

**MILIEUEFFECTRAPPORT
LANDELIJK AFVALBEHEERPLAN**

**Achtergronddocument A18
Uitwerking "oplosmiddelen"**

Afval Overleg Orgaan
2002

Inhoud

	blz.
1. INLEIDING	4
2. SAMENSTELLING OPLOSMIDDELEN	5
3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES	6
4. PROCESBESCHRIJVINGEN EN SYSTEEMGRENZEN	7
5. VERBRANDEN IN DRAAITROMMELOVEN	9
5.1 Procesbeschrijving	9
5.2 Massabalans en ruimtebeslag	10
5.3 Verwerkingskosten	12
5.4 Transport	12
5.5 Energie	14
5.6 Bedrijfsmiddelen	16
5.7 Emissies	17
6. BIJSTOKEN IN CEMENTOVEN	20
6.1 Procesbeschrijving	20
6.2 Massabalans en ruimtebeslag	21
6.3 Verwerkingskosten	21
6.4 Transport	22
6.5 Energie	23
6.6 Bedrijfsmiddelen	24
6.7 Emissies	25
7. BIJSTOKEN IN E-CENTRALE	29
7.1 Procesbeschrijving	29
7.2 Massabalans en ruimtebeslag	30
7.3 Verwerkingskosten	30
7.4 Transport	31
7.5 Energie	31
7.6 Bedrijfsmiddelen	32
7.7 Emissies	33
8. ALTERNATIEF “DESTILLATIE EN VERBRANDING IN EEN DTO”	35
8.1 Procesbeschrijving	35
8.2 Massabalans en ruimtebeslag	35
8.3 Verwerkingskosten destillatie en DTO	38
8.4 Transport	38
8.5 Energie	39
8.6 Bedrijfsmiddelen	41
8.7 Emissies	43
9. DESTILLATIE EN BIJSTOKEN IN EEN CEMENTOVEN	45
9.1 Procesbeschrijving	45
9.2 Massabalans en ruimtebeslag	45
9.3 Verwerkingskosten destillatie en cementoven	46
9.4 Transport	46
9.5 Energie	47
9.6 Bedrijfsmiddelen	48
9.7 Emissies	49
10. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE	55
BIJLAGE 1; OVERZICHTEN MILIEU-INGREPEN	56

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 "**oplosmiddelen**". Daarbij wordt ook aangegeven van welke referentie-installaties is uitgegaan bij het bepalen van de emissies en het energie- en bedrijfsmiddelenverbruik.

Nagenoeg alle informatie die gebruikt is voor de uitwerking van deze afvalstroom is ontleend aan het MER MJP-GA II.

2. SAMENSTELLING OPLOSMIDDELEN

In de afvalstroom oplosmiddelen worden halogeenvrije en halogeenvrijhoudende oplosmiddelen begrepen, die na gebruik als afvalstof vrijkomen in de chemische industrie, de metaalindustrie, de rubber- en kunststofverwerkende industrie, in diverse bedrijfstakken bij de toepassing van verf- en drukinkt etc.

De samenstelling van deze afvalstoffen is sterk afhankelijk van het oplosmiddel – of het mengsel van oplosmiddelen – dat is toegepast en de bij de toepassing vrijgekomen verontreinigingen. De verontreinigingen kunnen van organische aard zijn, maar ook anorganische stoffen van zeer uiteenlopende samenstellingen. Voorts heeft ieder oplosmiddel eigen specifieke fysische eigenschappen, zoals vluchtigheid, hoge of lage stookwaarde enz.

Voor de LCA-berekeningen zou daarom in feite een groot aantal oplosmiddelen en de daarbij aanwezige verontreinigingen moeten worden beschouwd. Elk oplosmiddel heeft immers ook een eigen productieketen met een eigen emissieprofiel. Halogeenvrije oplosmiddelen worden deels gemaakt door destillatie van aardolie en deels specifiek gesynthetiseerd. Halogeenvrijhoudende oplosmiddelen worden gesynthetiseerd onder gebruikmaking van halogenen (chloor, fluor, enz.).

In de kwantitatieve LCA van het MER MJP-GA II is de keuze gemaakt om bij destillatie uit te gaan van een halogeenvrij oplosmiddel met een verontreiniging van 0,1% chloor. Voor de LCA-berekeningen is daar gerekend met een drietal model-afvaloplosmiddelen. Om de kwantitatieve resultaten van de LCA-vergelijkingen uit het MJP-GA II te kunnen vergelijken met de nieuwe aanpak van de LCA-berekeningen in het LAP is ervoor gekozen om dezelfde “standaard oplosmiddelen” te gebruiken. Deze modelafvalstromen zijn, gebruikmakend van de gewijzigde LCA-methodiek en classificatiefactoren, opnieuw doorgerekend.

