

**MILIEUEFFECTRAPPORT
LANDELIJK AFVALBEHEERPLAN**

**Achtergronddocument A6
Uitwerking “boor-, snij-, slijp- en walsolie”**

Afval Overleg Orgaan
2002

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	4
2. BOOR-, SNIJ-, SLIJP- EN WALSOLIE	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Samenstelling BSSW-olie	5
3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES	6
4. PROCESBESCHRIJVINGEN EN SYSTEEMGRENZEN	8
5. VERBRANDEN IN DRAAITROMMELOVEN	9
5.1 Procesbeschrijving	9
5.2 Massabalans en ruimtebeslag	11
5.3 Verwerkingskosten	12
5.4 Transport	12
5.5 Energie	12
5.6 Bedrijfsmiddelen	16
5.7 Emissies	16
6. VERBRANDEN IN CEMENTOVEN	19
6.1 Procesbeschrijving	19
6.2 Massabalans en ruimtebeslag	19
6.3 Verwerkingskosten	19
6.4 Transport	20
6.5 Energie	20
6.6 Bedrijfsmiddelen	21
6.7 Emissies	21
6.8 Effecten van het vermijden van primaire brandstoffen	23
6.9 Leemten in kennis	26
7. MEESTOKEN IN E-CENTRALE	27
7.1 Procesbeschrijving	27
7.2 Massabalans en ruimtebeslag	28
7.3 Verwerkingskosten	28
7.4 Transport	29
7.5 Energie	30
7.6 Bedrijfsmiddelen	31
7.7 Emissies	32
7.8 Leemten in kennis	33
8. INZET ALS REDUCTIEMIDDEL IN HOOGOEVENS	34
8.1 Procesbeschrijving	34
8.2 Massabalans en ruimtebeslag	35
8.3 Verwerkingskosten	36
8.4 Transport	36
8.5 Energie	37
8.6 Bedrijfsmiddelen	38
8.7 Emissies	39
8.8 Effecten van het vermijden van primaire grondstoffen	41
8.9 Leemten in kennis	43

BIJLAGEN

1. Overzicht milieu-ingrepen
2. 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 “**Boor-, snij-, slijp- en walsolie**”. Daarbij wordt ook aangegeven van welke referentie-installaties is uitgegaan bij het bepalen van de emissies en het energie- en bedrijfsmiddelenverbruik.

2. BOOR-, SNIJ-, SLIJP- EN WALSOLIE

2.1 Algemeen

Boor-, snij-, slijp- en walsolie maakt, samen met o/w/s-mengsels, boorspoeling, brandstofrestanten, afgewerkte olie, halogeen- en PCB-houdende olie, deel uit van de "oliehoudende afvalstoffen". BSSW-olie komt vooral vrij bij industriële activiteiten.

In 1998 is circa 189,1 kton oliehoudend afval ter verwerking aangeboden, waarvan bijna 6 % (11,2 kton) bestond uit BSSW-olie.

2.2 Samenstelling BSSW-olie

De gemiddelde samenstelling van BSSW-olie is vermeld in tabel 2.1. In de LCA-berekeningen wordt primair gerekend met de gemiddelde waarden. De calorische waarde van BSSW-olie is 2,55 MJ/kg (TNO, 1996).

Tabel 2.1; Gemiddelde samenstelling BSSW-olie

COMPONENT	SAMENSTELLING (IN GEWICHT %)
Water	94
Olie	6

De samenstelling van BSSW-olie is in de tabel 2.2 weergegeven. Gezien de calorische waarde van BSSW-olie van 2,55 MJ/kg en de in tabel 2.1 vermelde samenstelling is de calorische waarde voor de oliefractie van BSSW 42,5 MJ/kg.

Tabel 2.2; Gemiddelde samenstelling BSSW-olie fractie

COMPONENT	SAMENSTELLING
Asrest	0%
Chloor	1000 mg/kg (1)

(1) Hierbij is er van uitgegaan dat de hoeveelheid chloor bij voorbereiding (scheiding water- en oliefractie) volledig in de oliefractie terecht komt.

Bovenstaande gegevens over de samenstelling van de BSSW-olie (tabellen 2.1 en 2.2) zijn ontleend aan (TNO, 1996).

3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES

Er vindt geen export naar c.q. verwerking in het buitenland plaats van BSSW-olie.

De huidige verwerkingsmethoden voor BSSW-olie zijn:

- scheiding van water- en oliefractie door middel van ultrafiltratie, gevolgd door verbranding van de oliefractie in een draaitrommeloven (DTO);
- scheiding van water- en oliefractie door middel van ultrafiltratie, gevolgd door het meestoken van de oliefractie in een cementoven;
- scheiding van water- en oliefractie door middel van ultrafiltratie, gevolgd door het meestoken van de oliefractie in een energiecentrale;
- scheiding van water- en oliefractie door middel van ultrafiltratie, gevolgd door het inzetten van de oliefractie als reductiemiddel in de hoogovens.

De twee laatstgenoemde methoden voor BSSW-olie zijn in het MJP GA-II als minimumstandaard aangemerkt.

Voor alle verwerkingsmethoden geldt dat de BSSW-olie een scheiding ondergaat in een water- en oliefase. Voor de scheiding worden diverse technieken toegepast, zoals bezinken, centrifugeren, flocculatie en ultrafiltratie. Aangezien de verschillende scheidingstechnieken naar verwachting niet van invloed zullen zijn op de samenstelling van de oliefractie en de LCA-vergelijkingen niet tot doel hebben een keuze te maken voor een bepaalde techniek voor het scheiden van de water- en oliefractie is er in dit rapport van uitgegaan dat de scheiding van de water- en oliefractie bij alle verwerkingstechnieken op dezelfde wijze plaatsvindt (ultrafiltratie) en is derhalve alleen rekening gehouden met de verwerkingsalternatieven van de BSSW-oliefractie.

Gelet op het voorgaande worden de vier voornoemde verwerkingsalternatieven voor de BSSW-oliefractie 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.

Corus Staal B.V. IJmuiden

Het betreft hier de enige hoogoveninstallatie in Nederland waar inzet van de oliefractie als reductiemiddel plaatsvindt.

Tabel 3.1; Overzicht verwerkingsalternatieven en referentie-installaties

Verwerkingsalternatieven BSSW-oliefractie	Referentie-installaties
Verbranden in een draaitrommeloven (DTO)	AVR Chemie
Verbranden in een cementoven	Ciments d'Obourg
Meestoken in E-centrale	EZH Maasvlakte
Inzet als reductiemiddel in hoogovens	Corus Staal B.V. IJmuiden

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. In dit geval is bijvoorbeeld in hoofdstuk 3 reeds gemotiveerd waarom de voorscheiding van de BSSW-olie in een olie- en een waterfractie buiten de systeemgrens wordt gehouden.

Bij het verwerkingsproces van BSSW-olie ontstaan nuttig toepasbare stoffen. Er is dus sprake van vermeden winnings- en productieprocessen van primaire stoffen, 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.

Transportafstanden

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-installatie 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 reststromen, etc. Per geval worden, wanneer daar aanleiding voor is, specifieke uitzonderingen van deze tabel expliciet gemotiveerd.

Tabel 4.1; Gestandaardiseerde transportafstanden

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

Bij het verwerken van de BSSW-oliefractie in een DTO worden de navolgende processtappen A tot en met K doorlopen.

A. Transport

De BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie.

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, kitten, 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 m (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 energieterugwinning 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 de BSSW-oliefractie nihil, zodat transport, ruimtebeslag e.d. van de slakken veroorzaakt door de BSSW-oliefractie 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 zwavel-dioxide.

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 vliegas

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

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 (vliegassen, slakken en filterkoek). Hierbij wordt opgemerkt dat het beladen actief kool wat ontstaat (grotendeels) 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

Cl	lucht	water	slak	vliegas	RgRR
in %	0,03	69,97	5	25	0
g/ton (olie fractie)	0,3	699,7	50	250	0
g/ton (BSSW-olie)	0,018	41,982	3	15	0

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 vliegas¹. Tevens wordt er rekening mee gehouden dat DTO-vliegas ongeveer 17% vocht bevat. 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 vliegas door de verbranding van de BSSW-oliefractie nihil is.

