tot 1000 ppm in ieder geval mogelijk, maar daarboven ontbreekt de kennis; zie ook de leemten in kennis aan het einde van dit hoofdstuk.

met emissies bevatten deze component wel). Om de vergelijking met de andere technieken in dit rapport eerlijk te houden zijn de ingrepen van componenten die niet via halogeenhoudende olie binnen komen (en dus in de andere verwerkingsopties ook niet zijn meegenomen) ook niet in de outputtabellen in MER-LAP opgenomen.

Procesbeschrijving

Ten slotte is relevant dat de verwerkingstechniek ook voor andere oliestromen kan worden gebruikt, waaronder ook stromen als de oliefractie van o/w/s-mengsels, afgewerkte olie en de oliefractie van oliehoudend boorgruis. Bij de procesbeschrijving wordt op een aantal plaatsen dan ook aangegeven dat bepaalde stappen naar verwachting geen rol spelen voor halogeenhoudende olie.

8.2 Procesbeschrijving

Bij het verwerken van halogeenhoudende olie door middel van destillatie en natriumbehandeling worden de navolgende processtappen A tot en met K doorlopen.

A. Transport

De halogeenhoudende olie wordt per vrachtwagen vervoerd naar de verwerkingsinstallatie (circa 16 ton per vracht).

B. Voorbehandeling

Oliehoudende afvalstromen kunnen onzuiverheden bevatten in vaste vorm, zoals b.v. zand, roestdeeltjes, etc. Om de apparatuur te beschermen worden deze onzuiverheden middels filtratie verwijderd. De filtratie vindt plaats bij het verladen en intern verpompen van de olie. Er is in dit MER vanuit gegaan dat halogeenhoudende olie geen vaste verontreinigingen bevat en er ook geen significante vaste fractie wordt afgescheiden.

De oliehoudende afvalstoffen bevatten vaak een hoeveelheid water. Door het verschil in soortelijk gewicht van het water en de olie kan zich in een opslagtank een waterlaag en olielaag vormen. De gevormde olielaag wordt afgezogen middels een tankdrain en verder behandeld. De snelheid van de waterafscheiding kan indien gewenst vergroot worden door de tanks te verwarmen. Ook hiervoor is er vanuit gegaan dat het afscheiden van een aparte waterlaag voor halogeenhoudende olie (1% water, zie tabel 2.1) niet aan de orde is en dat de waterlaag wordt afgescheiden in de destillatiestap (stap C van deze procesbeschrijving).

Om de waterfractie en sedimentfractie zo veel mogelijk te verwijderen wordt de olie vervolgens gecentrifugeerd. Het afgescheiden water wordt naar het olie/water systeem verpompt voor verdere behandeling. De oliefractie wordt naar de destillatie verpompt. De afscheiden sedimentfractie wordt naar de thermische indamper gepompt, waar de fractie thermisch wordt ontwaterd. Met het verwijderen van de sedimenten wordt ook een groot deel van de metalen (waaronder de metaalhoudende additieven) verwijderd. Voor halogeenhoudende olie met de samenstelling van tabel 2.1 wordt er vanuit gegaan dat de afgescheiden hoeveelheid sediment nihil is.

C. Destillatie

De halogeenhoudende olie ondergaat een fractiescheiding door middel van destillatie¹⁰. Het principe van destillatie berust op scheiding op basis van kookpuntverschillen. De vloeibare topfase, bestaande uit water en nafta, en de niet-gecondenseerde gassen worden door middel van soortelijk gewicht gescheiden in een nafta-fractie en een waterfractie. De waterfractie wordt in het olie/watersysteem verder behandeld. De naftafractie kan, afhankelijk van de verontreiniging, in de natriumbehandelingseenheid verder worden gezuiverd, maar wordt in de meeste gevallen als gevaarlijk afval afgevoerd. De bodemfractie wordt in de natriumbehandelingseenheid verder be- /verwerkt (zie processtap D).

In dit MER is er vanuit gegaan dat bij een atmosferische destillatie de omvang van de lichte fractie van halogeenhoudende nihil is. Deze verwachting wordt ondersteund door de massabalansen in MER van North-Refinery¹¹. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat het watergehalte in de bodemfractie maximaal 0,15% bedraagt¹² en er dus 8,5 liter water per ton halogeenhoudende wordt afgescheiden.

D. Natriumdispersie-eenheid

In de natriumdispersie-eenheid wordt vast natrium gesmolten en gedispergeerd in paraffinische olie of basisolie. De natriumdispersie wordt gemaakt door snel roeren met een speciale roerder, waardoor de natrium zeer fijn gedispergeerd wordt. Het gedispergeerd mengsel wordt naar de natriumbehandelingseenheid gevoerd.

E. Natriumbehandelingseenheid (dehalogenatie)

De natriumbehandeling vindt plaats bij atmosferische druk in de tweetrapsverdamper. De natriumdispersie wordt vanuit de dispersie-unit in een statische menger aan de bodemstroom uit de destillatie-unit toegevoegd. De hoeveelheid natrium die gedoseerd wordt, dient te worden bepaald op basis van het watergehalte, het zuurgehalte en het chloorgehalte. Bij deze reactie wordt waterstofgas, natriumchloride en natriumhydroxide gevormd. De in de olie aanwezige organische halogeenvormingen reageren met het natrium onder vorming van zouten en zwaardere organische verbindingen (zware fractie). De gedehalogeneerde olie wordt middels een warmtewisselaar gekoeld.

F. Waterinjectie en centrifuge

In de gedehalogeneerde oliefractie wordt water geïnjecteerd, waardoor het eventueel niet gereageerde natrium wordt omgezet tot waterstofgas en natriumhydroxide. De in de dehalogenatiereactie gevormde zouten lossen ten dele in het geïnjecteerde water op. Vervolgens wordt de waterfractie afgescheiden middels een centrifugestap. Hiermee verdwijnt ook een deel van de zouten uit de oliefractie, maar niet alle zouten. De resterende zouten vormen uiteindelijk een groot deel van de residufractie bij de vacuümdestillatie van processtap G. In dit MER is gerekend met een injectie van 40 liter water per ton halogeenhoudende olie.¹³

10 In specifieke gevallen is het mogelijk dat de olie niet eerst wordt gedestilleerd maar als geheel eerst de natriumbehandeling ondergaat en daarna een destillatiestap ondergaat. Het betreft hier echter bijvoorbeeld oliestromen met een zeer laag watergehalte (North Refinery, 2000; North Refinery MER, 1998). In dit MER, waar wordt uitgegaan van een watergehalte van 1% en dat is ongeveer 6 keer het maximumgehalte dat na destillatie aanwezig zou mogen zijn. Er wordt dus uitgegaan van de route waarbij wel degelijk eerst destillatie plaatsvindt.

11 Zie (North Refinery MER, 1998) tabel 5.2a. Uit bijlage 5 van de vergunningaanvraag zou wel een maximale omvang van 1,5% volgen voor deze fractie, maar onduidelijk is waarom de aanvraag op dit onderdeel afwijkt van het MER.

12 (North Refinery, 2000)

13 Dit is gebaseerd op tabel 4 en 5 van de aanvraag van North-Refinery waar sprake is van een waterfractie van 2158 kuub per jaar (tabel 5) op een voeding van 53800 ton per jaar voor de dehalogenatie. De bijlagen bij dezelfde aanvraag lijken tot iets hogere hoeveelheden water te leiden.

G. Vacuümdestillatie-eenheid

In de vacuümdestillatie-eenheid kan de gedehalogeneerde olie gescheiden worden in drie fracties: gasolie, stookolie en residu. Teneinde een diepere scheiding te bereiken zal de bodemstroom van de vacuümkolom eventueel middels een filmverdamer in een lichte fractie (stookolie) en residu worden gescheiden.

Bij de vacuümdestillatie ontstaan een topfractie, een bodemfractie en een (lichte en zware) middenfractie. De topfractie (gasolie) verlaat de kolom en wordt gecondenseerd. De middenfracties worden gecondenseerd en gemengd afgevoerd als stookolie. De bodemfractie (residu) wordt eventueel opnieuw gedestilleerd en eventueel middels een filmverdamer gescheiden in een lichte fractie, welke gemengd met de voornoemde middenfractie wordt afgevoerd als stookolie, en een residu dat als fluxolie worden afgezet.

H. Transport gasolie, stookolie en residu

De gasolie, stookolie en het residu worden per vrachtwagen getransporteerd naar de plaats van toepassing.

I. Toepassen gasolie

De gasolie wordt volledig als brandstof afgezet voor dieselmotoren binnen Nederlands grondgebied.

J. Toepassen stookolie

De stookolie wordt afgezet als lichte of zware stookolie.

K. Toepassen residu

Het residu kan als fluxolie worden afgezet in de asfaltindustrie, maar kan ook worden verbrand in cementovens. In dit MER wordt van deze laatste optie uitgegaan.

8.3 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

In de vacuümdestillatie wordt een ton halogeenhoudende olie gescheiden in een waterfractie van 8,5 kg en een oliefractie van 991,5 kg (incl. 1500 g water). Na de natriumbehandeling van de oliefractie volgt vervolgens een nabehandeling met water en het afscheiden van de waterfractie middels centrifuge. Met de natriumbehandeling wordt de 1500 g water omgezet in 83 g waterstofgas en 3,33 kg NaOH (waarvan 1417 g uit het water in de olie en de rest als Na) waarmee 990 kg olie resulteert. Verder wordt er vanuit gegaan dat de producten na dehalogenatie niet meer dan 50 mg Cl per kg bevatten (zie ook onder paragraaf 8.7; bedrijfsmiddelen). Met een input van 5000 g Cl per ton halogeenhoudende betekent dit de consumptie 4950 g Chloor, waarmee 985,05 kg product resulteert. Deze resulterende oliefractie wordt naar de vacuümdestillatie en filmverdamping gevoerd waarmee de oliefractie wordt gescheiden in gasolie (5%), stookolie (83%) en residu (12%)¹⁴. Concreet betekent dit de vorming van respectievelijk 50,1 kg gasolie, 831,9 kg stookolie en 120,3 kg residu¹⁵.