Vanwege een leemte in kennis en informatie met betrekking tot de “gemiddelde” samenstelling van de te beschouwen afvaloplosmiddelen is er, evenals ten tijde van het MER voor MJP-GA II, geen samenstelling op componentniveau te geven. De concentratie van deze componenten worden in de oplosmiddelen op “0” gesteld. Deze standaard afvaloplosmiddelen zijn in tabel 2.1 nader gespecificeerd; de niet genoemde parameters worden geacht ook niet aanwezig te zijn. Gesteld wordt dat de afval bestaat uit inerte componenten.

Tabel 2.1; Kenmerken

afvaloplosmiddel nr.	stookwaarde in MJ/kg	chloorgehalte kg/ton	asgehalte kg/ton	destillatieresidu in %
1	42,5	1	50	25
2	42,5	1	50	70
3	20	1	50	25

Bron: MER MJP-GA II

3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES

Afvaloplosmiddelen kunnen als brandstof nuttig worden toegepast in een DTO, in een cementoven of in een E-centrale. Daarenboven kunnen vervuilde oplosmiddelen door destillatie voor hergebruik geschikt worden gemaakt. Bij deze destillatie worden bruikbare oplosmiddelen geproduceerd onder afscheiding van een niet herbruikbaar residu en eventueel een resterende waterfractie. Het destillatieresidu moet worden verwerkt in een DTO of cementoven. De eventueel vrijkomende waterfractie is in de berekening buiten beschouwing gelaten.

Voor de beschouwde verwerkingsopties wordt uitgegaan van de referentie-installaties als opgenomen in tabel 3.1.

Tabel 3.1; Verwerkingstechnieken en referentie-installaties

Verwerkingstechniek	Referentie-installatie
Verbranden in draaitrommelovens (DTO)	AVR Chemie
Verbranden in cementoven	Ciments d'Obourg
Bijstoken in E-centrale	E-centrale van EZH op Maasvlakte
Destilleren in combinatie met verbranding van het residu in een DTO	Interchem en Leto in combinatie met AVR Chemie
Destillatie in combinatie met verbranding van het residu in een cementoven	Interchem en Leto in combinatie met Ciments d'Obourg

Voor de beschrijving van draaitrommelovens, cementovens, energiecentrales en destillatie wordt verwezen naar hoofdstuk 5 en verder. Bovengenoemde installaties zijn gekozen als referentie-installatie, omdat zij reeds in het MER MJP-GA II zijn gebruikt en om de navolgende redenen.

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 (ROI).

Destillatie-inrichtingen Interchem en Leto

De kwantitatieve informatie in het MER MJP-GA II betreffende emissies naar lucht en energieverbruik per ton oplosmiddel is gebaseerd op informatie van genoemde bedrijven.

4. PROCESBESCHRIJVINGEN EN SYSTEEMGRENZEN

In het totale beheertraject voor oplosmiddelen 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. In de procesbeschrijving zijn derhalve ook steeds systeemgrenzen aangegeven, waaruit blijkt welke processen wel en niet in de LCA-berekeningen worden opgenomen.

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.

Transport

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. geldt een ondergrens kiezen van 35 km.

Tabel 4.1; gestandaardiseerde transportafstanden

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

Waterzuivering

Voor het verwerken van waterstromen zoals percolaatstromen of waterstromen van het reinigen van apparatuur, wordt voor de ingrepen als ruimtebeslag, energiegebruik, chemicaliëngebruik, etc. gewerkt met een speciaal daartoe ontwikkelde proceskaart in SimaPro (zie ook achtergronddocument A2 bij MER-LAP). In deze proceskaart zijn dergelijke ingrepen per kuub water opgenomen op basis van de gemiddelde cijfers van een reeks RWZI's. Aangezien de resulterende lozing naar het water te sterk afhangt van de karakteristieken van de afvalstroom om ook hiervoor standaardwaarden te hanteren wordt deze aanpak dus uitsluitend gehanteerd gedaan voor ingrepen als energiegebruik, ruimtebeslag en dergelijke. Voor de uiteindelijk resterende lozingen is dus wel een relatie gelegd met de samenstelling van de vrijkomende waterstroom (en is dus geen standaard ingreep-pakket gehanteerd) en zijn de in tabel 4.2 gehanteerde zuiveringsrendementen gebruikt.