Voor de hoeveelheid filterkoek die uit 1 ton BSSW-olie wordt gevormd wordt uitgegaan van de vorming van 20 kg residu per ton BSSW-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 BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) in een DTO.

Tabel 5.2; Overzicht reststoffen

Reststof	Hoeveelheid in g/ton
Slakken	nihil
Vliegas	nihil
Filterkoek (40% d.s.)	1200 (*)

(*) Na immobilisatie leest dit tot het storten van 1,32 kg finaal afval per ton BSSW-olie

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 BSSW-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
- $\frac{0,20 \times 100.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ j}}{2 \text{ miljoen ton}} = 2 \text{ miljoen ton}$
- 0,8 miljoen m²*j : 2 miljoen ton = 0,4 m²*j * 0,06 (60 kg BSSW-oliefractie per ton BSSW-olie) = 0,024 m²*j per ton BSSW-olie.

1 Volgens het jaarverslag van AVR is in 1998 aan slakken 14088 ton afgevoerd en aan vliegas 3757 ton. Met een d.s.-gehaltes van de vliegas van ongeveer 83% geeft dit op d.s.-basis dus een verhouding 14088 / 3118 ofwel ongeveer 82 / 18.

Voor het ruimtebeslag van de verwerking van het rookgasreinigingsresidu wordt uitgegaan van de proceskaarten hiervan (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) en de hoeveelheden reststoffen. Met 1200 gram rookgasreinigingsresidu per ton bssw-olie komt het ruimtebeslag op 0,017 m²*j.

5.3 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verbranding van de BSSW-oliefractie in een DTO bedraagt, afhankelijk van het gehalte aan halogenen en zwavel, indicatief 140 Euro per ton, exclusief btw. Voor een ton BSSW-olie (60 kg olie per ton) komt de verwerking van de oliefractie hiermee op ongeveer 10 Euro.

5.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van de BSSW-oliefractie, 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)
BSSW-oliefractie	60
Rookgasreinigingsresidu	1,2
Kalk (1)	0,044
Overige bedrijfsmiddelen (2)	0,162
Cement (3)	0,12

(1) Zie paragraaf 5.6

(2) Dit is de som van de bedrijfsmiddelen ammoniak (tabel 5.6) en Zoutzuur 20%, Natriumbisulfiet, Natriumsulfide 13%, Poly-elektrolyt en Osmo Treatment 35 uit tabel 5.7, omgerekend naar 1 ton BSSW-olie

(3) Ten behoeve van de immobilisatie van de filterkoek.

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 BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie).

AVR Chemie is de enige in Nederland die DTO's exploiteert, zodat de transportafstand voor de BSSW-oliefractie op grond van tabel 4.1 voor deze afvalstroom 150 km bedraagt. Hierbij wordt opgemerkt dat het grootste gedeelte van de BSSW-oliefractie 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).

Voor kalk is uitgegaan van aanvoer per binnenvaartschip over een afstand van 600 km, aangevuld met 50 km wegtransport. Voor de overige bedrijfsmiddelen, met name chemicaliën voor de waterzuivering is als gemiddelde uitgegaan van 75 km. Voor het benodigde cement wordt uitgegaan van een afstand van 300 km (heen en terug). Voor het transport van de BSSW-oliefractie wordt uitgegaan van 16 ton/vracht en 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)	tkm
BSSW-oliefractie	150	9
Kalk (schip)	600	0,026
(as)	50	0,002
Rookgasreinigingsresidu	50	0,06
Cement	300	0,036
Overige bedrijfsmiddelen (1)	75	0,012

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

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 BSSW- olie (60 kg oliefractie)
Elektriciteit	20,8 miljoen kWh	219,4 kWh	13,164 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 de BSSW-oliefractie hoeft dit verbruik niet aan de BSSW-oliefractie 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 $(320.838/3.290.000) * 430.717 = 42.003$ 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 de BSSW-oliefractie is 42,5 MJ/kg, zodat per ton BSSW-olie (60

kg BSSW-oliefractie) een elektriciteitsproductie van $(0,06 \cdot 42,5/15) \cdot 0,443 \text{ MWh} = 0,0756 \text{ MWh}$ wordt aangehouden.

De stoom wordt op een laag drukk niveau 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 drukk niveau 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 $5.900.000 \cdot 20.838 / 3.290.000 = 575.363 \text{ m}^3/\text{jaar}$. 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 de BSSW-oliefractie is 42,5 MJ/kg zodat per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) een productie van $(0,06 \cdot 42,5/15) \cdot 6,1 = 1,037 \text{ m}^3$ gedestilleerd water wordt aangehouden.

Bovenstaande hoeveelheid energie die met de E-centrale van AVR wordt opgewekt behoeft 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 database van SimaPro. Ook het geproduceerde gedestilleerd water wordt als nevenproduct in rekening gebracht via de database van SimaPro.

Energieverbruik bij verwerking reststoffen

Zoals reeds vermeld, is de bijdrage van de verbranding van de BSSW-oliefractie aan de vorming van slakken en vliegas nihil, waardoor het energiegebruik voor het storten en eventueel immobiliseren van slakken en vliegas eveneens nihil is en derhalve buiten beschouwing is gelaten.

Zoals aangegeven in tabel 5.3 wordt uitgegaan van de vorming van 1,2 kg rookgasreinigingsresidu per ton bssw-olie (6% oliefractie). Onder verwijzing naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP wordt voor het energiegebruik voor de verwerking van dit residu per ton uitgegaan van 6,9 kWh voor de het immobilisatieproces en 66 MJ voor het opbrengen van het immobilisaat op de stort. Voor een ton bssw-olie (6% oliefractie) komt het verwerken van de 1,2 kg residu dus neer op een energieverbruik van 0,008 kWh en 0,029 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). Voor bssw-olie met een samenstelling zoals gegeven in tabel 2.2 is toerekening van actief kool echter niet aan de orde.

Uit (AVR, 1999) is afgeleid dat het verbruik aan ammoniak voor de DTO's neerkomt op ongeveer 0,6 kg ton verwerkt afval. Voor de BSSW-olie (6% olie) komt dit neer op een verbruik van 36 g per ton olie.

Tabel 5.6; Bedrijfsmiddelen rookgasreiniging

MATERIAAL	Hoeveelheid (kg/ton)
kalk	0,044
ammoniak	0,036

Verbruik afvalwaterzuivering

Het verbruik aan bedrijfsmiddelen van de afvalwaterbehandelingsinstallatie is ontleend aan (AVR, 1999) en 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 de BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) het gemiddelde verbruik per ton afval gehanteerd.

Tabel 5.7. Bedrijfsmiddelen afvalwaterbehandelingsinstallatie.

BEDRIJFSMIDDEL	VERBRUIK PER TON AFVAL	VERBRUIK PER TON BSSW-OLIE (60 KG BSSW-OLIEFRACTIE)
Zoutzuur 20%	0,52 kg	31,2 g
Natriumbisulfiet	0,06 kg	3,6 g
Natriumsulfide 13%	0,37 kg	22,2 g
Poly-elektrolyt	0,01 kg	0,6 g
Osmo Treatment 35	0,03 kg	1,8 g

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken, vliegias en filterkoek worden gestort. Zoals reeds vermeld, is de bijdrage van de verbranding van de BSSW-oliefractie aan de vorming van slakken en vliegias en wordt per ton bssw-olie (oliefractie 6%) rekening gehouden met 1,2 kg residu (zie tabel 5.3). Onder verwijzing naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP wordt voor de verwerking van dit residu uitgegaan van 100 kg cement per ton residu. Voor een ton bssw-olie (6% oliefractie) komt het verwerken van de 1,2 kg residu dus neer op een cementgebruik van 120 g.