¹⁴ percentages gebaseerd op tabel 4 van (North Refinery, 2000). Op basis van bijlage 4 van diezelfde aanvraag zouden andere percentages volgen namelijk 2,3% (500/21348), 96,2% (20536/21348), en 1,5% (312/21538) zonder dat heel duidelijke verklaring. Met name het lage residupercentage uit de bijlage is aanleiding om de hoofdtekst van de aanvraag te volgen.

¹⁵ Totale hoeveelheid gecorrigeerd voor toegevoegde paraffineolie (17 kg, zie paragraaf 8.7). De getallen wijken hierdoor iets af van die uit bijlage 1 bij dit rapport.

In het geval van de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor" is sprake van ongeveer 10 kg Chloor per ton halogeenhoudende olie waarvan ongeveer 9950 gram wordt omgezet in NaCl en bij de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor" betreft het ongeveer 950 gram Chloor die wordt omgezet in NaCl¹⁶.

Tabel 8.1 bevat een overzicht van de hoeveelheden producten en reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton halogeenhoudende olie door middel van destillatie en natriumbehandeling.

Tabel 8.1; balans op stroomniveau

Producten / reststoffen ¹⁷	hoeveelheid per ton verwerkte afvalolie (kg/ton)			
	normaal	meer Chloor	minder Chloor	meer zwavel
Waterfractie atm. dest.	8,5	8,5	8,5	8,5
Waterstofgas	0,1	0,1	0,1	0,1
OH naar water (als NaOH)	1,42	1,42	1,42	1,42
Cl naar water (als NaCl)	4,95	9,95	0,95	4,95
Gasolie (max. 50 mg/kg Cl)	50,1	50,4	49,9	50,1
Stookolie (max. 50 mg/kg Cl)	831,9	836,7	828,1	831,9
Residu	120,3	121	119,7	120,3

Opgemerkt wordt dat niet geheel zeker is of alle gevormde NaOH en NaCl daadwerkelijk via de centrifuge wordt afgevoerd. De aanvraag van North-Refinery laat de mogelijkheid open dat een deel er van in de vacuümdestillatie wordt gevoerd en dan terecht zou komen in het residu. Dit zou er toe kunnen leiden dat de hoeveelheden residu qua omvang iets zouden variëren van normale situatie naar gevoeligheidsanalyse. Gelet op de omvang van de hoeveelheid zouten, het feit dat deze goed oplosbaar zijn en de bulk dus inderdaad via het water afgevoerd zal worden en het feit dat al gerekend wordt met een residu van ongeveer 120 kg (het kan dus niet meer dan een variatie van 1 of 2% betreffen) is dit verder buiten beschouwing gelaten.

Voor een balans op componentniveau voor zowel de normale samenstelling als voor de verschillende gevoeligheidsanalyses wordt verwezen naar bijlage 1 van dit rapport. Hier is ook een toelichting opgenomen van de diverse keuzes die daar aan ten grondslag liggen.

Ruimtebeslag

De oppervlakte van de olielijn van North Refinery te Delfzijl met een totale verwerkingscapaciteit van 80.000 oliehoudende afvalstoffen en bedraagt 50000 m². Inclusief opslagen wordt deze ruimte voor het overgrote deel inderdaad voor olie verwerking gebruikt¹⁸. Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton halogeenhoudende olie dan als volgt worden berekend:

- 50000 m² x 100 j = 5000000 m²*j
- $\frac{80.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ j}}{5000000 \text{ m}^2 \cdot \text{j}}$ = 8000000 ton
- 5000000 m²*j : 8000000 ton = 0,63 m²*j per ton halogeenhoudende olie.

16 Ook hier is tevens gecorrigeerd voor de toegevoegde paraffineolie. In de variant "meer Chloor" is dus uitgegaan van 980,05 + 28 = 1008,1 kg en in de variant "minder Chloor" van 989,05 + 8,6 = 997,7 kg.

17 Zie voor de afwijking van deze tabel met bijlage 1 op het gebied van hoeveelheden gasolie, stookolie en residu de voorgaande twee voetnoten (oorzaak is correctie voor toegevoegde paraffine via natriumdispersie).

18 (OpdenKamp, 2001).

8.4 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verwerking van halogeenhoudende olie d.m.v. destillatie met natriumbehandeling bedraagt indicatief 140 Euro per ton, exclusief b.t.w.

8.5 Transport

In het beschouwde afvalverwerkingalternatief vindt transport per as plaats van halogeenhoudende olie, gasolie, stookolie, residuen en paraffineolie. De gemiddelde belading van een vrachtauto met genoemde materiaalstromen bedraagt circa 16 ton voor alle transporten, m.u.v. paraffineolie waar uitgegaan wordt van 8 ton/vracht¹⁹.

Tabel 8.2; Overzicht te vervoeren materialen

MATERIAAL	normaal (kg/ton)	gevoeligheidsanalyses (kg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Halogeenhoudende olie	1000	1000	1000	1000
Gasolie	50,1	50,4	49,9	50,1
Stookolie	831,9	836,7	828,1	831,9
Residu	120,3	121	119,7	120,3
Natrium	5,1	8,4	2,5	5,1
Paraffineolie	17	28	8,3	17

Er wordt uitgegaan van één verwerkingsinstallatie zodat op grond van tabel 4.1 de transportafstanden voor de aanvoer van de oliefractie worden bepaald op 150 km (heen en terug). Daar de meest concrete plannen echter betrekking hebben op decentrale ligging (Groningen) wordt echter uitgegaan van een afstand van 200 km (heen en terug).

Voor de bedrijfsmiddelen worden op een beperkt aantal plaatsen (<5) in Nederland geproduceerd, zodat voor het transport 75 km wordt aangehouden.

Voor gasolie en stookolie wordt uitgegaan van regionale afzet zodat hier transportafstanden van 35 km worden aangehouden. Voor het residu wordt, voor afvoer naar cementovens en gelet op de decentrale ligging van de meest waarschijnlijke locatie voor een verwerkingsinstallatie (Groningen) uitgegaan van 500 km.

Tabel 8.3; Transport

MATERIAAL	afstand (km)	Normaal (tkm)	gevoeligheidsanalyses (tkm)		
			meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Halogeenhoudende olie	200	200	200	200	200
Gasolie	35	1,8	1,8	1,7	1,8
Stookolie	35	29,1	29,3	29	29,1
Residu	500	60,2	60,5	59,9	60,2
Natrium	75	0,4	0,6	0,2	0,4
Paraffineolie	75	1,3	2,1	0,6	1,3

¹⁹ Dit deels gebaseerd op de beoogde opslagcapaciteit van rond volgens de aanvraag van North-Refinery (een paar kuub), maar is wat hoger genomen omdat voor de olie waar in dit MER mee gerekend wordt het halogeengehalte en dus ook het Natrium- en paraffineolieverbruik hoger zal liggen.

8.6 Energie

In de LCA vergelijking wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de verwerkingsinstallatie;
- het energieverbruik bij de verwijdering/nuttige toepassing van reststoffen;
- het vermeden energieverbruik door vervanging van primaire brandstoffen;
- het vermeden energieverbruik door vervanging van primaire grondstoffen.

Het energieverbruik van de verwerkingsinstallatie.

Volgens het MER voor North-Refinery is het energiegebruik voor de verwerkingsroute "atmosferische destillatie" 650 MJ aan warmte en 53 + 71 MJ elektrisch. Het warmteverbruik omvat hierbij de atmosferische destillatie, de centrifuge/decanter, de ontwatering van de zware fractie en de tweetrapsverdamper, terwijl en het genoemde elektriciteitsgebruik de atmosferische destillatie, de centrifuge/decanter, de ontwatering zware fractie, tweetrapsverdamper, en de verwerking van reststoffen in de PEC bevat. Het energieverbruik zonder de verwerking in de PEC is voor halogeenhoudende olie per ton 650 MJ thermisch en 71 MJ elektrisch²⁰.

Naast het wegvallen van het energiegebruik voor de PEC-stap uit het MER van North-Refinery komt daar het energieverbruik voor de natriumbehandeling bij. Deze bedraagt 473 MJ thermisch en 81 MJ elektrisch²¹ per ton halogeenhoudende olie. Op basis van een andere hoeveelheden Natrium en paraffine zou er een verschil moeten zijn tussen het energiegebruik in de verschillende gevoeligheidsanalyses. Zowel het opwarmen van de paraffine en het Natrium als het smelten van het Natrium, alsmede het vervolgens meedestilleren van de toegevoegde paraffine vragen immers een hoger c.q. een lager energieverbruik dan bij de normale uitwerking. Uit de aanvraag van North-Refinery is echter niet voldoende informatie te halen omtrent de exacte opbouw van de genoemde energiedata om dit effect goed per gevoeligheidsanalyse in beeld te brengen. Gelet op de omvang van de natriumdispersie t.o.v. een ton olie (een paar procent) is in dit MER gekozen om de gevoeligheidsanalyses "meer Chloor" en "minder Chloor" respectievelijk 5% meer en 5% minder energie toe te rekenen voor de dehalogenatiestap.