Tabel 4.2; Zuiveringsrendementen¹ voor resulterende waterstromen

KENMERK	WAARDE
Zuiveringsrendement CZV	90%
Zuiveringsrendement BZV	97%
Zuiveringsrendement Kj-N	89%
Zuiveringsrendement totaal-N	66%
Zuiveringsrendement totaal-P	77%
As	80%
Ba	75%
Cd	72%
Co	75%
Cr	89%
Cu	92%
Hg	91%
Mo	75%
Ni	46%
Pb	91%
Sb	75%
Se	75%
Sn	75%
V	75%
W	-
Zn	75%

¹ Zuiveringsschap Limburg, 1998, en eigen aannames voor Ba, Co, Mo, Sb, Se, Sn en V

5. VERBRANDEN IN DRAAITROMMELOVEN

5.1 Procesbeschrijving

A. Transport afvalstoffen

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

B. Opslag afval

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

C. Verbranden in DTO

AVR Chemie beschikt over 2 DTO's (DTO-8 en DTO-9) met een gezamenlijke verwerkingscapaciteit voor circa 100.000 ton afval per jaar. De oplosmiddelen worden 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 tot 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. De verbrandingsgassen blijven gedurende minstens 2 seconden op een temperatuur van 1000-1200 °C. Bij afkoeling van de rookgassen vindt zoveel mogelijk energieteerugwinning 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. en E. Transport en verwerking slakken

Bij het verbrandingsproces ontstaan slakken. Het asgehalte van de beschouwde oplosmiddelen bedraagt 5%. Aangezien een deel van de in de oplosmiddelen aanwezige componenten (in dit MER wordt voor oplosmiddelen alleen met het voorkomen van chloor gerekend) in de slakken terecht zal komen, wordt in de LCA aandacht geschonken aan de emissies (uitloging) bij het storten van de slakken.

De slakken worden per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats waar zij worden verwerkt.
De slakken worden gestort.

F. Rookgasreiniging

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

- een elektrostatisch filter voor het verwijderen van stof (vliegas);
- een natte rookgas reiniging met een tweetal stappen:
 - o de zure wassectie voor het verwijderen van zoutzuur, fluor en zware metalen;
 - o de 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.

G. en H. Productie en transport bedrijfsmiddelen rookgasreiniging

De bedrijfsmiddelen voor de rookgasreiniging worden per vrachtwagen aangevoerd.

De productie van de bedrijfsmiddelen wordt eveneens in de LCA-vergelijking meegenomen.

I. en J. Transport en verwerking vliegias

Bij het verbrandingsproces ontstaat vliegias, dat in de rookgasreiniging wordt afgevangen. Een deel van de vaste stof uit de oplosmiddelen komt terecht in de vliegias. De vliegias wordt per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van verwerking en na immobilisatie gestort.

K. Zuivering afvalwater vrijkomend bij de natte rookgasreiniging

Het afvalwater van de natte rookgas reiniging wordt behandeld in de afvalwaterzuivering van AVR. Het 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, waarbij een filterkoek wordt geproduceerd. Het filtraat wordt teruggevoerd naar de inlaat van de zuiveringsinstallatie. Het gezuiverde water wordt geloosd op oppervlaktewater.

L. en M. 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.

N. en O. Transport en verwerking filterkoek

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

P. en Q. Transport en verwerking beladen actiefkool

Verontreinigd (beladen) actiefkool afkomstig van de rookgasreiniging wordt verbrand in een aparte daarvoor bestemde verbrandingsoven, 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 (geen transport in de LCA).

5.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verwerking van afval in een DTO resulteert in diverse reststoffen (vliegassen, slakken en filterkoek). Het afvalwater uit de rookgasreiniging wordt na zuivering geloosd. De beladen actief kool die ontstaat wordt verbrand. Er worden geen nuttig toepasbare vaste reststoffen geproduceerd.

Voor de verdeling van de asrest van een afvalstroom over de verschillende restfracties is bij de DTO in dit MER ervan uitgegaan dat 80% van de asrest terecht komt in de slakken en 20% van de droge stof in de vliegias². Dat betekent dat van de asrest van 50 kg/ton oplosmiddelen 40 kg in de

² In het Overheids-milieujaarverslag 1999 is aangegeven, dat 94.789 ton afval verwerkt in de DTO's heeft geleid tot 14.088 ton slakken (d.s. 100%) en 3.757 ton vliegias (d.s. 83%). In 1999 was de verdeling van de droge stof tussen slakken en vliegias ongeveer 82/18. Omdat deze verhouding geldt als gemiddelde van

slakken terecht komt en 10 kg in de vliegias. De vliegias heeft een droge stofgehalte van 83%, dus er ontstaat 12 kg vliegias per ton oplosmiddelen. Voor de hoeveelheid filterkoek die uit 1 ton oplosmiddelen wordt gevormd wordt uitgegaan van de vorming van 20 kg residu per ton oplosmiddelen (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP).