Vermeden verbruik

Er wordt energie geproduceerd uit de BSSW-oliefractie (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
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 bij het MER en zie tabel 5.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton BSSW-oliefractie zijn weergegeven in tabel 5.8 resp. 5.9. De gegeven CO₂-emissies is 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).²

Tabel 5.8; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

comp	input (g/ton oliefractie uit BSSW-olie)	deel dat in gereinigde rookgas- sen komt (%)	emissie naar lucht in mg/ton oliefractie	emissie naar lucht per ton BSSW-olie (6% olie) in mg/ton
Cl	1000	0,03	300	18
CO ₂			3,84*E9 (1)	2,19*E8 (1)

Tabel 5.9; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton BSSW-olie (60 kg BSSW- oliefractie met calorische waarde van 42,5 GJ/ton) in kg/ton
NO _x	0,12	0,306
CO	0,012	0,0306
C _x H _y	0,003	0,00765
Dioxines	3E-11	7,65E-11
fijn stof	0,0018	0,00459

2 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). Omdat bij de vermeden emissies eenzelfde aanpak wordt aangehouden is dit voor de uitkomst van de LCA-vergelijking echter niet van belang

Emissies naar water

De reeds genoemde balansen die in het kader van dit MER zijn opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP bij het MER 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 BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) zijn weergegeven in tabel 5.10.

Tabel 5.10; emissies naar water

comp	input (g/ton oliefractie)	emissie naar water in g/ton oliefractie	emissie naar water per ton BSSW-olie (6% olie) in g/ton
Cl	1000	699,7	41,982

Emissies bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken, vliegias en filterkoek van de DTO worden gestort. Hoewel de BSSW-oliefractie (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 de BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie, waarbij emissies als transport en dergelijke niet aan de BSSW-oliefractie toegerekend kunnen worden (deze afvalstroom draagt qua volume niet of nauwelijks bij aan de vorming ervan) maar uitlozing wel.

Gebruikmakend van de samenstelling van tabel 5.1 en de proceskaarten van achtergronddocument A1 bij MER-LAP betekent dit voor de BSSW-oliefractie het volgende (zie tabel 5.11 en 5.12)

Tabel 5.11; emissie naar de bodem per ton BSSW-olie via DTO-slak

component	deel naar slak in g/ton (1)	fractie die uitlooft in procent (2)	emissie naar bodem (mg/ton)
Cl	3	28	840

(1)Zie tabel 5.1

(2)Zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP

Tabel 5.12; emissie naar de bodem per ton BSSW-olie via DTO-vliegias

component	deel naar slak in g/ton (1)	fractie die uitlooft in procent (2)	emissie naar bodem (mg/ton)
Cl	15	3,2	480

(1)Zie tabel 5.1

(2)Zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP

Vermeden emissies

Er wordt energie geproduceerd uit de BSSW-oliefractie (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.

6. VERBRANDEN IN CEMENTOVEN

6.1 Procesbeschrijving

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

A. Transport

Transport van de BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie wordt als secundaire brandstof meegestookt 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 BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie 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

Vliegas in de rookgassen wordt met een electrofilter afgevangen. De vliegas 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 de BSSW-oliefractie 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

Cl	lucht	cement
in %	0,6	99,4
g/ton (olie fractie)	6	994
g/ton (BSSW-olie)in	0,36	59,64

Ruimtebeslag

De cementoven heeft als doel het produceren van cement en niet het verwerken van afval, zoals de BSSW-oliefractie. Het ruimtebeslag van de installatie hoeft derhalve niet toegerekend te worden aan het verwerken van BSSW-oliefractie aangezien met de productie van een ton cement met de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie.

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 BSSW-oliefractie strookolie vervangt zal dit netto niet tot een ander ruimtebeslag leiden, maar voor de vervanging van kolen (1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) vervangt ongeveer 0,15 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 de BSSW-oliefractie in een cementoven bedraagt indicatief 120 Euro per ton, exclusief btw. Voor een ton BSSW-olie (60 kg olie per ton) komt de verwerking van de oliefractie hiermee op ongeveer 10 euro.

6.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van de BSSW-oliefractie en van klinker. Aangezien de verbranding van de BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie van 150 km (heen en terug). De cementindustrie is echter decentraal gelegen, namelijk in Maastricht. Daarnaast geldt dat een groot gedeelte van de BSSW-oliefractie 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)
BSSW-olie (*)	300	18	18	18
vermeden kolen (**)	200	30	0	0
vermeden stookolie (**)	200	0	12,4	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 de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie als secundaire brandstof.

Geen aandacht wordt geschonken aan het energieverbruik bij het gebruik van cement, aangezien het verbranden van de BSSW-oliefractie geen bijdrage levert aan de vorming van vliegashoudend 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 de BSSW-oliefractie er geen verandering aan het productieproces en de capaciteit van de cementoven plaatsvindt hoeft geen elektriciteitsverbruik te worden toegerekend aan de verbrandde de BSSW-oliefractie. Het elektriciteitsver-

bruik is bij gebruik van een secundaire brandstof namelijk nagenoeg gelijk aan dat bij gebruik van een primaire brandstof.

Vermeden energieverbruik

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 de BSSW-oliefractie. Voor een nadere uitwerking wordt verwezen naar paragraaf 6.8. Concreet betekent dit dat in de situatie waar kolen worden vervangen 0,06 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 0,15 ton kolen in de normale situatie en 0,062 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 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 bij het MER en zie tabel 6.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) zijn weergegeven in tabel 6.3 resp. en 6.4. De gegeven CO₂-emissies is 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).³

3 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). Omdat bij de vermeden emissies eenzelfde aanpak wordt aangehouden is dit voor de uitkomst van de LCA-vergelijking echter niet van belang

Tabel 6.3; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton oliefractie uit BSSW-olie)	deel (%) dat in gereinigde rookgassen komt	emissie naar lucht in mg/ton oliefrac- tie	emissie naar lucht per ton BSSW-olie (6% olie) in mg/ton
Cl	1000	0,6	6000	360
CO ₂			3,84*E9	2,19*E8

Tabel 6.4; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton BSSW-olie (60 kg BSSW- oliefractie met een calorische waarde van 42,5 GJ/ton) in kg/ton
NOx	0,48	1,224
CO	0,15	0,383
CxHy	0,04	0,102
Dioxines	3E-11	0,08E-09
fijn stof	0,009	0,023

Emissies bij verwerking reststoffen

Bij het verwerken van de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie 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 uitloog"

comp.	naar cement in mg/ton (1)	fractie die uitloogt in % (2)	emissie naar bodem (mg/ton)
Cl	59640	0,05	29,8

(1)Zie tabel 6.1

(2)Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

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 BSSW-oliefractie vervangt immers brandstoffen die anders de energie voor het cementproductieproces zouden leveren. Uitgaande van een calorische waarden van 42,5 GJ/ton voor zowel de BSSW-oliefractie als de stookolie en een calorische waarde van 17 GJ/ton voor kolen vervangt 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) in de normale situatie 0,15 ton kolen en in het kader van de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" vervangt 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) ook 0,062 ton stookolie (stookwaarde 40,6).

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 0,15 ton kolen wordt vermeden en in de situatie "uitsparing stookolie" 0,062 ton stookolie. Dit komt neer op 30 vermeden transportkilometers in de normale situatie en 12,4 vermeden transportkilometers voor de situatie "uitsparing stookolie".

energiegebruik

Door de vervanging van kolen door de BSSW-oliefractie 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 is⁴. In hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met de BSSW-oliefractie 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 0,15 ton kolen in de normale situatie in het kader van de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" vervanging van 0,06 ton stookolie per ton BSSW-oliefractie. 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.

4 Indien wel wordt verkleind wordt energie voor het verkleinen van 0,15 ton kolen vermeden.

Relevant is dat de verwerking van de BSSW-oliefractie in een cementoven niet resulteert in een vaste rest (asrest is nul). De verwerking van de BSSW-oliefractie 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 0,15 ton kolen wordt dus 0,06 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 0,15 ton kolen door 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) tevens betekent dat ongeveer 0,06 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 0,15 kolen en in de gevoeligheidsanalyse "uitsparing stookolie" de emissies die horen bij het verbranden van 0,062 ton stookolie. Beide situaties zijn uitgewekt in tabel 6.6 met als kanttekeningen dat

- voor de samenstelling van de vermeden brandstoffen is aangesloten bij het bijlagenrapport van het MER voor MJP-GA II.
- voor de berekening van de bijbehorende emissies gebruik is gemaakt van dezelfde balansen als waarmee de emissies die horen bij de BSSW-oliefractie zijn berekend (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)
- dat de samenstellingsgegevens van de vermeden brandstoffen meer componenten omvatten dan de data waar we voor halogenenhoudende olie over beschikken (vergelijk tabel 2.1).