Tabel 8.4; Energiegebruik per ton halogeenhoudende olie

PROCES	Normaal (MJ/ton)	gevoeligheidsanalyses (MJ/ton)		
		meer Cl	minder Cl	meer zwavel
Divers ¹	650 (th) 71 (e)	650 (th) 71 (e)	650 (th) 71 (e)	650 (th) 71 (e)
Dehalogenatie	473 (th) 81 (e)	497 (th) 85 (e)	450 (th) 77 (e)	473 (th) 81 (e)

1) atmosferische destillatie, centrifuge/decanter, ontwatering zware fractie en tweetrapsverdamper.

²⁰ OpdenKamp, memo, 2001

²¹ (North Refnery, 2001) vermeldt alleen 23 Wth en 3 We, dus J/s in plaats van per ton halogeenhoudende olie. Navraag (A. Klein, Opdenkamp) heeft duidelijk gemaakt dat het getal voor warmte ten eerste te hoog is omdat abuisievelijk is gedeeld door 60.000 ton per jaar (correct is dus 17,5) en dat deze getallen zijn gebaseerd op een totaal van 1,4MWth en 0,24 Mwe per jaar. Met 7500 uren per jaar en 80.000 ton/jaar geeft dit 473 MJth (1,4*7500*3600/80000) en 81 MJe (0,24*7500*3600/80000) per ton olie

Het energieverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen

De geproduceerde gasolie en stookolie kunnen als nuttig worden toegepast als brandstof op de commerciële markt. Gelet op de samenstelling deze producten kan worden gesteld dat sprake is van "gelijkwaardigheid" met de vervangen primaire brand- en grondstof. Voor de verdere toepassing is geen sprake van energieverbruik anders dan zou zijn opgetreden bij het gebruik van primaire brandstoffen.

De zware residu-fractie wordt ingezet als secundaire brandstof in de cementovens. Voor de nadere uitwerking hiervan wordt verwezen naar paragraaf 8.9.

Het vermeden energieverbruik door vervanging van primaire grondstoffen (brandstoffen)

De gasolie en stookolie kunnen worden toegepast als secundaire brandstof en vervangen hiermee de inzet van primaire brandstoffen. Op deze wijze wordt het energieverbruik voor productie en winningsprocessen van primaire brandstoffen vermeden. Dit vermeden energieverbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen, waarbij wordt uitgegaan van een 1-op-1 vervanging van primaire brandstoffen door de verkregen productfracties. In tabel 8.5 is aangegeven hoeveel primaire brandstof wordt vermeden middels de fracties gasolie en stookolie

Tabel 8.5; Vermeden primaire brandstoffen per ton halogeenhoudende olie

VERMEDEN BRANDSTOF	Normaal (kg/ton)	gevoeligheidsanalyses (MJ/ton)		
		meer Cl	minder Cl	meer zwavel
gasolie	50,1	50,4	49,9	50,1
stookolie	831,9	836,7	828,1	831,9

Voor het vermeden energieverbruik van de verwerking van het residu in een cementoven wordt verwezen naar paragraaf 8.9.

8.7 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkingsinrichting;
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen (secundaire grondstoffen);
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkingsinrichting

Bij de verwerking van halogeenhoudende olie wordt Natrium en paraffineolie gebruikt voor de dehalogenatiestap. Het hoeveelheid Natrium is primair afhankelijk van het Chloor (1 mol Na per mol Cl) en het watergehalte (1 mol Na per mol H₂O) van de te verwerken afvalstof. De aanwezigheid van (organische) zuren in de afvalstroom kan leiden tot extra Natriumgebruik, maar hierover is geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Het effect van eventuele zuren in de olie op het verbruik van bedrijfsmiddelen in dan ook een leemte in kennis.

Volgens de aanvraag van North-Refinery wordt gewerkt met een ondermaat aan Natrium om te zorgen dat alle Natrium reageert. Dit betekent dat met name niet alle halogenen worden geconsumeerd. In dit MER is hiermee rekening gehouden door uit te gaan van een restconcentratie aan ha-

logenen in de gedehalogeneerde olie van 50 ppm²² en de hoeveelheid Natrium te baseren op de restant van de halogenen en het aanwezige water.

Verder is relevant dat Natrium wordt toegevoegd als 30%-dispersie (m/m) in olie, waarmee per gram natrium tevens 3,3 g paraffineolie wordt gebruikt.

Het resulterende verbruik is weergegeven in tabel 8.6

Tabel 8.6; Verbruik bedrijfsmiddelen

MATERIAAL	normaal (kg/ton)	gevoeligheidsanalyses (kg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Natrium	5,1	8,4	2,5	5,1
paraffineolie	17	28	8,6	17
water (injectie)	40	40	40	40

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing van secundaire grondstoffen

Bij de nuttige toepassing van de reststoffen worden geen bedrijfsmiddelen verbruikt.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. In de vorige paragraaf is reeds aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen.

8.8 Emissies

In de LCA wordt rekening gehouden met:

- de emissies van de destillatie-inrichting;
- de emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen;
- vermeden emissies.

De emissies van de destillatie-inrichting

Emissies naar bodem

Emissies naar bodem vinden normaliter niet plaats. Door de aanwezige bodembeschermende maatregelen en voorzieningen wordt de kans op bodemverontreiniging verwaarloosbaar klein geacht.

Emissies naar lucht

De emissies naar de lucht zoals deze staan vermeld in het MER van North-Refinery (tabel 13.11b) worden vrijwel geheel veroorzaakt door de verwerking van verkregen producten/residuen in de PEC²³. Door het vervangen van deze bewerkingsstap door de natriumbehandeling komen deze emissies derhalve allen te vervallen. De enige emissie die niet wordt veroorzaakt door de PEC-stap maar de verschillende voorbehandelings- en destillatiestappen is de in het MER genoemde emissie van CxHy naar de lucht. Deze emissie bedraagt volgens het MER van North-Refinery 62 gram per ton verwerkte olie.

22 Volgens (North Refinery, 2001) wordt in normaal bedrijf uitgegaan van nog iets lagere restconcentraties, namelijk van rond de 30 ppm. Hiermee zou het natriumgebruik nog een fractie hoger uitkomen dan hier is berekend

23 Opendenkamp, memo, 2001

Emissies naar water

Bij de verwerking van halogeenhoudende olie wordt afvalwater geloosd. In tabel 8.7 zijn de emissies naar water weergegeven. Deze gegevens zijn rechtstreeks ontleend aan de tabellen in bijlage 1 (som van de kolommen 3 en 6).

Tabel 8.7: Emissie naar water

INGEEP	normaal (mg/ton)	gevoeligheidsanalyses (mg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Cl	4,95E+06	9,95E+06	9,51E+05	4,95E+06
As	3,16E-01	3,16E-01	3,16E-01	3,16E-01
Co	7,89E-01	7,89E-01	7,89E-01	7,89E-01
Cr	1,19E-01	1,19E-01	1,19E-01	1,19E-01
Cu	3,95E-01	3,95E-01	3,95E-01	3,95E-01
Hg	8,10E-02	8,10E-02	8,10E-02	8,10E-02
Ni	1,18E+01	1,18E+01	1,18E+01	1,18E+01
Pb	3,40E+00	3,40E+00	3,40E+00	3,40E+00
Se	2,96E-01	2,96E-01	2,96E-01	2,96E-01
V	2,37E+01	2,37E+01	2,37E+01	2,37E+01
Zn	1,55E+00	1,55E+00	1,55E+00	1,55E+00
CZV	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06
BZV	9,72E+04	9,72E+04	9,72E+04	9,72E+04
CxHy	8,35E+02	8,35E+02	8,35E+02	8,35E+02
PAK	2,80E-01	2,80E-01	2,80E-01	2,80E-01
PCB	1,90E-02	1,90E-02	1,90E-02	1,90E-02
fenol	4,10E-01	4,10E-01	4,10E-01	4,10E-01
BTEX	1,10E+00	1,10E+00	1,10E+00	1,10E+00
EOCI	4,08E+02	4,08E+02	4,08E+02	4,08E+02
OH	1,42E+06	1,42E+06	1,42E+06	1,42E+06
Na	5,12E+06	8,36E+06	2,53E+06	5,12E+06

De emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen

De emissies zijn voor de inzet van commercieel afzetbare brandstoffen als gasolie en stookolie vergelijkbaar met de vermeden emissies van de vervangen primaire brandstoffen en blijven daarmee buiten beschouwing. Voor de emissies van de toepassing van het residu als brandstof in de cementovens wordt verwezen naar paragraaf 8.9.

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen. De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. Reeds aangegeven is welke primaire grondstoffen worden vervangen.

8.9 Verwerking residu in cementoven

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van het nuttig toepassen van de residu-fractie in de cementovens. In tabel 8.8 is ten eerste samengevat om welke residuen het gaat en wat de samenstelling daarvan is.

- De hoeveelheden metalen en andere componenten zijn totalen en gelden voor een ton halogeenhoudende olie. Het zijn dus geen hoeveelheden per ton of per kilo residu.
- De hoeveelheden verontreiniging zijn rechtstreeks overgenomen uit bijlage 1.

- De hoeveelheden residu zijn gecorrigeerd voor de toegevoegde paraffine en wijken dus iets af van bijlage 1 (zie ook voetnoten bij paragraaf 8.3).
- Voor de calorische waarde van het residu is een aanname gedaan (gelijk aan de oorspronkelijke halogeenvrijhoudende olie).
- De in de tabel vermelde hoeveelheden vermeden brandstoffen zijn gebaseerd op een de calorische waarde. Het residu vervangt immers brandstoffen die anders de energie voor het cementproductieproces zouden leveren. Evenals in hoofdstuk 6 is uitgegaan van vervanging van kolen met een calorische waarde van 17 GJ/ton en stookolie met een calorische waarde van 40,6 GJ/ton. Dit laatste wordt alleen gedaan in het kader van de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie".