In tabel 5.1 is de verdeling van chloor over de emissiepunten en de diverse reststoffen gegeven. Voor de totstandkoming van deze tabel wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

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

chloor (Cl)	lucht	water	slak	vliegias	RgRR
in %	0,03	69,97	5	25	0
g/ton oplosmiddelen	0,3	699,7	50	250	0

In tabel 5.2 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheden reststoffen die ontstaan bij de verwerking van één ton oplosmiddelen in een DTO. De hoeveelheid reststoffen – die verder moeten worden verwerkt – is bepaald op basis van de asrest van oplosmiddelen (50 kg/ton) en de verdeling van deze asrest over de verschillende afvalstromen en het droge stofgehalte van deze reststromen.

Tabel 5.2; Overzicht te verwerken reststoffen bij verbranding van oplosmiddelen.

reststoffen	reststoffenverdeling %	reststoffenproductie kg d.s./ton	te verwerken reststoffen per ton oplosmiddelen kg/ton
Slakken	80	40	40
Vliegias	20	10	12
filterkoek	-	-	20
Totaal	100	50	52

Uitgaande van immobilisatie en storten betekent dit een hoeveelheid te storten vliegias van $12 \times 1,175 = 14,1$ kg per ton oplosmiddelen en $20 \times 1,1 = 22$ kg filterkoek (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP).

Ruimtebeslag DTO

Bij het bepalen van het ruimtebeslag van het beschouwde afvalbeheersalternatief wordt rekening gehouden met het ruimtebeslag van de DTO waar oplosmiddelen worden verbrand en het ruimtebeslag als gevolg van het storten van DTO-reststoffen.

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 oplosmiddelen. Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton oplosmiddelen als volgt worden berekend:

- ruimtebeslag DTO over 100 jaar: $40.000 \text{ m}^2 \times 100 \text{ jaar} = 4 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar}$
- verwerkingscapaciteit in 100 jaar: $100.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ jaar} = 10 \text{ miljoen ton afvalstoffen}$
- ruimtebeslag per ton oplosmiddelen: $4 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar} / 10 \text{ miljoen ton} = 0,40 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$

een groot aantal verschillende afvalstoffen gemengd volgens aangegeven richtreceptuur – waarvan de verdeling van de afzonderlijke bestanddelen niet bekend is – is gekozen voor de globale verhouding 80/20.

Ruimtebeslag reststoffen

Verder dient rekening te worden gehouden met het ruimtebeslag van het storten van de vaste reststoffen (slakken en vliegias en filterkoek; in totaal 72 kg/ton oplosmiddelen).

Slakken

In de proceskaart DTO-bodemassas (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is een ruimtebeslag van 8 m^2 * jaar gegeven voor de verwerking van 1 ton DTO-slag. Bij de verbranding in de DTO ontstaat per ton oplosmiddelen 40 kg slakken. Het ruimtebeslag voor de slakken per ton oplosmiddelen bedraagt: $0,04 \times 8 = 0,32 \text{ m}^2$ * jaar.

Vliegias

In de proceskaart DTO-vliegias (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is een ruimtebeslag van $7,8 \text{ m}^2$ * jaar gegeven voor de verwerking van 1 ton DTO-vliegias. Dit is gebaseerd op verwerking van DTO-vliegias als immobilisaten bij de VBM en hierbij is uitgegaan van DTO-vliegias met 83% d.s. Bij verbranding van 1 ton oplosmiddelen ontstaat 12 kg vliegias (83% d.s.), hetgeen een fysiek ruimtebeslag heeft van: $7,8 \times 12 / 1000 = 0,09 \text{ m}^2$ * jaar.

Filterkoek

In de proceskaart DTO-filterkoek (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is een ruimtebeslag van $7,3 \text{ m}^2$ * jaar gegeven voor de verwerking van 1 ton filterkoek. Bij verbranding van 1 ton oplosmiddelen ontstaat 20 kg filterkoek, hetgeen een fysiek ruimtebeslag heeft van: $7,3 \times 20 / 1000 = 0,15 \text{ m}^2$ * jaar.

Het totale ruimtebeslag voor verwerking van een ton oplosmiddelen in de DTO is derhalve $0,40 + 0,32 + 0,09 + 0,15 = 0,96 \text{ m}^2$ * jaar.

5.3 Verwerkingskosten

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

5.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport van oplosmiddelen, van de hulpstoffen voor rookgasreiniging en afvalwaterzuivering, en van de reststoffen van de DTO per as plaats.

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

De slakken worden als C_3 -afval bij VBM gestort. De vliegias wordt als C_2 -afval geïmmobiliseerd en in een speciaal compartiment voor C_3 -geconditioneerde afvalstoffen gestort. Op dit moment vindt immobilisatie en stort uitsluitend bij VBM plaats. De transportafstand tussen DTO en VBM bedraagt circa 25 km, waardoor de transportafstand (heen en terug) op 50 km wordt gesteld.