Tabel 6.6; vermeden componentgebonden emissies naar de lucht

comp.	normale situatie (uitsparing 0,15 ton kolen)			Gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,062 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	uitsparing in mg per ton bssw-olie	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	uitsparing in mg per ton bssw-olie
Ag	0	0,05	0,000	0	0,05	0,000
As	4,05	0,05	0,304	0,8	0,05	0,025
Ba	320	0,05	24,000	0	0,05	0,000
Cd	1,17	0,5	0,878	0	0,5	0,000
Co	45,1	0,05	3,383	2	0,05	0,062
Cr	60	0,05	4,500	0,3	0,05	0,009
Cu	53	0,05	3,975	1	0,05	0,031
Hg	0,83	6	7,470	0,006	6	0,022
Mn	845	0,05	63,375	0	0,05	0,000
Mo	4	0,05	0,300	0,5	0,05	0,016
Ni	88,3	0,05	6,623	30	0,05	0,930
Pb	67	0,05	5,025	9	0,05	0,279
Sb	15	0,05	1,125	0	0,05	0,000
Se	5	0,05	0,375	0,75	0,05	0,023
Sn	15	0,05	1,125	0	0,05	0,000
Sr	220	0,05	16,500	0	0,05	0,000
V	399	0,05	29,925	60	0,05	1,860
W	0	0,05	0,000	0	0,05	0,000
Zn	264	0,05	19,800	3,5	0,05	0,109
Cl	1900	0,6	1710	90	0,6	33,480
F	93	1	139,5	9	1	5,580
S (*)	17100	3,6	184680	9300	3,6	41515,2

*) 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 2,19*E8 mg/ton.

Tabel 6.7; vermeden emissie van CO₂

MATERIAAL	normaal (mg/ton)	gevoeligheidsanalyse uitsparing stookolie (mg/ton)	variant geen uitsparing (mg/ton)
vermeden CO ₂	2,19*E8	2,19*E8	0

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 componentgebonden emissies overeen komen met die van de BSSW-oliefractie 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 BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie)	gevoeligheidsanalyse (uitsparing stookolie) in kg/ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie)	variant geen uitsparing (mg/ton)
NO _x	0,48	1,224	1,224	0
CO	0,15	0,383	0,383	0
C _x H _y	0,04	0,102	0,102	0
Dioxines	3E-11	0,08E-09	0,08E-09	0
fijn stof	0,009	0,023	0,023	0

6.9 Leemten in kennis

- Het effect van de opslag van de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie in een energiecentrale worden de navolgende processtappen A tot en met F doorlopen.

A. Transport

De BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie wordt meegestookt in de ketel van de kolengestookte. 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 de BSSW-oliefractie op nul is gesteld is de bijdrage aan de vorming van bodemas door de verbranding van de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie worden gereinigd. Hiertoe is een electrofilter voorzien om het stof (vlieg) 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 – vanuitgegaan dat het Chloor wordt via deze afvalwaterstroom wordt geloosd.

De bijdrage aan de vorming van vlieg) door de verbranding van de BSSW-oliefractie is nihil, aangezien de asrest nihil is. Derhalve wordt voor de BSSW-oliefractie het transport en de verwerking van vlieg) 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 (%)
Cl (*)	5	25	0

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

De verbranding van de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie 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 BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) op een wijze zoals beschreven in paragraaf 7.1.

Tabel 7.2; Overzicht reststoffen (1)

reststoffen	normaal in mg/ton
assen	nihil
vermeden gips	2,42
vermeden assen	22,5*E6

(1)Zie ook paragrafen 7.5 en 7.6

Ruimtebeslag

De E-centrale heeft als doel het produceren van elektriciteit en niet het verwerken van afval, zoals de BSSW-oliefractie. Het ruimtebeslag van de installatie hoeft derhalve niet toegerekend te worden aan het verwerken van 1 ton BSSW-olie aangezien met de productie van hoeveelheid elektriciteit uit de BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie.

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 0,09 ton kolen (stookwaarde circa 28,3 GJ/ton) per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie met een stookwaarde van 42,5 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 de BSSW-oliefractie in een E-centrale bedraagt indicatief 140 Euro per ton, exclusief btw. Voor een ton BSSW-olie (60 kg olie per ton) komt de verwerking van de oliefractie hiermee op ongeveer 10 Euro.

7.4 Transport

In het beschouwde afvalverwerkingsalternatief vindt transport per as plaats van de BSSW-oliefractie, gips en bedrijfsmiddelen (kalk, zie paragraaf 7.6). Zoals eerder opgemerkt, is de bijdrage van het verbranden van de BSSW-oliefractie aan het ontstaan van bodemas en vliegias nihil.

Tabel 7.3; Hoeveelheden producten, bedrijfsmiddelen en reststoffen

MATERIAAL	normaal (kg/ton)
BSSW-oliefractie	60
Assen	0
Kalk	0,034
Vermeden kalk	1,06
Vermeden gips	2,42
Vermeden kolen	90
Vermeden E-as	22,5

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, maar in dit geval gecombineerd met 50 km over de weg (gelet op het verschil in ligging tussen de DTO en de gemiddelde E-centrale). 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 BSSW-oliefractie zijn vermeld in tabel 7.3. Voor de BSSW-oliefractie en vermeden kolen wordt gerekend met 16 ton/vracht, voor gips met 10 ton/vracht en voor kalk met aanvoer per schip met aanvullend transport per as met 10 ton/vracht.

Tabel 7.4; Transport

MATERIAAL	Afstand (km)	normaal (tkm)
BSSW-oliefractie	50	3
Kalk	600 (schip)	0,026
	50 (as)	0,002
Vermeden kalk	600 (schip)	0,636
	50 (as)	0,053
Vermeden gips	35	0,08
Vermeden kolen	200	18
Vermeden E-as	300	6,75

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 de toepassing van BSSW-oliefractie 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 BSSW-oliefractie 50% bedraagt van het verbruik per ton kolen, zodat in de LCA sprake is van een elektriciteitsverbruik van 2,1 kWh per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie).

Elektriciteitsproductie door meestoken olie

Het elektrisch rendement van de E-centrale voor de opwekking van elektriciteit uit BSSW-olie bedraagt 42,5%. Hierbij wordt uitgegaan van hetzelfde rendement als bij verstoken van alleen kolen. Uitgaande van een stookwaarde van de BSSW-oliefractie van 42,5 MJ/kg, resulteert dit in een elektriciteitsproductie van 301,04 kWh per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie).

Voor de totale energieproductie per ton BSSW-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 de BSSW-oliefractie in een kolencentrale komen diverse reststoffen (bodemas, vliegas en gips) vrij, die nuttig worden toegepast. De bijdrage aan de vorming van deze stromen door het verbranden van de BSSW-oliefractie is nihil.

Vermeden energieverbruik door vervanging van primaire grondstoffen.

De calorische waarde van de BSSW-oliefractie is 42,5 MJ/kg, zodat een bijdrage wordt geleverd aan de brandstofvoorziening van het E-productieproces. Iedere MJ BSSW-oliefractie vervangt 1 MJ kolen. Per ton BSSW-olie wordt $0,06 \cdot 42,5 / 28,3 = 0,09$ ton kolen met een stookwaarde van 28,3 MJ/ton vervangen (TNO, 1996). De omvang van de hierdoor vermeden milieu-ingrepen wordt bepaald met database van SimaPro.

Door het vervangen van kolen door de oliefractie van bssw-olie is sprake van zowel de productie van gips ten gevolge van de verwerking van de oliefractie als het vermijden van gipsproductie door de uitsparing van kolen. De productie van gips wordt primair bepaald door de vorming van CaSO_4 door het afvangen van zwavel. Met de samenstelling van tabel 2.1 is, bij gebrek aan zwavel, geen sprake van het toerekenen van de productie van gips door het verstoken van bssw-olie.