Tabel 8.8: Te verwerken residu per ton halogeenvrijhoudende olie

	normaal	gevoeligheidsanalyses (mg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
hoeveelheid (1)	120,3	121	119,7	120,3
calorische waarde (2)	4,88	4,91	4,86	4,88
vervangen kolen (kg)	287	289	286	287
vervangen olie (kg) (3)	120	-	-	-
SAMENSTELLING	normaal (mg/ton)	gevoeligheidsanalyses (mg/ton)		
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel
Cl	5910	5880	5934	5910
S	4178357	4207907	4154717	44178357
As	799,982	799,982	799,982	799,982
Co	1999,956	1999,956	1999,956	1999,956
Cr	299,993	299,993	299,993	299,993
Cu	999,978	999,978	999,978	999,978
Hg	5,959	5,959	5,959	5,959
Ni	29999,336	29999,336	29999,336	29999,336
Pb	8999,949	8999,949	8999,949	8999,949
Se	749,983	749,983	749,983	749,983
V	59998,67	59998,67	59998,67	59998,67
Zn	3499,75	3499,75	3499,75	3499,75

- (1) in kg residu per ton halogeenvrijhoudende olie; kijkt af van bijlage 1 i.v.m. toegevoegde paraffineolie
 (2) in GJ (totaal) waarbij per kg residu is uitgegaan van 40,6 MJ (vergelijk tabel 2.1)
 (3) alleen voor de gevoeligheidsanalyse "vervanging stookolie"

Transport

Het transport van het residu naar cementovens is reeds in rekening gebracht in paragraaf 8.3 (zie tabel 8.3). Net als in hoofdstuk 6 wordt hier voor de vermeden brandstoffen uitgegaan van een afstand van 200 km op basis van het transport van een havenlocatie tot aan de cementoven. Met de in tabel 8.8 vermelde hoeveelheden komen we hiermee op de in tabel 8.9 vermelde vermeden transporten.

Tabel 8.9; Vermeden transport

MATERIAAL	afstand (km)	Normaal (tkm)	gevoeligheidsanalyses (tkm)				geen uitsparing (tkm)
			meer chloor	minder chloor	meer zwavel	uitsparing olie	
kolen	200	57,4	57,8	57,2	57,4	0	0
stookolie	200	0	0	0	0	24	0

Ruimtebeslag

Het in rekening brengen van extra ruimtebeslag wordt achterwege gelaten. Voor de motivering wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

Energiegebruik / vermeden energieverbruik

Door de vervanging van kolen door halogeenhoudende olie verandert in principe het voorbewerkingproces, en dus ook de bijbehorende energie. Veel cementovens, met name in België, gebruiken echter kolengruis en fijn kolenmengsel zodat het verkleinen van de kolen i.h.a. niet aan de orde is. In hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met halogeenhoudende olie is niet bekend (leemte in kennis).

Het vermeden energieverbruik bij de winning van deze hoeveelheid primaire brandstof wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. Het betrekken bij de LCA-berekeningen vindt plaats door in rekening brengen van de uitsparing van deze brandstoffen als bedrijfsmiddel via de database van SimaPro (zie hieronder).

Bedrijfsmiddelen; brandstoffen en kalksteenmeel/mergel

Zoals hierboven aangegeven wordt er de vervanging van brandstoffen dat toegerekend op basis van de calorische waarde, hetgeen resulteert in de in tabel 8.8 vermeden hoeveelheden. Ook op de effecten m.b.t. transport is hiervoor al ingegaan.

Uitgaande van een asrest van nul voor halogeenhoudende olie wordt ook voor de residufractie uitgegaan van een asrest van nul²⁴. De verwerking van het residu in een cementoven resulteert dus niet in een vaste rest en levert dus geen fysieke bijdrage aan de vorming van cement. Echter, door de vermeden inzet van kolen wordt ook een bijdrage aan de cementvorming vermeden want hoog-zwavelig kolen dragen op grond van de asrest (0,4 ton per ton) wel bij aan de vorming van cement. Teneinde de te vergelijken systeem ook daadwerkelijk vergelijkbaar te maken (en dus even veel cement te laten produceren) wordt er vanuit gegaan dat de vervanging van kolen door residu tevens betekent dat ongeveer daarbij 0,4 keer het aantal kolen aan andere grondstoffen moet worden toegevoegd. In dit MER is gekozen om te rekenen met de toevoeging van mergel/kalksteenmeel. Opgemerkt wordt nog dat

- dit niet speelt in de situatie dat in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie", en dat
- er vanuit gegaan wordt dat mergel/kalksteenmeel i.h.a. in de onmiddellijke omgeving van cementovens wordt gewonnen doordat kan worden volstaan met het in rekening brengen van dit bedrijfsmiddel zelf en dit niet leidt tot extra transport.

Tabel 8.10; extra toe te rekenen kalksteen/mergel (in kg per ton halogeenhoudende olie)

Normaal (tkm)	gevoeligheidsanalyses (tkm)				geen uitsparing (tkm)
	meer chloor	minder chloor	meer zwavel	uitsparing olie	
114,8	115,6	114,4	114,8	0	0

²⁴ Cruciaal is hierbij dus dat is aangenomen dat het bij de natriumbehandeling gevormde NaCl en NaOH vrijwel volledige met het injectiewater wordt uitgewassen en via de waterfractie wordt afgevoerd. Mocht dit in praktijk niet zo zijn dan zal ook de aanname "geen asrest" niet opgaan.

Emissies

Emissies naar bodem

De inrichting is voorzien van adequate bodembeschermende voorzieningen, zodat er normaliter geen emissies naar de bodem optreden.

Emissies naar water

Bij de productie van cementklinker komt geen afvalwaterstroom vrij. De inrichting loost dus geen procesafvalwater op riool of oppervlaktewater.

Emissies naar lucht

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 6.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden voor de verwerking van het residu in hoeveelheid en samenstelling van tabel 8.8 is en procesgebonden emissies naar lucht per ton halogeenhoudende olie zijn weergegeven in tabel 8.11 resp. 8.12. De gegeven CO₂-emissies is voor alle gevallen gebaseerd op een stookwaarde van de oliefractie van 42,6 MJ/kg en op de vorming van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000)²⁵, daarbij eventuele kleine verschillen in C-gehalte die tussen de verschillende gevoeligheidsanalyses zouden kunnen optreden negerend.

Tabel 8.11; Berekende componentgebonden emissies naar lucht bij verwerking

comp	emissie naar lucht (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
		meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
As	0,40	0,40	0,40	0,40
Co	1,00	1,00	1,00	1,00
Cr	0,15	0,15	0,15	0,15
Cu	0,50	0,50	0,50	0,50
Hg	0,36	0,36	0,36	0,36
Ni	15,00	15,00	15,00	15,00
Pb	4,50	4,50	4,50	4,50
Se	0,37	0,37	0,37	0,37
V	30,00	30,00	30,00	30,00
Zn	1,75	1,75	1,75	1,75
Cl	35,46	35,28	35,60	35,46
SO ₂	300842	302969	299140	3180842
CO ₂	4,18E+08 (1)	4,20E+08 (1)	4,16E+08 (1)	4,18E+08 (1)

Tabel 8.12; Procesgebonden emissies naar lucht

comp	emissie naar lucht (kg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
		meer Chloor (kg/ton)	minder Chloor (kg/ton)	meer zwavel (kg/ton)
NO _x	2,342	2,357	2,333	2,342
CO	0,732	0,737	0,729	0,732
C _x H _y	0,195	0,196	0,194	0,195
Dioxines	1,46E-10	1,47E-10	1,46E-10	1,46E-10
fijn stof	0,044	0,044	0,044	0,044

²⁵ Voor een hoogcalorische stroom als de oliefractie vanbssw-olie is dit kental uit de literatuur vermoedelijk te grof en leidt tot een te hoge waarde (terugrekening leidt tot een zeer hoog C-gehalte in de olie). Omdat bij de vermeden emissies eenzelfde aanpak wordt aangehouden is dit voor de uitkomst van de LCA-vergelijking echter niet van belang

Emissies bij verwerking reststoffen

Bij het verwerken van het residu in de cementoven ontstaan geen vaste reststoffen.

Emissies bij gebruik cement

Naast emissies van de cementoven zou in theorie sprake kunnen zijn van emissies vanuit de cement naar de bodem wanneer deze cement wordt toegepast. Uitlooggegevens onder praktijkcondities zijn niet bekend. Aangenomen mag worden dat de uitloog gering is omdat bij de cementproductie in feite sprake is van binding (immobilisatie) van de chemische componenten. Daarnaast geldt dat cement op diverse manieren wordt toegepast met een enorm scala aan producten die niet altijd aan uitloog worden blootgesteld. Derhalve wordt bodembelasting bij toepassing van cement in het kader van deze LCA als niet relevant beschouwd. In de normale beschrijving wordt dan ook uitgegaan van "geen uitloog". Dit wordt nog eens ondersteund door het gegeven dat met het gebruik van halogeenhoudende olie als brandstof tevens primaire brandstoffen worden vermeden en daarmee ook de bijdrage van die primaire brandstoffen aan de uitloog.

In het kader van de gevoeligheidsanalyse zal wel met een zekere bodembelasting worden gerekend gebaseerd op, de balans van tabel 6.1 en de proceskaart in achtergronddocument A1 bij MER-LAP. Een en ander is uitgewerkt in onderstaande tabel (tabel 6.5).