Ammoniak en de overige bedrijfsmiddelen worden op een beperkt aantal plaatsen in Nederland geproduceerd, zodat hier een afstand van 75 km kan worden gekozen. Omdat de bedrijfsmiddelen vooral in de regio Rotterdam worden geproduceerd, is een afstand van 50 km aangehouden. Voor

kalk is uitgegaan van aanvoer per binnenvaartschip over een afstand van 600 km, aangevuld met 50 km wegtransport.

Het aantal cementproductiebedrijven is beperkt (in Nederland slechts 1), zodat toepassing van tabel 4.1 zou neerkomen op een transportafstand voor cement van 150 km (heen en terug). De cementindustrie is echter decentraal gelegen, namelijk in Maastricht. Daarnaast wordt ook van de Belgische of Duitse cementindustrie cement betrokken, zodat voor cement een transportafstand van 300 km wordt gehanteerd.

In tabel 5.3 zijn de hoeveelheden van de bedrijfsmiddelen en reststoffen per ton oplosmiddelen gegeven. De transportafstanden per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 5.4.

Tabel 5.3; Overzicht te vervoeren materialen en hoeveelheid per vracht

Materiaal	Hoeveelheid [in kg] per ton oplosmiddelen		Hoeveelheid per vracht
	42,5 MJ/kg	20 MJ/kg	
Oplosmiddelen	1.000	1.000	16 ton
Slakken	40	40	10 ton
Vliegas	12	12	10 ton
DTO-filterkoek	20	20	10 ton
Ammoniak (zie paragraaf 5.6 en tabel 5.6)	0,6	0,6	10 ton
Kalk (zie paragraaf 5.6 en tabel 5.6)	0,73	0,73	per schip
Overige bedrijfsmiddelen waterzuivering (zie tabel 5.7)	1	1	10 ton
Cement (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)	3,14	3,14	30 ton

Tabel 5.4; Transport (heen en terug) per ton oplosmiddelen

Materiaal	Transport		
	Afstand (km)	Tonkilometer (tkm)	
		42,5 MJ/kg	20 MJ/kg
Oplosmiddelen	150	150	150
Slakken	50	2	2
Vliegas	50	0,6	0,6
DTO-filterkoek	50	1	1
Ammoniak	75	0,045	0,045
Kalk	600 (schip)	0,44	0,44
	50 (as)	0,036	0,036
Overige bedrijfsmiddelen waterzuivering	50	0,05	0,05
Cement	300	0,942	0,942

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 oplosmiddelen.

5.5 Energie

In de energiebalans wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de DTO (inclusief de rookgasreiniging, het koelen van slakken en het energieverbruik van de afvalwaterzuivering);
- de energieproductie van de DTO;
- het energieverbruik bij het verwerken van de reststoffen;
- het vermeden energieverbruik.

Energieverbruik DTO

Het energieverbruik van de draaitrommelovens van AVR, inclusief rookgasreiniging, het koelen van slakken en het energieverbruik van de afvalwaterzuivering, is weergegeven in tabel 5.5. Het elektriciteitsverbruik betreft in hoofdzaak elektromotoren voor het draaien van de DTO's, het verpompen van afvalwater, het verplaatsen van verbrandingslucht en rookgassen. Het verbruik wordt aan al het verwerkte afval toegerekend. Het brandstofverbruik (olie) wordt gebruikt om de oven op de juiste temperatuur te brengen of voor het opstoken van de oven bij verbranding van laagcalorische afvalstoffen. Gelet op het hoogcalorische karakter van oplosmiddelen hoeft dit verbruik niet aan oplosmiddelen te worden toegerekend.

Tabel 5.5; Energieverbruik DTO

energie	totaal verbruik 2 DTO's	verbruik per ton afval	verbruik per ton oplosmiddelen
Elektriciteit	20,8 miljoen kWh	219,4 kWh	219,4 kWh
Olie	2.168 ton	22,87 kg	-

Bron: Overheids-milieujarverslagen 1999 AVR-bedrijven

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 drukstoom geproduceerd d.w.z. 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 3,29 miljoen ton in 1999. Met deze hoeveelheid is totaal 597.729 MWh aan elektriciteit geproduceerd, waarvan 167.012 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 dus:

$(320.838 / 3.290.000) \times 430.717 = 42.003$ MWh/jaar oftewel 0,443 MWh per ton verwerkt afval.

Deze elektriciteitsproductie is gerealiseerd bij een gemiddelde stookwaarde van het afval van circa 15 MJ/kg.

De stookwaarde van de afvaloplosmiddelen 1 en 2 (zie tabel 2.1) is 42,5 MJ/kg, zodat per ton van deze oplosmiddelen een elektriciteitsproductie van $(42,5 / 15) \times 0,443$ MWh = 1,255 MWh wordt aangehouden.