Door de inzet van deze BSSW-oliefractie wordt 0,09 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 balansen zoals die in MER-LAP worden gehanteerd (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) tot een vermeden afvangst van 48,5 g Fluor en 5018 g Zwavel per 90 kilo kolen. Met een

vochtgehalte van 25% betekent vervanging van 90 kilo ton kolen door een ton BSSW-olie tot een vermeden gipsproductie van 2,42 kg/ton. Het energieverbruik van het uitgespaarde winning- en productieproces van de primaire grondstof anhydriet wordt als negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

Het vermijden van 0,09 ton kolen betekent tevens een vermeden energie ten behoeve van het voorbereiden van de kolen van $0,09 * 70 = 6,3$ 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 stoichiometrische hoeveelheden betekent dit een kalkverbruik van 0,735 kg/ton op basis van de oliefractie. Per ton BSSW-olie betekent dit dus een kalkgebruik van 44 g/ton.

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 Zwavel van 7720 g/ton (TNO, 1996) leidt dit, met de balansen zoals die in MER-LAP worden gehanteerd (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP), tot een vermeden kalkgebruik van 11,80 kg per ton kolen ofwel 1,06 kg kalk per ton BSSW-olie (90 kg vermeden kolen).

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

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

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Door het meeverbranden van de BSSW-oliefractie 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 de oliefractie van BSSW-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 $0,09 * 250 = 22,5$ 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 bij het MER en tabel 7.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) zijn weergegeven in tabel 7.5 en 7.6. De gegeven CO₂-emissies is 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).

Tabel 7.5; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton oliefractie uit de BSSW-olie)	deel (%) dat in gereinigde rookgas-sen komt	emissie naar lucht in mg/ton oliefractie	emissie naar lucht per ton BSSW-olie (6% olie) in mg/ton
Cl	1000	5	50000	3000
CO ₂			3,84*E9 (1)	2,19*E8 (1)

Tabel 7.6; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie met een calorische waarde van 42,5 GJ/ton) in kg/ton
NO _x	0,06	0,153
NH ₃	0,0012	0,003
CO	0,006	0,015
C _x H _y	0,0015	0,004
Dioxines	6E-12	0,15E-10
fijn stof	0,003	0,008

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).

De emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Het meestoken van de BSSW-oliefractie levert geen bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegias. Wel zal een deel van de in de olie aanwezige componenten in deze assen terecht komen. Het deel van de in de BSSW-oliefractie aanwezige componenten dat terechtkomt in de assen volgt uit de massabalansen op componentenniveau voor de E-centrale. Er vanuit gaande dat de assen

worden verwerkt als vulstof in cement leidt de verontreiniging van de assen door de BSSW-oliefractie 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 per ton BSSW-olie (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)
Cl	15000	0,6	90	0,05	7,5

(1)Berekend via een combinatie van tabel 2.1, 2.2 en 7.1; 25% van 60.000 mg

(2)Ontleend aan achtergronddocument A1 bij MER-LAP

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

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 BSSW-oliefractie 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 de BSSW-oliefractie bij de E-centrale in plaats van de opslag van kolen op het ruimtebeslag van de inrichting.

8. INZET ALS REDUCTIEMIDDEL IN HOOGOVENS

8.1 Procesbeschrijving

A. Transport

De BSSW-olie wordt per vrachtwagen vervoerd naar de verwerkingsinrichting (circa 23 ton per vracht)⁵.

B. Opslag

De aangevoerde BSSW-olie wordt opgeslagen in een tank. Bij het vullen van de tanks is sprake van enige emissie van vluchtige organische componenten naar de lucht.

C. Toepassing als reductiemiddel

Bij de productie van ruwijzer uit ijzererts in hoogovens wordt cokes gebruikt voor proceswarmte maar ook als reductiemiddel. Een gedeelte van de cokes kan vervangen worden door poederkool, plastic maar ook door vloeibare koolwaterstoffen, zoals afgewerkte olie. Deze worden door directe injectie via blaaspijpen in de heetste zone van de hoogoven (onder in de oven) ingebracht. De hete lucht (1200 °C) die nodig is voor het vergassen van de reductiemiddelen wordt via dezelfde blaaspijpen in de oven geblazen. De koolwaterstoffen worden onmiddellijk vergast bij een temperatuur van 2100 °C. Dit hoogovengas, dat voornamelijk bestaat uit CO en H₂, reageert met de laag ijzererts en reduceert daarbij het ijzer. Bij het vergassen wordt warmte geproduceerd. Slechts 20% hiervan wordt aan de omgeving afgegeven, terwijl de rest van de geproduceerde energie verbruikt wordt bij het reductieproces.

De voordelen van de inzet van koolwaterstoffen zijn een optimalisering van het gebruik van reductiemiddelen, een vervanging van cokes en een verhoogde output (meer ruwijzer per hoeveelheid gebruikte cokes).

Bij het hoogovenproces komen slakken vrij die als grondstof voor de cementproductie worden gebruikt.

D. Gasreiniging hoogovens

Tijdens het hoogovenproces ontstaat hoogovengas dat gereinigd wordt alvorens ingezet te worden voor verwarming of elektriciteitsopwekking. Gezien hetgeen vermeld onder C. wordt uitgegaan van 20% hoogovengas. De reiniging bestaat uit het verwijderen van vaste delen (koolstof) via een wasstap. Het afvalwater wordt na zuivering geloosd op oppervlaktewater. Het afgescheiden slib wordt ontwaterd waarna de zinkarme filterkoek opnieuw wordt ingezet in het hoogovenproces, terwijl de zinkrijke filterkoek nuttig wordt toegepast (thermisch metalliseren) bij derden.

E. Verwijdering/nuttige toepassing reststoffen hoogovenproces

Tijdens het hoogovenproces komen diverse reststoffen vrij zoals slakken en slib van de waterzuivering. De slakken worden voornamelijk gebruikt in de cementproductie, terwijl het slib nuttig wordt toegepast.

5 Exact is het gemiddelde aanvoergewicht 22.990 kg per lading (Geutkens, 2001).

8.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

Het produceren van staal in het hoogovenproces resulteert in diverse reststoffen (hoogovengas, hoogovenslakken, afvalwater en slib). Daarnaast wordt staal als product geproduceerd. De verwerking van afval resulteert veelal in producten en/of reststoffen. De bijdrage aan de vorming van hoogovenslakken en slib door het gebruik van de BSSW-oliefractie in het hoogovenproces is nihil, aangezien de asrest van de BSSW-oliefractie nihil is).

Voor de massabalans is relevant dat in dit MER van de in tabel 8.1 aangegeven verdeling is uitgegaan voor de verschillende componenten over de diverse productstromen.

Tabel 8.1; Overzicht verdeling van componenten (in procenten) voor de hoogoven

	lucht (%)	water (%)	slak (%)	slib (%)
Cl	0,05	94,95	5	0

Voor de totstandkoming van deze tabel wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP waarin sprake is van de balansen voor AVI, DTO, cementoven en E-centrale. Bij gebrek aan concrete kennis is de balans voor dit proces afgeleid van deze balansen. Er zijn hier de volgende keuzen/aannames gedaan:

1. Gelet op de hoge temperaturen in de hoogoven zal het Chloor voor het overgrote deel in de gasfase overgaan en slechts voor maximaal 5% in de sla de slakken terechtkomen (deze 5% wordt ook voor de DTO gehanteerd, terwijl de AVI bijvoorbeeld uit gaat van 10%; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP).
2. Het hoogovengas wordt vervolgens gewassen, waarbij op basis van gegevens van wassing bij een DTO er vanuit wordt gegaan dat 94,95% van de 95% van het chloor in het waswater terechtkomt (CaCl_2 is uitermate goed oplosbaar) en 0,05% ontwijkt naar de lucht.
3. Het waswater wordt vervolgens gereinigd. Het chloor zal door de goede oplosbaarheid van chloorzouten in water echter niet in het slib terechtkomen maar (vrijwel) volledig via de waterstroom wordt afgevoerd.

Met 60 kg olie per ton bssw-olie en een Cl-gehalte van 1000 g/ton oliefractie levert dit de volgende balans op

Cl	lucht	water	slak
in %	0,05	94,95	5
g/ton (olie fractie)	0,5	949,5	50
g/ton (BSSW-olie)	0,03	56,97	3

Omdat voor het inzetten van BSSW-olie wordt gerekend met een asrest van nul is daarbij echter aangenomen dat de bijdrage aan de vorming van hoogovenslakken, slib en staal door de verbranding van de BSSW-oliefractie nihil is. In tabel 8.2 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheden reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) in een hoogoven.