Tabel 8.13; Emissies naar de bodem t.b.v. gevoeligheidsanalyse "toch uitlooging"

comp.	deel naar cement in mg per ton halogeenhoudende olie (1)	fractie die uitloogt in procenten (2)	emissie naar bodem (mg/ton)
As	799,58	0,05	0,40
Co	1998,96	0,05	1,00
Cr	299,84	0,05	0,15
Cu	999,48	0,05	0,50
Hg	5,60	1,1	0,06
Ni	29984,34	0,05	14,99
Pb	8995,45	0,05	4,50
Se	749,61	0,05	0,37
V	59968,67	0,05	29,98
Zn	3498,00	0,05	1,75
Cl	5874,54	0,05	2,94
S (3)	12083808	0,05	6042

(1) Berekend via een combinatie van tabel 8.8 en 6.1

(2) Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

(3) Als sulfaat

Vermeden componentgebonden emissies (excl. CO₂) naar de lucht

Door het vermijden van te verstoken primaire brandstoffen worden tevens emissies naar de lucht vermeden. In de "normale" uitwerking betreft het de emissie die horen bij de uitsparing van 287 kg kolen en in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" de emissies die horen bij het verbranden van 120 kg stookolie. Beide situaties zijn uitgewerkt in tabel 6.6 met als kanttekeningen dat

- voor de samenstelling van de vermeden brandstoffen is aangesloten bij (TNO, 1996).
- voor de berekening van de bijbehorende emissies gebruik is gemaakt van dezelfde balansen als waarmee de emissies die horen bij halogeenhoudende olie zijn berekend (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)
- dat de samenstellingsgegevens van de vermeden brandstoffen meer componenten omvatten dan de data waar we voor halogeenhoudende olie over beschikken (vergelijk tabel 8.8).

Tabel 8.14; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht

MATERIAAL	Normaal kg/ton	gevoeligheidsanalyses kg/ton				geen uitsparing (kg/ton)
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel	uitsparing olie	
kolen	287	289	286	287	0	0
stookolie	0	0	0	0	120	0
COMPO- NENT	Normaal mg/ton	gevoeligheidsanalyses mg/ton				geen uitsparing (kg/ton)
		meer chloor	minder chloor	meer zwavel	uitsparing olie	
Ag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As	0,58	0,59	0,58	0,58	0,05	0,00
Ba	45,92	46,24	45,76	45,92	0,00	0,00
Cd	1,68	1,69	1,67	1,68	0,00	0,00
Co	6,47	6,52	6,45	6,47	0,12	0,00
Cr	8,61	8,67	8,58	8,61	0,02	0,00
Cu	7,61	7,66	7,58	7,61	0,06	0,00
Hg	14,29	14,39	14,24	14,29	0,04	0,00
Mn	121,26	122,10	120,84	121,26	0,00	0,00
Mo	0,57	0,58	0,57	0,57	0,03	0,00
Ni	12,67	12,76	12,63	12,67	1,80	0,00
Pb	9,61	9,68	9,58	9,61	0,54	0,00
Sb	2,15	2,17	2,15	2,15	0,00	0,00
Se	0,72	0,72	0,72	0,72	0,05	0,00
Sn	2,15	2,17	2,15	2,15	0,00	0,00
Sr	31,57	31,79	31,46	31,57	0,00	0,00
V	57,26	57,66	57,06	57,26	3,60	0,00
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	37,88	38,15	37,75	37,88	0,21	0,00
Cl	3271,8	3294,6	3260,4	3271,8	64,80	0,00
F	266,91	268,77	265,98	266,91	10,80	0,00
SO2	353354	355817	352123	353354	80352	0,00

Vermeden emissie van CO₂

De CO₂-emissie is berekend op basis van de energie-input en de aanname van een emissie van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000).

Tabel 8.15; vermeden emissie van CO₂

comp	emissie naar lucht (mg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
		meer Chloor (mg/ton)	minder Chloor (mg/ton)	meer zwavel (mg/ton)
CO ₂	4,18E+08 (1)	4,20E+08 (1)	4,16E+08 (1)	4,18E+08 (1)

1) gebaseerd op het kental van 85,6 gram CO₂ per MJ (TNO, 2000)

Vermeden procesgebonden emissies

Wat de procesgebonden emissies betreft, is evenals in voorgaande LCA-studies, aangenomen dat zij niet verschillen voor 1 MJ in de cementoven gebrachte kolen of afval. Dit betekent dat in beide situaties de omvang van de vermeden procesgebonden emissies overeen komen met die van de ha-logenhoudende olie zelf (zie tabel 8.16).

Tabel 8.16; Vermeden procesgebonden emissies naar lucht

comp	emissie naar lucht (kg/ton)	Gevoeligheidsanalyse		
		meer Chloor (kg/ton)	minder Chloor (kg/ton)	meer zwavel (kg/ton)
NOx	2,342	2,357	2,333	2,342
CO	0,732	0,737	0,729	0,732
CxHy	0,195	0,196	0,194	0,195
Dioxines	1,46E-10	1,47E-10	1,46E-10	1,46E-10
fijn stof	0,044	0,044	0,044	0,044

8.10 Leemten in kennis

1. Niet duidelijk is tot welke Chloorgehalten in de halogeenhoudende olie deze verwerkingsoptie een reële optie is. Er is in dit MER gerekend met hogere gehalten dan in de aanvraag van North-Refinery (North Refinery, 2000) is gedaan.
2. Onbekend is in hoeverre (organische) zuren in de halogeenhoudende olie aanwezig zijn en of dit leidt tot een substantieel extra natriumverbruik. In dit MER is dit bij gebrek aan kennis buiten beschouwing gelaten.
3. Er is vanuit gegaan dat ook bij de meer hoogzwavelige afvalstromen de meest belangrijke fracties (gasolie en stookolie) voldoende aan de normering om commercieel te worden afgezet (dus resp. 0,2% en 0,7%). Niet duidelijk is of daar werkelijk goed op gestuurd kan worden, of dat deze verwerkingsoptie voor meer hoogzwavelige afvalstromen eigenlijk gewoon niet geschikt is.

BIJLAGE 1

Balans natriumbehandeling

In tabel B1.1 bijlage is de balans op componentniveau opgenomen waarmee in dit MER is gerekend. Ter toelichting op de totstandkoming hiervan het volgende

- kolom 2 bevat de samenstelling van de halogeenhoudende olie in de normale situatie, welke is overgenomen van tabel 2.1
- kolommen 3 en 4 zijn tot stand gekomen na overleg met Ir. A. Klein van OpdenKamp adviesgroep²⁶. Wat feitelijk is gebeurd is dat de data uit tabel 13.11b van het MER van North-Refinery (de kolom atmosferische destillatie) zijn gecorrigeerd voor de emissies die behoren bij de PEC-verwerking van reststromen. Die verwerkingsstap blijft immers nu buiten beschouwing. Met name voor de emissies naar lucht vallen hierdoor bijna alles weg omdat deze bijna geheel door de PEC-stap werden veroorzaakt. Kanttekening hierbij is nog dat zowel in het MER van North-Refinery als in het memo van Ir. A. Klein een aantal metalen als verzamelcategorie wordt weergegeven. Van de voor dit MER relevante metalen betreft het in ieder geval As, Co, Cr, Cu, Ni, Se en V. De totale input voor deze metalen is 94,85 g/ton en de emissie naar water is volgens opgave van OpdenKamp 2,1 mg/ton (inclusief PEC was dit 38 mg/ton). 2,1 mg op 94850 mg geeft een emissiefactor voor de totale categorie van ongeveer $2,3 \cdot 10^{-3}$ procent. In dit MER is deze factor gehanteerd voor alle metalen binnen deze categorie.
- kolom 5 is de resultante van kolom 2 minus de kolommen 3 en 4 en geeft een beeld van de olie die na de atmosferische destillatie de Natriumbehandeling in gaat.
- De waterfractie van kolom 6 is de fractie die ontstaat door de injectie van water in de gedehalogeneerde oliefractie en het afscheiden daarvan via centrifuge, gecombineerd met het eventueel extra drogen van de zware fractie na vacuümdestillatie via filmverdamping (zie de procesbeschrijving stappen F en G).
 - Voor de omvang (40 liter) is aangesloten bij het gemiddelde waterverbruik per ton olie zoals aangegeven in de procesbeschrijving onder F (zie ook bijbehorende voetnoot) en de samenstelling is afgeleid van tabel 5 van de aanvraag van North-Refinery.
 - Verder is voor de verzamelcategorie "overige metalen", waar de tabel uit de aanvraag van North-Refinery een totale emissieconcentratie van 1 mg/l noemt (m.u.v. kwik want daar noemt de aanvraag van North-Refinery wel een expliciete emissieconcentratie), uitgerekend hoeveel aan metalen er in totaal in de te behandelen oliefractie zitten (kolom van onderstaande tabel) en is op basis van de emissie van 1 mg/l voor de som bepaald wat dat per metaal betekent.
 - Daarnaast is voor het halogeengehalte uitgegaan van een restconcentratie van 50 ppm in de resterende oliefractie²⁷ (d.w.z. in de kolommen 7 t/m 9), en is alle overblijvende Chloor (d.w.z. kolom 5 min de kolommen 7 t/m 9) toegerekend aan de waterfractie (als NaCl)
 - De hoeveelheid OH is gebaseerd op omzetting van alle water in kolom 5 in natriumhydroxide en waterstof
 - De hoeveelheid Natrium tenslotte is gebaseerd op de hoeveelheid gevormd NaCl en de hoeveelheid gevormd NaOH.
- Voor de kolommen 7 t/m 9 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd

26 OpdenKamp, memo 2001.

27 Er is bij de verdeling van Chloor uitgegaan van de verdeling van ongeveer 990 kg olie die de natriumbehandeling ondergaat zonder correctie voor de verdunning met de paraffine uit de natriumdispersie. Feitelijk ontstaat er een paar liter meer product en wanneer dat allemaal ook 50 ppm olie bevat zou de hoeveelheid Cl die als NaCl naar water gaat hiermee een fractie kleiner zijn.