De stookwaarde van afvaloplosmiddelen bedoeld onder 3 van tabel 2.1 is 20 MJ/kg, zodat per ton van deze oplosmiddelen een elektriciteitsproductie van $(20 / 15) \times 0,443$ MWh = 0,591 MWh wordt aangehouden.

Productie van demi-water

Naast energie wordt door de DTO ook demi-water geproduceerd. De voor de waterfabriek benodigde stoom wordt op een laag drukniveau afgetapt uit de stoomturbine. Zo wordt de hoge drukstoom eerst gebruikt voor de energieproductie en wordt met de productie van gedestilleerd water de elektriciteitsproductie slechts beperkt verminderd.

Volgens het jaarverslag van AVR is in 1999 door de AVI's en DTO's tezamen een hoeveelheid van 5,9 miljoen m³ gedestilleerd water geproduceerd. Ervan uitgaande dat de toerekening aan AVI's en DTO's ook hier op basis van de bijdrage aan de stroomproductie kan geschieden betekent dit voor de DTO's een productie van $5.900.000 \times 320.838 / 3.290.000 = 575.363$ m³/jaar. Zoals al eerder gesteld hebben de twee DTO's in 1999 gezamenlijk 94.789 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 oplosmiddelen is 42,5 respectievelijk 20 MJ/kg, zodat per ton oplosmiddelen een productie van $(42,5/15) \times 6,1 = 17,3$ m³ respectievelijk $(20/15) \times 6,1 = 8,1$ m³ gedestilleerd water wordt aangehouden.

Vermeden primaire (fossiele) brandstoffen

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

Energieverbruik bij verwerking reststoffen

Slakken

In de proceskaart "DTO-bodemassas" (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is het energieverbruik op basis van storten als C3 per ton DTO-slak aangegeven. Per ton oplosmiddel ontstaan 40 kg slakken. Voor het storten van slakken wordt derhalve uitgegaan van een energieverbruik van $60 \times 40 / 1000 = 2,4$ MJ/ton oplosmiddelen.

Vliegias

In de proceskaart "DTO-vliegias" (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is het energieverbruik op basis van storten als immobilisaat bij de VBM aangegeven. Het betreft per ton DTO-vliegias een energieverbruik van 71 MJ voor het opbrengen van 1,175 ton immobilisaat en 7,3 kWh voor de menger. Per ton oplosmiddelen ontstaat 12 kg vliegias. Voor de verwerking van deze reststof bedraagt het energieverbruik per ton oplosmiddelen: $71 \times 12 / 1000 = 0,85$ MJ respectievelijk $7,3 \times 12 / 1000 = 0,088$ kWh.

DTO-filterkoek

Zoals aangegeven in tabel 5.2 wordt uitgegaan van de vorming van 20 kg rookgasreinigingsresidu per ton oplosmiddel. 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 20 kg residu komt dit dus neer op een energieverbruik van 0,138 kWh en 1,32 MJ.

5.6 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

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

Verbruik DTO

De DTO inclusief rookgasreiniging verbruikt diverse bedrijfsmiddelen, zie tabel 5.6. In deze tabel is tevens aangegeven welk verbruik wordt toegeschreven aan de verbranding van afvaloplosmiddelen. Het kalkverbruik is afhankelijk van het chloorgehalte. Het gehalte van chloor in de oplosmiddelen is gesteld op 1 kg/ton. Voor de wijze van berekenen wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP. 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 oplosmiddelen met een samenstelling zoals gegeven in tabel 2.1 is toerekening van actief kool echter niet aan de orde. Hetzelfde geldt voor NaOH waarvan het verbruik primair wordt veroorzaakt door het afvangen van zwavel.

Tabel 5.6; Verbruik bedrijfsmiddelen DTO

bedrijfsmiddel	verbruik per ton afval (1)
Natronloog (50%)	Nihil
Kalk	0,73
Ammoniak (DeNOx)	0,6
Actief kool	Nihil

(1) Bron: Overheids-milieujaarverslagen 1999 AVR-bedrijven

Verbruik afvalwaterzuivering

Het verbruik aan bedrijfsmiddelen van de afvalwaterbehandelingsinstallatie is weergegeven in tabel 5.7. Het verbruik aan bedrijfsmiddelen in de waterzuivering is gericht op neutralisatie van zure stromen en de verwijdering van zware metalen en zwavelhoudende stoffen.

Aangezien van de oplosmiddelen behalve voor chloor en asrest geen samenstellingsgegevens bekend zijn, wordt voor het bedrijfsmiddelen verbruik van de waterzuivering hetzelfde verbruik aangenomen als voor het gemiddelde afval. Een uitzondering vormt hierop het zwavelgehalte. Dit is in de gehele berekeningswijze op 0 gesteld, dus ook het bedrijfsmiddelenverbruik (natronloog) ten aanzien van deze component.