Tabel 8.2; Overzicht reststoffen

reststoffen	normaal in kg/ton
Slakken	nihil
Slib	nihil

De slakken worden nuttig toegepast in de cementindustrie. Het slib wordt indien het gaat om zinkrijk filterkoek thermisch gemetalliseerd. Indien het gaat om zinkarm slib wordt deze ingezet in het hoogovenproces.

Ruimtebeslag

Aangenomen wordt dat het vermeden ruimtebeslag (voor de inzet van poederkool als reductiemiddel) even groot is en daarmee netto geen ruimtebeslag toegerekend hoeft te worden.

8.3 Verwerkingskosten

Het basistarief voor de verwerking BSSW-olie in het hoogovenproces bedraagt 40 Euro (Geutkens, 2001). Dit is exclusief toeslagen voor ingangscntrole en eventuele toeslagen op de CZV en pH van de waterfase (dan wordt het gemiddeld 70 Euro), maar omvat welk scheidingshandelingen olie/water (bij Corus wordt het veelal gemengd aangeleverd). Hiermee is dit tarief slecht vergelijkbaar met de andere tarieven in dit achtergronddocument.

8.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van BSSW-olie, hulpstoffen voor de afvalwaterzuivering en gasreiniging en van reststoffen (zie tabel 8.3).

Tabel 8.3 Overzicht te vervoeren materialen en hoeveelheid per vracht

MATERIAAL	HOEVEELHEID (IN KG) PER TON BSSW-OLIE
BSSW-olie	1000 (1)
Slakken	N.v.t.
Slib afvalwaterzuivering	N.v.t.

⁽¹⁾ In afwijking van voorgaande hoofdstukken is hier uitgegaan van aanvoer van de volledige functionele eenheid van 1 ton BSSW-olie met 6% olie. Achtergrond is dat de scheiding olie/water in dit geval bij Hoogovens zelf plaatsvindt. Wel is verder afgezien van ingrepen die horen bij de scheiding zelf alsmede ingrepen die horen bij het verder bewerken van de waterfractie. Dat is voor alle vergeleken technieken identiek en is buiten de systeemgrens gehouden. In het kader van de gevoeligheidsanalyse is echter tevens bezien wat het effect zou zijn wanneer ook voor deze verwerkingsoptie uitsluitend gerekend zou worden met aanvoer van de oliefractie.

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 8.4 vermelde transportafstanden (totaal km heen en terug). Tevens zijn per vracht de tonkilometers (tkm) weergegeven op basis van 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie).

Corus B.V. is de enige in Nederland die hoogovens exploiteert, zodat de transportafstand voor de BSSW-oliefractie op grond van tabel 4.1 voor deze afvalstroom 150 km bedraagt.

Aangezien de asrest van de BSSW-oliefractie nul is, is de bijdrage aan de vorming van reststoffen (slib en slakken) nihil. Voor de gasreiniging van het hoogovengas en de reiniging van het afvalwater afkomstig van de gasreiniging worden geen hulpstoffen toegepast.

In paragraaf 8.8 wordt tevens ingegaan op het vermeden transport in verband met vervanging van primaire brandstoffen. Het resultaat is wel in tabel 8.4 opgenomen

Tabel 8.4; Transport

MATERIAAL	TRANSPORT		
	Afstand (km)	normaal (tkm)	gevoelheidsanalyse alleen transport olie
BSSW-oliefractie	150	150	9
Slakken	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Slib afvalwaterzuivering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Vermeden kolen	(1)	-	-

(1) Voor kolen is uitgegaan van lossen direct nabij Hoogovens (Geutskens, 2001) zodat van vermeden transport geen sprake is.

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

8.5 Energie

In de LCA wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik bij gaswassing en de zuivering van afvalwater;
- het vermeden energieverbruik door de inzet van de oliefractie;
- het vermeden energieverbruik door het ontstaan van hoogovengas;
- het energieverbruik bij de verwerking van reststoffen.

Energieverbruik gaswassing en afvalwaterzuivering

Het benodigde energieverbruik voor gaswassing is volgens Corus Staal B.V. te verwaarlozen. Het gaat uitsluitend om het energieverbruik voor het rondpompen van het water. Daarbij is de verwachting dat een vergelijkbare hoeveelheid energie vermeden wordt. Het energieverbruik voor het zuiveren van afvalwater is onbekend en wordt derhalve als leemte in kennis gezien.

Vermeden energieverbruik door inzet oliefractie

Door inzet van de BSSW-oliefractie in de hoogoven als reductiemiddel voor het staal wordt de inzet van poederkool voorkomen.

Aangezien de BSSW-oliefractie wordt ingezet als reductiemiddel is het koolstofgehalte dus de maatstaf voor de inzet. Een bepaalde hoeveelheid koolstof in olie bespaart dus een bepaalde hoeveelheid koolstof in kolen. Een ton zuivere olie bevat circa 88% koolstof. Aangezien het hier een afvalolie betreft wordt uitgegaan van een lager koolstofgehalte van 81% (TNO, 1999). Kolen bevatten circa 65% koolstof (TNO, 1999). Hieruit volgt dat 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) de inzet van ongeveer 0,075 ton kolen vermijdt.

Voor de productie van 1 ton poederkool is de volgende hoeveelheid energie nodig (TNO, 1999):

- voor het bewerken van kolen tot poederkool is 200 MJ aardgas, 55,8 MJ elektriciteit en 88,3 kg N₂ (77 m³ N₂ met een specifiek volume van 0,872 m³/kg) nodig. Voor de productie van 1 kg N₂ is circa 2 MJ elektriciteit nodig. Voor het bewerken van 1 ton kolen is derhalve 232,4 MJ (176,7 + 55,8) elektriciteit en 200 MJ aardgas nodig.
- voor het inbrengen van kolen in de hoogoven is relatief meer energie nodig dan voor het inbrengen van BSSW-oliefractie: 12 MJ/ton.

Totaal wordt door het inzetten van 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) een hoeveelheid energie bespaart van 0,075*244,4 MJ=18,33 MJ elektriciteit en 0,075*200 MJ = 15 MJ aardgas.

Vermeden energieverbruik door inzet van hoogovengas

Een deel van het ontstane hoogovengas wordt gebruikt voor het proces, een ander deel wordt aan de omgeving afgegeven (20%) en kan worden gebruikt voor verwarming of elektriciteitsopwekking. Het inzetten van olie als reductiemiddel zal ook bijdrage aan de productie van hoogovengas, maar naar verwachting zal de productie van het hoogovengas niet anders zijn dan de vermeden productie van hoogovengas uit de vermeden kolen. Dit betekent dat het vermeden energieverbruik door inzet van hoogovengas door de inzet van olie als reductiemiddel in de hoogoven niet wordt meegenomen in dit rapport.

Het energieverbruik bij de verwerking van reststoffen

Aangezien de inzet van de BSSW-oliefractie in de hoogovens niet bijdraagt aan de vorming van reststoffen wordt het energieverbruik bij de verwerking hiervan niet in de LCA opgenomen.

8.6 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de gaswassing en de zuivering van afvalwater;
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de inzet van de oliefractie;
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwerking van reststoffen.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij de gaswassing en de zuivering van afvalwater

Volgens Corus Staal B.V. worden geen bedrijfsmiddelen toegepast bij de gaswassing en de zuivering van afvalwater.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Door het inzetten van de oliefractie uit BSSW-olie als reductiemiddel hoeft geen poederkool als reductiemiddel te worden ingezet in het hoogovenproces. Hierdoor wordt het bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning en het transport van de hoeveelheid kolen welke als poederkool worden ingezet vermeden. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. De omvang wordt bepaald met de standaard database in SimaPro. Zoals in paragraaf 8.5 reeds vermeld, wordt per ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) een hoeveelheid van 0,075 ton poederkool bespaard.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwerking reststoffen

Aangezien de inzet van de BSSW-oliefractie in de hoogovens niet bijdraagt aan de vorming van reststoffen wordt het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwerking hiervan niet in de LCA opgenomen.