- Zoals hiervoor aangegeven is voor Chloor uitgegaan van een maximale concentratie van 50 ppm, na dehalogenatie.
- Voor de verdeling van zwavel is uitgegaan van een maximale concentratie van 0,2% in de gasoliefractie en een maximale concentratie van 0,7% in de stookoliefractie. Hiermee voldoet het initiatief voor deze stromen aan de doelstelling om te komen toe commercieel afzetbare brandstoffen. De rest van de zwavel komt in de zware residu-fractie. Opgemerkt wordt dat onduidelijk is in hoeverre er daadwerkelijk op het zwavelgehalte in de lichtere fracties kan worden gestuurd. Mocht dat niet mogelijk zijn dan houdt dat waarschijnlijk in dat deze verwerkingsoptie voor de meer zwavelhoudende afvalstoffen geen reële optie zou zijn.
- Voor de metalen is aangenomen dat deze bij de vacuümdestillatie allen terechtkomen in de zware residu-fractie

In de tabellen B1.2 t/m B1.4 is op dezelfde wijze de balans weergegeven voor de gevoeligheidsanalyses "meer Chloor", "minder Chloor" en "meer zwavel". De velden die afwijken van tabel B1.1 zijn gerenoveerd.

Tabel B1.1; balans op componentniveau voor olie met de normale samenstelling

1	2	3	4	5	6	7	8	9
aspect	samenstelling (mg/ton)	naar water bij atm. dest. (mg/ton)	naar lucht bij atm. dest. (mg/ton)	naar de ontwa- terde olie (mg/ton)	water	gasolie	stookolie	residu
omvang	100000000	8500000	0	991500000	40000000	49252475	817591085	118205940
water	10000000	8500000	0	1500000	40000000	0	0	0
Cl	5000000	0	0	5000000	4950748	2463	40880	5910
S	10000000	0	0	10000000	0	98505	5723138	4178357
As	800	0,018	0	799,982	0,30	0,00	0,00	799,982
Co	2000	0,044	0	1999,956	0,75	0,00	0,00	1999,956
Cr	300	0,007	0	299,993	0,11	0,00	0,00	299,993
Cu	1000	0,022	0	999,978	0,37	0,00	0,00	999,978
Hg	6	0,041	0	5,959	0,04	0,00	0,00	5,959
Ni	30000	0,664	0	29999,336	11,18	0,00	0,00	29999,336
Pb	9000	0,051	0	8999,949	3,35	0,00	0,00	8999,949
Se	750	0,017	0	749,983	0,28	0,00	0,00	749,983
V	60000	1,33	0	59998,67	22,36	0,00	0,00	59998,67
Zn	3500	0,25	0	3499,75	1,30	0,00	0,00	3499,75
CZV	-	80000	0	-	1400000	-	-	-
BZV	-	3200	0	-	94000	-	-	-
CxHy	-	34,81	62	-	800	-	-	-
PAK	-	0,28	0	-	0	-	-	-
PCB	-	0,019	0	-	0	-	-	-
fenol	-	0,41	0	-	0	-	-	-
BTEX	-	1,1	0	-	0	-	-	-
EOCl	-	8,1	0	-	400	-	-	-
OH	-	0	0	-	1416667	-	-	-
Na	-	0	0	-	5124193	-	-	-

Tabel B1.2; balans op componentniveau voor olie met de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor"

1	2	3	4	5	6	7	8	9
aspect	samenstelling (mg/ton)	naar water bij atm. dest. (mg/ton)	naar lucht bij atm. dest. (mg/ton)	naar de ontwa- terde olie (mg/ton)	water	gasolie	stookolie	residu
omvang	100000000	8500000	0	991500000	40000000	49002475	813441085	117605940
water	10000000	8500000	0	1500000	40000000	0	0	0
Cl	10000000	0	0	10000000	9950998	2450	40672	5880
S	10000000	0	0	10000000	0	98005	5694088	4207907
As	800	0,018	0	799,982	0,30	0,00	0,00	799,982
Co	2000	0,044	0	1999,956	0,75	0,00	0,00	1999,956
Cr	300	0,007	0	299,993	0,11	0,00	0,00	299,993
Cu	1000	0,022	0	999,978	0,37	0,00	0,00	999,978
Hg	6	0,041	0	5,959	0,04	0,00	0,00	5,959
Ni	30000	0,664	0	29999,336	11,18	0,00	0,00	29999,336
Pb	9000	0,051	0	8999,949	3,35	0,00	0,00	8999,949
Se	750	0,017	0	749,983	0,28	0,00	0,00	749,983
V	60000	1,33	0	59998,67	22,36	0,00	0,00	59998,67
Zn	3500	0,25	0	3499,75	1,30	0,00	0,00	3499,75
CZV	-	80000	0	-	1400000	-	-	-
BZV	-	3200	0	-	94000	-	-	-
CxHy	-	34,81	62	-	800	-	-	-
PAK	-	0,28	0	-	0	-	-	-
PCB	-	0,019	0	-	0	-	-	-
fenol	-	0,41	0	-	0	-	-	-
BTEX	-	1,1	0	-	0	-	-	-
EOCl	-	8,1	0	-	400	-	-	-
OH	-	0	0	-	1416667	-	-	-
Na	-	0	0	-	8363792	-	-	-

Tabel B1.3; balans op componentniveau voor olie met de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor"

1	2	3	4	5	6	7	8	9
aspect	samenstelling (mg/ton)	naar water bij atm. dest. (mg/ton)	naar lucht bij atm. dest. (mg/ton)	naar de ontwa- terde olie (mg/ton)	water	gasolie	stookolie	residu
omvang	100000000	8500000	0	991500000	40000000	49452475	820911085	118685940
water	10000000	8500000	0	1500000	40000000	0	0	0
Cl	1000000	0	0	1000000	950548	2473	41046	5934
S	10000000	0	0	10000000	0	98905	5746378	4154717
As	800	0,018	0	799,982	0,30	0,00	0,00	799,982
Co	2000	0,044	0	1999,956	0,75	0,00	0,00	1999,956
Cr	300	0,007	0	299,993	0,11	0,00	0,00	299,993
Cu	1000	0,022	0	999,978	0,37	0,00	0,00	999,978
Hg	6	0,041	0	5,959	0,04	0,00	0,00	5,959
Ni	30000	0,664	0	29999,336	11,18	0,00	0,00	29999,336
Pb	9000	0,051	0	8999,949	3,35	0,00	0,00	8999,949
Se	750	0,017	0	749,983	0,28	0,00	0,00	749,983
V	60000	1,33	0	59998,67	22,36	0,00	0,00	59998,67
Zn	3500	0,25	0	3499,75	1,30	0,00	0,00	3499,75
CZV	-	80000	0	-	1400000	-	-	-
BZV	-	3200	0	-	94000	-	-	-
CxHy	-	34,81	62	-	800	-	-	-
PAK	-	0,28	0	-	0	-	-	-
PCB	-	0,019	0	-	0	-	-	-
fenol	-	0,41	0	-	0	-	-	-
BTEX	-	1,1	0	-	0	-	-	-
EOCl	-	8,1	0	-	400	-	-	-
OH	-	0	0	-	1416667	-	-	-
Na	-	0	0	-	2532514	-	-	-

Tabel B1.4; balans op componentniveau voor olie met de gevoeligheidsanalyse "meer Zwavel"

1	2	3	4	5	6	7	8	9
aspect	samenstelling (mg/ton)	naar water bij atm. dest. (mg/ton)	naar lucht bij atm. dest. (mg/ton)	naar de ontwa-terde olie (mg/ton)	water	gasolie	stookolie	residu
omvang	100000000	8500000	0	991500000	40000000	49252475	817591085	118205940
water	10000000	8500000	0	1500000	40000000	0	0	0
Cl	5000000	0	0	5000000	4950748	2463	40880	5910
S	50000000	0	0	50000000	0	985045	5746378	44178357
As	800	0,018	0	799,982	0,30	0,00	0,00	799,982
Co	2000	0,044	0	1999,956	0,75	0,00	0,00	1999,956
Cr	300	0,007	0	299,993	0,11	0,00	0,00	299,993
Cu	1000	0,022	0	999,978	0,37	0,00	0,00	999,978
Hg	6	0,041	0	5,959	0,04	0,00	0,00	5,959
Ni	30000	0,664	0	29999,336	11,18	0,00	0,00	29999,336
Pb	9000	0,051	0	8999,949	3,35	0,00	0,00	8999,949
Se	750	0,017	0	749,983	0,28	0,00	0,00	749,983
V	60000	1,33	0	59998,67	22,36	0,00	0,00	59998,67
Zn	3500	0,25	0	3499,75	1,30	0,00	0,00	3499,75
CZV	-	80000	0	-	1400000	-	-	-
BZV	-	3200	0	-	94000	-	-	-
CxHy	-	34,81	62	-	800	-	-	-
PAK	-	0,28	0	-	0	-	-	-
PCB	-	0,019	0	-	0	-	-	-
fenol	-	0,41	0	-	0	-	-	-
BTEX	-	1,1	0	-	0	-	-	-
EOCl	-	8,1	0	-	400	-	-	-
OH	-	0	0	-	1416667	-	-	-
Na	-	0	0	-	5124193	-	-	-

BIJLAGE 2:

OVERZICHTEN MILIEU-INGREPEN

Verwerkingstechniek: DTO						
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)		
				1 (b)	2 (c)	3 (d)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	installatie stort filterkoek	0,4 0,161	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	olie filterkoek NaOH (20%) kalk (as) (per schip) bedrijfsm. ov. cement	150 (16) 1 (10) 0,113 (10) 0,184 (10) 2,204 (-) 1,567 (10) 0,6 (30)	150 1 0,113 0,367 4,408 1,567 0,6	150 1 0,113 0,037 0,441 1,567 0,6	150 1 0,563 0,184 2,204 1,567 0,6
3.	Energiegebruik	installatie imm. filterkoek stort filterkoek	219,4 kWh 0,138 kWh 1,32 MJ	als normaal	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	NaOH (20%) kalk ammoniak actief kool HCl (20%) Na-bisulfiet Na ₂ S (13%) electrolyt osmo-treatment cement	1,5 kg 3,67 kg 0,6 kg 19,3 kg 0,52 kg 0,06 kg 0,37 kg 0,01 kg 0,03 kg 2 kg	1,5 7,35 0,6 19,3 0,52 0,06 0,37 0,01 0,03 2	1,5 0,73 0,6 19,3 0,52 0,06 0,37 0,01 0,03 2	5,5 3,67 0,6 19,3 0,52 0,06 0,37 0,01 0,03 2
5.	Emissie lucht (mg)	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl SO ₂ CO ₂ NOx (kg) CO (kg) CxHy (kg) Dioxines (kg) fijn stof (kg)	0,56 1,4 0,21 0,7 0,18 21 6,3 0,525 42 2,45 1500 90000 3,48*E9 4,872 0,487 0,122 1,22*E-09 0,07164	0,56 1,4 0,21 0,7 0,18 21 6,3 0,525 42 2,45 1500 90000 3,48*E9 4,872 0,487 0,122 1,22*E-09 0,07164	0,56 1,4 0,21 0,7 0,18 21 6,3 0,525 42 2,45 1500 90000 3,48*E9 4,872 0,487 0,122 1,22*E-09 0,07164	0,56 1,4 0,21 0,7 0,18 21 6,3 0,525 42 2,45 1500 90000 3,48*E9 4,872 0,487 0,122 1,22*E-09 0,07164
6.	Emissie water	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl SO ₄	0,48 1,2 0,18 0,6 0,12 18 5,4 0,45 36 2,1 3,50E+06 1,77E+07	0,48 1,2 0,18 0,6 0,12 18 5,4 0,45 36 2,1 7,00E+06 1,77E+07	0,48 1,2 0,18 0,6 0,12 18 5,4 0,45 36 2,1 7,00E+05 1,77E+07	0,48 1,2 0,18 0,6 0,12 18 5,4 0,45 36 2,1 3,50E+06 8,84E+07

Verwerkingstechniek: DTO						
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)		
				1 (b)	2 (c)	3 (d)
7.	Emissie bodem (mg)	As	0,54	0,54	0,54	0,54
		Co	1,30	1,30	1,30	1,30
		Cr	2,97	2,97	2,97	2,97
		Cu	0,64	0,64	0,64	0,64
		Hg	0,00	0,00	0,00	0,00
		Ni	62,73	62,73	62,73	62,73
		Pb	5,77	5,77	5,77	5,77
		Se	0,48	0,48	0,48	0,48
		V	38,47	38,47	38,47	38,47
		Zn	2,24	2,24	2,24	2,24
		Cl	109875	219750	21975	109875
		SO ₄	204810	204810	204810	1024050
8.	Finaal afval / te storten rest	geïm. filterkoek	22 kg	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)		-	als normaal	als normaal	als normaal
10.	Vermeden energie	levering aan net	1,2 MWh	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht		-	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	demi-water	16,5 m ³	als normaal	als normaal	als normaal
15.	Overig		-	als normaal	als normaal	als normaal

- (a) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.
- (b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor"
- (d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel"

Verwerkingstechniek: cementoven								
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)				
				1 (b)	2 (c)	3 (d)	4 (e)	5 (f)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	halo-olie	300 (16)	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
3.	Energiegebruik	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	kalksteen	960 kg	normaal	normaal	normaal	0	normaal
5.	Emissie lucht (mg)	As	0,40	0,40	0,40	0,40	normaal	normaal
		Co	1,00	1,00	1,00	1,00		
		Cr	0,15	0,15	0,15	0,15		
		Cu	0,50	0,50	0,50	0,50		
		Hg	0,36	0,36	0,36	0,36		
		Ni	15,00	15,00	15,00	15,00		
		Pb	4,50	4,50	4,50	4,50		
		Se	0,38	0,38	0,38	0,38		
		V	30,00	30,00	30,00	30,00		
		Zn	1,75	1,75	1,75	1,75		
		Cl	30000	60000	6000	30000		
		S	720000	720000	720000	3600000		
		CO ₂	3,48*E9	3,48*E9	3,48*E9	3,48*E9		
		NOx (kg)	19,488	19,488	19,488	19,488		
		CO (kg)	6,090	6,090	6,090	6,090		
		CxHy (kg)	1,624	1,624	1,624	1,624		
		Dioxines (kg)	1,22E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,22E-09		
		fijn stof (kg)	0,365	0,365	0,365	0,365		
6.	Emissie water	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
7.	Emissie bodem (mg)	As	0	normaal	normaal	normaal	normaal	0,40
		Co	0					1,00
		Cr	0					0,15
		Cu	0					0,50
		Hg	0					0,06
		Ni	0					14,99
		Pb	0					4,50
		Se	0					0,37
		V	0					29,99
		Zn	0					1,75
		Cl	0					2485
		SO ₄	0					14460
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	kolen stookolie	478 (16) - (16)	normaal	normaal	normaal	- 200	normaal
10.	Vermeden energie	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal

Verwerkingstechniek: cementoven								
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)				
				1 (b)	2 (c)	3 (d)	4 (e)	5 (f)
11.	Vermeden emissie lucht (mg)	Ag	0	normaal	normaal	normaal	0	
		As	4,84				0,4	
		Ba	382,4				0	
		Cd	13,98				0	
		Co	53,9				1	
		Cr	71,7				0,15	
		Cu	63,34				0,5	
		Hg	119				0,36	
		Mn	1009,8				0	
		Mo	4,8				0,25	
		Ni	105,5				15	
		Pb	80				4,5	
		Sb	17,9				0	
		Se	6,0				0,375	
		Sn	17,9				0	
		Sr	262,9				0	
		V	476,8				30	
		W	0				0	
		Zn	315,5				1,75	
		Cl	27246				540	
		F	2223				90	
		SO ₂	2942568				669600	
		CO ₂	3,48*E9				3,48*E9	
		NOx (kg)	19,488				19,488	
		CO (kg)	6,090				6,090	
		CxHy (kg)	1,624				1,624	
		Dioxines (kg)	1,22E-09				1,22E-09	
		fijn stof (kg)	0,369				0,365	
12.	Vermeden emissie water	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
13.	Vermeden emissie bodem	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	kolen	2,39 ton	normaal	normaal	normaal	0 ton	normaal
		stookolie	0 ton				1,0 ton	
15.	Overig	-	-	normaal	normaal	normaal	normaal	normaal

- (a) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.
- (b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor"
- (d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel"
- (e) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vermeden stookolie"
- (f) Gevoeligheidsanalyse "toch uitloging"

Verwerkingstechniek: cementoven zonder vermeden emissies				
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gev. analyse (a)	
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	-	als normaal	
2.	Transport in tkm (ton/vracht) (b)	halo-olie	300 (16)	
3.	Energiegebruik	-	als normaal	
4.	Bedrijfsmiddelen	-	als normaal	
5.	Emissie lucht (mg)	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl S CO ₂ NO _x (kg) CO (kg) C _x H _y (kg) Dioxines (kg) fijn stof (kg)	0,40 1,00 0,15 0,50 0,36 15,00 4,50 0,38 30,00 1,75 30000 720000 3,48*E9 19,488 6,090 1,624 1,22 ^E -09 0,365	als normaal
6.	Emissie water	-	-	
7.	Emissie bodem (mg)	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl SO ₄	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0,40 1,00 0,15 0,50 0,06 14,99 4,50 0,37 29,99 1,75 2485 14460
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	-	-	
10.	Vermeden energie	-	-	
11.	Vermeden emissie lucht	-	-	
12.	Vermeden emissie water	-	-	
13.	Vermeden emissie bodem	-	-	
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	-	-	
15.	Overig	-	-	

(a) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "toch uitloging"

(b) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.

Verwerkingstechniek: E-centrale							
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)			
				1 (b)	2 (c)	3 (d)	4 (e)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	halo-olie kalk (water) (weg) gips	50 (16) 11,2 (-) 0,94 (10) 1,21 (10)	50 13,4 1,12 1,21	50 9,45 0,79 1,21	50 47,3 3,94 6,0	als normaal
3.	Energiegebruik	voorbewerking	35 kWh	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	kalk	18,7 kg	22,4	15,8	78,8	als normaal
5.	Emissie lucht (mg, ten zij) <i>Dit betreft de som van de directe emissie van de centrale en de emissie t.g.v. de toepassing van de assen</i>	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl SO ₂ CO ₂ NO _x (kg) NH ₃ (kg) CO (kg) C _x H _y (kg) Dioxines (kg) fijn stof (kg)	1,2 2,99 0,45 1,49 0,87 44,84 13,45 1,12 89,67 5,23 257500 2002222 3,48*E9 2,436 0,049 0,244 0,061 2,44E-10 0,122	1,2 2,99 0,45 1,49 0,87 44,84 13,45 1,12 89,67 5,23 515000 2002222 3,48*E9 2,436 0,049 0,244 0,061 2,44E-10 0,122	1,2 2,99 0,45 1,49 0,87 44,84 13,45 1,12 89,67 5,23 51500 2002222 3,48*E9 2,436 0,049 0,244 0,061 2,44E-10 0,122	1,2 2,99 0,45 1,49 0,87 44,84 13,45 1,12 89,67 5,23 257500 10012222 3,48*E9 2,436 0,049 0,244 0,061 2,44E-10 0,122	als normaal
6.	Emissie water (mg)	Cl	3500000	7000000	700000	3500000	als normaal
7.	Emissie bodem (mg)	As Co Cr Cu Hg Ni Pb Se V Zn Cl SO ₄	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	als normaal	als normaal	als normaal	0,40 0,99 0,15 0,49 0,05 14,84 4,45 0,37 29,67 1,73 625 3750
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	E-as kolen kalk (water) (weg) gips	107,4 (10) 286 (16) 10,1 (-) 0,85 (10) 1,35 (10)	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
10.	Vermeden energie	voorbewerking productie	100 kWh 4793 kWh	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsm.	kalk	16,9 kg	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
15.	Overig	secund. gips vermeden gips	34,5 kg 38,5 kg	als normaal	als normaal	172,2 38,5	als normaal

(a) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.