Tabel 5.7; Verbruik bedrijfsmiddelen afvalwaterzuivering rookgasreiniging DTO

bedrijfsmiddel	verbruik kg/ton afval (1)	verbruik in kg/ton oplosmiddelen
Zoutzuur 20%	0,52	0,52
Natriumbisulfiet	0,06	0,06
Natriumsulfide 13%	0,37	0,37
Poly-elektrolyt	0,01	0,01
Osmo Treatment 35	0,03	0,03
Totaal	24,12	0,99

(1) Bron: Overheids-milieujaarverslagen 1999 AVR-bedrijven

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwerking reststoffen

Slakken

De geproduceerde slakken worden gestort. Bij het storten van deze reststoffen worden geen bedrijfsmiddelen verbruikt.

Vliegas en DTO-filterkoek

Voor de immobilisatie van een ton DTO-vliegas wordt 95 kg cement gebruikt en voor de immobilisatie van DTO-filterkoek is dit 100 kg/ton (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP). Per ton oplosmiddel (met 12 kg vliegas) wordt $95 \cdot 12 / 1000 + 100 \cdot 20 / 1000 = 3,14$ kg cement verbruikt..

Vermeden verbruik

Er wordt energie geproduceerd uit de oplosmiddelen (zie paragraaf 5.6), zodat bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning, het transport en het gebruik van primaire (fossiele) brandstof wordt vermeden. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. Dit vermeden brandstofverbruik is echter reeds aangegeven in de paragraaf over energie.

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 inclusief afvalwaterzuivering

Emissies naar lucht

Bij de emissies naar lucht kan onderscheid worden gemaakt in componentgebonden emissies en procesgebonden emissies. Componentgebonden emissies hangen af van de samenstelling van het afval; ook de emissie van CO₂ kan hiertoe gerekend worden. Procesgebonden emissies zijn emissies die in principe niet direct afhangen van de samenstelling van het te verbranden afval. Zij hangen af van het proces als zodanig, de stookwaarde van het afval en de toegepaste rookgasreiniging. Voorbeelden van procesgebonden emissies zijn CO, NO_x, C_xH_y en dioxinen.

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 5.1. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 5.8. De emissie van CO₂ ontbreekt in deze

balansen. 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, Emissieprofielen Verwijderingstechnologieën Gevaarlijk Afval, 2000]. De procesgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 5.9. Daarbij is uitgegaan van de stookwaarden van oplosmiddelen van 20 MJ/kg en van 42,5 MJ/kg.

Tabel 5.8; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (kg/ton)
Cl	1000	0,03	0,3 * E-3
CO ₂ (42,5 MJ/t)			3,64 * E+03
CO ₂ (20 MJ/t)			1,71 * E+03

Tabel 5.9; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen	
		20 MJ/kg	42,5 MJ/kg
N (NO _x)	0,12	2,4	5,1
CO	0,012	0,24	0,51
C _x H _y	0,003	0,06	0,128
TCDD TEQ	3*E-11	6*E-10	1,28*E-9
fijn stof	0,0018	0,036	0,077

Emissies naar water

De reeds genoemde balansen die in het kader van dit MER zijn opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 5.1. zijn gebaseerd op een natte rookgasreiniging en een emissie naar water. De op basis van deze massabalansen berekende emissies naar water per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 5.1. Dat betekent een emissie van 699,7 g chloride (Cl) per ton oplosmiddelen.

Emissies naar bodem

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

Emissies bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken en vlieggas worden gestort. Het deel van de in de oplosmiddelen aanwezige componenten dat terecht komt in slak en vlieggas volgt uit de massabalansen op componentenniveau voor de DTO (zie tabel 5.1).

Over de emissies bij de verwerking van de reststoffen wordt het volgende opgemerkt: DTO-slakken worden op een C3-stort gestort en DTO-vlieggas na immobilisatie eveneens. Samenstellingsgegevens op componentniveau van de oplosmiddelen zijn niet voorhanden. Voor de emissies zijn deze componenten (vanwege de leemte in kennis) op 0 gesteld. Gebruik makend van de samenstelling van tabel 2.1, de balansen van tabel 5.2 betekent dit voor oplosmiddelen met een chloorgehalte van 1% een emissie naar de bodem als is aangegeven in tabel 5.10.

De emissie van chloride uit het rookgasreinigingsresidu naar de bodem is verwaarloosd. Uit de proceskaart van DTO-rookgasreinigingsresidu (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) blijkt dat deze emissie 13,85% bedraagt. Dit houdt in een emissie van 28 mg chloride per ton oplosmiddelen. De emissie van chloride heeft een geringe impact op de uitkomst van de LCA-

vergelijkingen. Deze geringe hoeveelheid chloride in de filterkoek is derhalve verwaarloosd (zie tabel 5.10).