8.7 Emissies

In de LCA moet rekening worden gehouden met:

- emissies door de inzet van de BSSW-oliefractie in de hoogovens;
- vermeden emissies door de inzet van de BSSW-oliefractie in de hoogovens;
- emissies bij de verwerking van reststoffen.

Emissies hoogovens

Emissies naar bodem

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

Emissies naar lucht

Bij de emissies naar lucht kan onderscheid worden gemaakt in

- componentgebonden emissies; deze hangen af van de samenstelling van het afval en ook de emissie van CO₂ kan hiertoe gerekend worden;
- 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 bij het MER en zie tabel 8.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton BSSW-oliefractie zijn weergegeven in tabel 8.5 resp. 8.6.

Tabel 8.5; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

comp	input (g/ton oliefractie uit BSSW-olie)	deel (%) dat in gereinigde rookgas- sen komt	emissie naar lucht (mg/ton oliefractie)	emissie naar lucht per ton BSSW-olie (6% olie) in mg/ton
Cl	1000	0,05	500	30
CO ₂				1,78*E8 (1)

1) gebaseerd op een oliefractie met 81% C (zie paragraaf 8.5), ofwel 48,6 kg C per ton BWWS-olie (6% olie)

Tabel 8.6; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input ⁽¹⁾	per ton BSSW-olie (60 kg BSSW- oliefractie met calorische waarde van 42,5 GJ/ton) in kg/ton
NO _x	0,48	1,224
CO	0,15	0,3825
C _x H _y	0,04	0,102
Dioxines	3E-11	7,65E-11
fijn stof	0,009	0,0229

¹⁾ Voor de kentallen is hierbij aangesloten bij die van de cementoven omdat de procescondities, en met name de reactietemperatuur van de cementoven, dichter bij onderhavig proces liggen dan bijvoorbeeld die van AVI, DTO en dergelijke.

Emissies naar water

Het hoogovengas dat vrijkomt bij de productie van staal in de hoogovens wordt gereinigd door middel van een natte gaswassing. Hierbij worden met name de vaste delen (koolstof) uit het hoogovengas gehaald. Het hierbij vrijkomende afvalwater wordt in een afvalwaterzuivering gezuiverd. Het gezuiverde afvalwater wordt vervolgens geloosd. Het vrijkomende slib wordt afhankelijk van het zinkgehalte ingezet in de hoogovens of afgevoerd ten behoeve van thermische metallisering. De emissies naar water (weergegeven in tabel 8.7) zijn overgenomen van paragraaf 8.2.

Tabel 8.7; emissies naar water

comp	input (g/ton)	deel (%) dat in water komt	emissie naar water (mg/ton oliefractie)	emissie naar lucht per ton BSSW-olie (6% olie) in mg/ton oliefractie uit BSSW-olie
Cl	1000	94,95	949500	56970

Vermeden emissies

Door de inzet van 1 ton BSSW-olie (60 kg BSSW-oliefractie) hoeft een hoeveelheid van 0,075 ton minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het hoogovenproces, 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. De omvang wordt bepaald met de standaard database in SimaPro.

Emissies bij verwerking reststoffen

De hoogovenslakken die ontstaan bij het hoogovenproces worden ingezet in de cementoven. Het slib dat ontstaat bij de afvalwaterzuivering wordt afhankelijk van het zinkgehalte opnieuw ingezet in de hoogoven of thermisch gemetalliseerd. Gelet op de samenstelling van bssw-olie en de in paragraaf 8.2 afgeleide balans zou de verwerking van het slib slechts kunnen leiden tot een minimale emissies van Chloor (0,03% van de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid komt in het slib terecht). Dit effect is verder buiten beschouwing gelaten.

8.8 Effecten van het vermijden van primaire grondstoffen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van het in rekening brengen van de uitsparing van primaire grondstoffen, in dit geval poederkool. Uitgangspunt is het bepalen van de omvang van de uitsparing op basis van koolstofgehalte. De BSSW-oliefractie vervangt immers bedrijfsmiddelen (poederkool) die anders het koolstof zouden leveren voor reductie van ijzer. In paragraaf 8.5 is de hoeveelheid vermeden poederkool aan de hand van het koolstofgehalte bepaald. 1 ton BSSW-olie (60 kg oliefractie) vervangt 0,075 ton poederkool.

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 Hoogovens.

Energieverbruik

Het vermeden energieverbruik is in paragraaf 8.5 berekend. 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.

Vermeden componentgebonden emissies (excl. CO2) naar de lucht

Door het vermijden van de inzet van primaire grondstoffen worden tevens emissies naar de lucht vermeden. Het betreft de emissie die horen bij de uitsparing van de 0,075 kolen. Relevant is dat geen exacte informatie bekend is omtrent

- de samenstelling van de kolen die worden vermeden bij Hoogovens
- het gedrag van componenten uit de kolen in het proces bij Hoogovens
- de prestatie van de rookgasreiniging bij Hoogovens voor de relevante componenten.

Om deze reden is als uitgangspunt afgezien van het in rekening brengen van vermeden emissies (leemte in kennis). Teneinde echter een gevoel te krijgen van de mogelijke effecten van deze leemte is in het kader van de gevoeligheidsanalyse een poging gedaan om alsnog vermeden emissies in rekening te brengen, waarbij als uitgangspunt is aangesloten bij de kolensamenstelling en gedrag zoals dat in cementovens plaatsvindt (vergelijk de berekening van de vermeden emissie in hst 6 van dit rapport). Deze situatie is uitgewerkt in tabel 8.8 met als kanttekeningen dat

- voor de samenstelling van de vermeden brandstoffen is aangesloten bij het bijlagenrapport van het MER voor MJP-GA II.
- dat de samenstellingsgegevens van de vermeden brandstoffen meer componenten omvatten dan de data waar we voor halogenenhoudende olie over beschikken (vergelijk tabel 2.1).

Tabel 8.8; vermeden componentgebonden emissies (lucht) i.h.k.v. de gevoeligheidsanalyse

comp.	(uitsparing 0,075 ton kolen)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	uitsparing in mg per ton BSSW-olie
Ag	0	0,05	0
As	4,05	0,05	0,15
Ba	320	0,05	12
Cd	1,17	0,5	0,44
Co	45,1	0,05	1,69
Cr	60	0,05	2,25
Cu	53	0,05	1,99
Hg	0,83	6	7,42
Mn	845	0,05	31,69
Mo	4	0,05	0,15
Ni	88,3	0,05	3,31
Pb	67	0,05	2,51
Sb	15	0,05	0,56
Se	5	0,05	0,19
Sn	15	0,05	0,56
Sr	220	0,05	8,25
V	399	0,05	14,96
W	0	0,05	0
Zn	264	0,05	9,9
Cl	1900	0,6	855
F	93	1	69,75
S (*)	17100	3,6	92340

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

Vermeden emissie van CO₂

Voor de CO₂-emissie wordt aangenomen dat een vergelijkbare hoeveelheid vermeden wordt als direct geproduceerd. Met de inzet van de olie wordt immers op basis van de hoeveelheid koolstof (als reductiemiddel) een zelfde hoeveelheid koolstof vermeden.

Tabel 8.9; vermeden emissie van CO₂

MATERIAAL	normaal (mg/ton)
vermeden CO ₂	1,78*E8 (1)

1) gebaseerd op in 75 kilo kolen met 65% (zie paragraaf 8.5), ofwel 48,7 kg C per ton BWWS-olie (6% olie)

Procesgebonden emissies

Wat de procesgebonden emissies betreft is relevant dat deze afhangen van de stookwaarde en dat met het verstroken van 60 kg olie aan kolen 75 kg x 32,2 MJ/kg = 2415 MJ wordt vermeden (TNO, 1999).