- (b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor"
- (d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel"
- (e) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "wel uitloging"
- (h) Koppelen aan ontwikkelde proceskaart "afvalwaterzuivering"

Verwerkingstechniek: destillatie en natriumbehandeling									
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)					
				1 (b)	2 (c)	3 (d)	4 (e)	5 (f)	6 (g)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	installatie	0,63	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Halo-olie	200 (16)	200	200	200	als normaal	als normaal	als normaal
		Gasolie	1,8 (16)	1,8	1,7	1,8			
		Stookolie	29,1 (16)	29,3	29	29,1			
		Residu	60,2 (16)	60,5	59,9	60,2			
		Natrium	0,4 (rail)	0,6	0,2	0,4			
		Paraffineolie	1,3 (8)	2,1	0,6	1,3			
3.	Energiegebruik	dehalogenatie	473 MJ _{th} 81 MJ _e	497 85	450 77	473 81	als normaal	als normaal	als normaal
		overige stappen	650 MJ _{th} 71 MJ _e	650 71	650 71	650 71			
4.	Bedrijfsmiddelen	Natrium	5,1 kg	8,4	2,5	5,1	5,1	5,1	als normaal
		paraffine	17 kg	28	8,6	17			
		water	40 kg	40	40	40			
		kalksteen	114,8 kg	115,6	114,4	114,8			
5.	Emissie lucht (mg)	CxHy	62000	62000	62000	62000	als normaal	als normaal	als normaal
		As	0,40	0,40	0,40	0,40			
		Co	1,00	1,00	1,00	1,00			
		Cr	0,15	0,15	0,15	0,15			
		Cu	0,50	0,50	0,50	0,50			
		Hg	0,36	0,36	0,36	0,36			
		Ni	15,00	15,00	15,00	15,00			
		Pb	4,50	4,50	4,50	4,50			
		Se	0,37	0,37	0,37	0,37			
		V	30,00	30,00	30,00	30,00			
		Zn	1,75	1,75	1,75	1,75			
		Cl	35,46	35,28	35,60	35,46			
		SO ₂	300842	302969	299140	3180842			
		CO ₂	4,18E+08	4,20E+08	4,16E+08	4,18E+08			
		NO _x	2,342 kg	2,357	2,333	2,342			
		CO	0,732 kg	0,737	0,729	0,732			
		CxHy	0,195 kg	0,196	0,194	0,195			
Dioxines	1,46E-10 kg	1,47E-10	1,46E-10	1,46E-10					
fijn stof	0,044 kg	0,044	0,044	0,044					
6.	Emissie water	Cl	4,95E+06	9,95E+06	9,51E+05	4,95E+06	als normaal	als normaal	als normaal
		As	3,16E-01	3,16E-01	3,16E-01	3,16E-01			
		Co	7,89E-01	7,89E-01	7,89E-01	7,89E-01			
		Cr	1,19E-01	1,19E-01	1,19E-01	1,19E-01			
		Cu	3,95E-01	3,95E-01	3,95E-01	3,95E-01			
		Hg	8,10E-02	8,10E-02	8,10E-02	8,10E-02			
		Ni	1,18E+01	1,18E+01	1,18E+01	1,18E+01			
		Pb	3,40E+00	3,40E+00	3,40E+00	3,40E+00			
		Se	2,96E-01	2,96E-01	2,96E-01	2,96E-01			
		V	2,37E+01	2,37E+01	2,37E+01	2,37E+01			
		Zn	1,55E+00	1,55E+00	1,55E+00	1,55E+00			
		CZV	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06	1,48E+06			
		BZV	9,72E+04	9,72E+04	9,72E+04	9,72E+04			
		CxHy	8,35E+02	8,35E+02	8,35E+02	8,35E+02			
		PAK	2,80E-01	2,80E-01	2,80E-01	2,80E-01			
		PCB	1,90E-02	1,90E-02	1,90E-02	1,90E-02			
		fenol	4,10E-01	4,10E-01	4,10E-01	4,10E-01			
		BTEX	1,10E+00	1,10E+00	1,10E+00	1,10E+00			
		EOCl	4,08E+02	4,08E+02	4,08E+02	4,08E+02			
		OH	1,42E+06	1,42E+06	1,42E+06	1,42E+06			
Na	5,12E+06	8,36E+06	2,53E+06	5,12E+06					

Verwerkingstechniek: destillatie en natriumbehandeling									
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)					
				1 (b)	2 (c)	3 (d)	4 (e)	5 (f)	6 (g)
7.	Emissie bodem (mg)	As	0	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	0,40
		Co	0						1,00
		Cr	0						0,15
		Cu	0						0,50
		Hg	0						0,06
		Ni	0						14,99
		Pb	0						4,50
		Se	0						0,37
		V	0						29,98
		Zn	0						1,75
Cl	0						2,94		
SO4	0						6042		
8.	Finaal afval / te storten rest		-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	kolen stookolie	57,4 (16) 0 (16)	57,8 0	57,2 0	57,4 0	0 24	0 0	als normaal
10.	Vermeden energie	-	-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht (mg)	As	0,58	0,59	0,58	0,58	0,05	0,00	als normaal
		Ba	45,92	46,24	45,76	45,92	0,00	0,00	
		Cd	1,68	1,69	1,67	1,68	0,00	0,00	
		Co	6,47	6,52	6,45	6,47	0,12	0,00	
		Cr	8,61	8,67	8,58	8,61	0,02	0,00	
		Cu	7,61	7,66	7,58	7,61	0,06	0,00	
		Hg	14,29	14,39	14,24	14,29	0,04	0,00	
		Mn	121,26	122,10	120,84	121,26	0,00	0,00	
		Mo	0,57	0,58	0,57	0,57	0,03	0,00	
		Ni	12,67	12,76	12,63	12,67	1,80	0,00	
		Pb	9,61	9,68	9,58	9,61	0,54	0,00	
		Sb	2,15	2,17	2,15	2,15	0,00	0,00	
		Se	0,72	0,72	0,72	0,72	0,05	0,00	
		Sn	2,15	2,17	2,15	2,15	0,00	0,00	
		Sr	31,57	31,79	31,46	31,57	0,00	0,00	
		V	57,26	57,66	57,06	57,26	3,60	0,00	
		Zn	37,88	38,15	37,75	37,88	0,21	0,00	
		Cl	3271,8	3294,6	3260,4	3271,8	64,80	0,00	
		F	266,91	268,77	265,98	266,91	10,80	0,00	
		SO2	353354	355817	352123	353354	80352	0,00	
CO2	4,18E+08	4,20E+08	4,16E+08	4,18E+08	4,18E+08	0,00			
NOx	2,342 kg	2,357	2,333	2,342	2,342	0,00			
CO	0,732 kg	0,737	0,729	0,732	0,732	0,00			
CxHy	0,195 kg	0,196	0,194	0,195	0,195	0,00			
Dioxines fijn stof	1,46E-10 kg 0,044 kg	1,47E-10 0,044	1,46E-10 0,044	1,46E-10 0,044	1,46E-10 0,044	0,00 0,00			
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	gasolie	50,1 kg	50,4	49,9	50,1	50,1	50,1	als normaal
		stookolie	831,9 kg	836,7	828,1	831,9	831,9	831,9	
		kolen cem.-oven	287 kg	289	286	287	0	0	
		olie cem.-oven	0 kg	0	0	0	120	0	
15.	Overig		-	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal

(a) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.

- (b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer Chloor"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder Chloor"
- (d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer zwavel"
- (e) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie"
- (f) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "geen uitsparing"
- (g) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "toch uitloging"

BIJLAGE 3

LITERATUUR

AVR, 1999

Milieujaarverslagen 1999, AVR-bedrijven.

North Refinery, 2000

Vergunningaanvraag Wet Milieubeheer, "Natriumbehandeling afgewerkte olie en andere halogeenhoudende afvalolie", OpdenKamp Adviesgroep B.V., 24 maart 2000.

North Refinery, MER, 1998

Milieu-effectrapport Recycling and Utilities North, MERlijn, OpdenKamp Adviesgroep B.V., juli 1998.

OpdenKamp, 2001

Mededeling OpdenKamp Adviesgroep B.V., Ir. A. Klein, 27 september 2001.

OpdenKamp, memo, 2001

Memo OpdenKamp Adviesgroep B.V., Ir. A. Klein, 7 september 2001.

TNO, 1996

Milieu-effectrapport ten behoeve van het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II, TNO-STB, april 1996 (inclusief bijbehorend bijlagenrapport).

TNO, 2000

TNO-rapport STB-00-06; "Emissieprofielen Verwijderingstechnologieën Gevaarlijk Afval".

VROM, 2000

Basisdocument gevaarlijk afval 1996-1998, Publicatiereeks afvalstoffen 2000/53, Distributiecentrum VROM, april 2000.