Tabel 8.10 Uitsparing procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input (1)	per ton BSSW-olie (75 kg BSSW-oliefractie met calorische waarde van 32,2 GJ/ton) in kg/ton
NO _x	0,48	1,16
CO	0,15	0,36
C _x H _y	0,04	0,097
Dioxines	3E-11	7,25*E-11
fijn stof	0,009	0,022

1) Voor de kentallen is hierbij aangesloten bij die van de cementoven omdat de procescondities, en met name de reactietemperatuur van de cementoven, dichter bij onderhavig proces liggen dan bijvoorbeeld die van AVI, DTO en dergelijke

8.9 Leemten in kennis

- De exacte afstanden voor de vermeden kolen en stookolie;
- De bijdrage van de BSSW-olie aan hoogovensgas;
- De samenstelling van de vermeden kolen en een kwantificering van de vermeden emissies door deze vervanging van kolen door bssw-olie
- Het energieverbruik van de afvalwaterzuiveringsinstallatie.

BIJLAGE 1

OVERZICHTEN MILIEU-INGREPEN

Verwerkingstechniek: DTO			
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	installatie rookgasreinigingsresidu	0,024 0,017
2.	Transport (a) in tkm (ton/vracht)	bssw-olie kalk (per schip) (as) stort rookgasreinigingsresidu cement bedrijfsmiddelen	9 (16) 0,026 (-) 0,002 (10) 0,06 (10) 0,036 (30) 0,012 (10)
3.	Energiegebruik	installatie stort rookgasreinigingsresidu	13,2 kWh 0,008 kWh 0,029 MJ
4.	Bedrijfsmiddelen	kalk ammoniak HCl (20%) Na-bisulfiet Na ₂ S (13%) electrolyt osmo-treatment cement	0,044 kg 0,036 kg 31,2 g 3,6 g 22,2 0,6 g 1,8 g 120 g
5.	Emissie lucht	Cl CO ₂ NO _x CO C _x H _y Dioxines fijn stof	18*E-6 kg 219 kg 0,306 kg 0,0306 kg 0,00765 kg 7,65E-11 kg 0,00459 kg
6.	Emissie water	Cl	41,982 g
7.	Emissie bodem (mg)	Cl	1320 mg
8.	Finaal afval / te storten rest	rookgasreinigingsresidu	1,32 kg
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	-	-
10.	Vermeden energie	levering aan net	0,08 MWh
11.	Vermeden emissie lucht	-	-
12.	Vermeden emissie water	-	-
13.	Vermeden emissie bodem	-	-
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	demi-water	1,04 m ³
15.	Overig	-	-

- (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.

Verwerkingstechniek: cementoven (normaal)					
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses(a)		
			1 (b)	2 (c)	
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	-	-	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	bssw-olie	18 (16)	als normaal	als normaal
3.	Energiegebruik	-	-	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	kalksteen	60 kg	0	als normaal
5.	Emissie lucht	Cl CO ₂ NOx CO CxHy Dioxines fijn stof	3,6*E-4 kg 219 kg 1,224 kg 0,383 kg 0,102 kg 0,08E-09 kg 0,023 kg	als normaal	als normaal
6.	Emissie water	-	-	als normaal	als normaal
7.	Emissie bodem (mg)	Cl	0 mg	als normaal	29,8
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	kolen stookolie	30 (16) 0 (16)	0 12,4	als normaal
10.	Vermeden energie	-	-	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht (mg)	Ag As Ba Cd Co Cr Cu Hg Mn Mo Ni Pb Sb Se Sn Sr V W Zn Cl F SO ₂ CO ₂ NOx (kg) CO (kg) CxHy (kg) Dioxines (kg) fijn stof (kg)	0 0,304 24 0,878 3,383 4,5 3,975 7,47 63,375 0,3 6,623 5,025 1,125 0,375 1,125 16,5 29,925 0 19,800 1710 139 184680 2,19*E8 1,224 0,383 0,102 0,08E-09 0,023	0,000 0,025 0,000 0,000 0,062 0,009 0,031 0,022 0,000 0,016 0,930 0,279 0,000 0,023 0,000 0,000 1,860 0,000 0,109 33,480 5,580 41515,2 2,19*E8 1,224 0,383 0,102 0,08E-09 0,023	als normaal
12.	Vermeden emissie water	-	-	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem	-	-	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	kolen stookolie	0,15 ton 0 ton	0 0,062	als normaal
15.	Overig	-	-	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 "vermeden stookolie"
- (c) Gevoeligheidsanalyse "toch uitloging"

Verwerkingstechniek: cementoven (zonder vermeden emissies)			
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gev. analyse (a)
			1 (b)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	-	0
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	bssw-olie	18 (16)
3.	Energiegebruik	-	0
4.	Bedrijfsmiddelen	-	0
5.	Emissie lucht (mg)	Cl CO ₂ NOx CO CxHy Dioxines fijn stof	3,6*E-4 kg 219 kg 1,224 kg 0,383 kg 0,102 kg 0,08E-09 kg 0,023 kg
6.	Emissie water	-	-
7.	Emissie bodem (mg)	Cl	0 mg
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	-	0
10.	Vermeden energie	-	-
11.	Vermeden emissie lucht	-	0
12.	Vermeden emissie water	-	-
13.	Vermeden emissie bodem	-	-
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	-	0
15.	Overig	-	-

- (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 "toch uitloging"

Verwerkingstechniek: E-centrale				
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (b)	
1.	Ruimtebeslag (m ³ jaar)	-	0	als normaal
2.	Transport (a) in tkm (ton/vracht)	bssw-olie kalk (water) (weg)	3 (16) 0,026 (-) 0,002 (10)	als normaal
3.	Energiegebruik	voorbewerking	2,1 kWh	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	kalk	44 g	als normaal
5.	Emissie lucht (mg)	Cl CO2 NOx NH3 CO CxHy Dioxines fijn stof Cl (uit asrest)	3000 mg 2,19*E8 mg 15,3*E4 mg 3060 mg 15000 mg 3800 mg 1,5*E-5 mg 7650 mg 90 mg	als normaal
6.	Emissie water (mg)	-	-	als normaal
7.	Emissie bodem (mg)	Cl	0 mg	7,5 mg
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	kalk (water) (weg) gips kolen E-as	0,636 (-) 0,053 (10) 0,08 (10) 18 (16) 6,75 (10)	als normaal
10.	Vermeden energie	voorbewerking productie	6,3 kWh 301 kWh	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht	-	-	als normaal
12.	Vermeden emissie water	-	-	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem	-	-	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	vermeden kalk	1,06 kg	als normaal
15.	Overig	vermeden gips	2,42 kg	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 "wel uit logging"

Verwerkingstechniek: reductiemiddel					
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses (a)	
				1 (b)	2 (c)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	-	-	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	bssw-olie	150 (23)	als normaal	9
3.	Energiegebruik		-	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen		-	als normaal	als normaal
5.	Emissie lucht (mg)	Cl CO2 NOx CO CxHy dioxines fijn stof	30 mg 1,78*E8 mg 1,2*E6 mg 3,8*E5 mg 1,0*E5 mg 7,65*E-5 mg 22900 mg	als normaal	als normaal
6.	Emissie water (mg)	Cl	56970 mg	als normaal	als normaal
7.	Emissie bodem (mg)	-	-	als normaal	als normaal
8.	Finaal afval / te storten rest	-	-	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	-	-	als normaal	als normaal
10.	Vermeden energie	elektriciteit aardgas	18,33 MJ 15 MJ	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht	As Ba Cd Co Cr Cu Hg Mn Mo Ni Pb Sb Se Sn Sr V W Zn Cl F SO2 CO2 NOx CO CxHy dioxines fijn stof	0 mg 1,78*E8 mg 1,16*E6 3,6*E5 9,7*E4 7,25*E-5 22900	0,15 12 0,44 1,69 2,25 1,99 7,42 31,69 0,15 3,31 2,51 0,56 0,19 0,56 8,25 14,96 0 9,9 855 69,75 92340 1,78*E8 1,16*E6 3,6*E5 9,7*E4 7,25*E-5 22000	als normaal
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	poederkool	75 kg	als normaal	als normaal
15.	Overig		-	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 "wel vermeden emissies"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "alleen transport olie"

BIJLAGE 2

LITERATUUR

AVR, 1999

Milieujaarverslagen 1999, AVR-bedrijven

Geutskens, 2001

Mailbericht van R. Geutskens van Corus aan het AOO, d.d. 28-11-2001

TNO, 1996

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

TNO, 1999

LCA Oliebewerking Hoogovens, TNO Strategie, Technologie en Beleid, A. Tukker, december 1999

TNO, 2000

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