Tabel 5.10; Emissie naar de bodem bij storten van reststoffen

Component: chloor	hoeveelheid reststof in g/ton oplosmiddelen	fractie die uitloopt in %	emissie naar bodem in g/ton oplosmiddelen
DTO-slak	50	28	14
Vliegas	250	3,2	8
Totaal	300		22

Vermeden emissies

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

6. BIJSTOKEN IN CEMENTOVEN

6.1 Procesbeschrijving

A. Transport

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

B. Opslag

De aangevoerde oplosmiddelen worden opgeslagen in een tank.

C. Verbranden in cementoven

De oplosmiddelen worden als secundaire brandstof verbrand in een cementoven. Cementovens produceren klinker door het sinteren van alkalische grondstoffen als krijt en klei 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 oplosmiddelen fungeren als brandstof en vervangen hiermee primaire brandstoffen, en ook de bijbehoudende emissies van winning en verbranding. In dit MER wordt als uitgangspunt uitgegaan van vervanging van zwavelhoudende kolen. In het kader van de gevoeligheidsanalyse wordt tevens gekeken naar de situatie waarin de oplosmiddelen 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-GA II, en wel de samenstellingen als vermeld onder de omschrijvingen "mixed coal (hoogzwavelig)" en "stookolie" in tabel B4.1 van het bijlagenrapport van MER voor MJP-GA II.

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 verstoken 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", die in een aparte ingreptabel is opgenomen.

D. Rookgasreiniging

Vliegashoudende rookgasen worden met een electrofilter afgevangen. De vliegashoudende rookgasen worden vervolgens toegevoegd aan de klinker. Er worden derhalve geen af te voeren reststoffen geproduceerd.

E. Malen en mengen

De klinker en de vliegashoudende rookgasen 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 rookgasreiniging wordt aan de klinker toegevoegd en wordt dus als onderdeel van het product afgevoerd).

De verbranding van oplosmiddelen levert een beperkte bijdrage aan de vorming van klinker en vliegashoudende stof. Gelet op de asrest van oplosmiddelen (5%) is aangenomen dat uit 1 ton oplosmiddelen 50 kg klinker inclusief vliegashoudende stof ontstaat.

Voor de massabalans is voorts relevant dat in dit MER is uitgegaan van een verdeling van de component chloor over het cement en de lucht in een verhouding van 0,6% in lucht en 99,4% in cement. Per ton oplosmiddelen wordt dus 6 gram chloor geëmitteerd en 994 gram opgenomen in het cement. Voor de totstandkoming van deze verdeling wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Ruimtebeslag

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

Onduidelijk is in hoeverre het vervangen van primaire brandstoffen wel leidt tot een aanpassing van het ruimtebeslag tengevolge van opslagfaciliteiten. Voor de situatie dat oplosmiddelen met een stookwaarde van 42,5 GJ/ton stookolie vervangen zal dit netto niet tot een ander ruimtebeslag leiden, maar voor de vervanging van kolen is dat niet zondermeer duidelijk. Ook kan er een ander ruimtebeslag optreden bij toepassing van oplosmiddelen met een stookwaarde van 20 GJ/ton. Wegens gebrek aan informatie op dit punt wordt dit ruimtebeslag of bespaarde ruimte buiten beschouwing gelaten en aangemerkt als een leemte in kennis.

6.3 Verwerkingskosten

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

6.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van de oplosmiddelen en van cement. De gemiddelde belading van een vrachtauto met de oplosmiddelen en cement bedraagt circa 16 ton.

Het aantal cementproductiebedrijven is beperkt (in Nederland slechts één), zodat voor de transportafstanden voor de oplosmiddelen 150 km (heen en terug) wordt aangehouden (zie tabel 4.1). De cementindustrie is echter decentraal gelegen, namelijk in Maastricht. Daarnaast geldt dat een groot gedeelte van de oplosmiddelen in de Belgische of Duitse cementindustrie wordt verwerkt. Gezien het voorgaande wordt een afstand van 300 km gehanteerd.

Bij toepassing van oplosmiddelen worden kolen uitgespaard. Aangenomen is, dat in de cementindustrie mixed coal wordt toegepast met een energie-inhoud van 17 MJ/kg. In het kader van de gevoeligheidsanalyse wordt uitgegaan van vervanging van stookolie met een energie-inhoud van 40,6 MJ/kg.

Voor de vermeden aanvoer van kolen (zie paragraaf 6.5; 2,5 ton respectievelijk 1,18 ton per ton oplosmiddelen), wordt vanwege de decentrale ligging 200 km gehanteerd. Evenzo kan rekening gehouden worden met de vermeden aanvoer van stookolie (1 ton respectievelijk 0,5 ton per ton oplosmiddelen). Vanwege de vermeden inzet van stookolie wordt uitgegaan van 200 respectievelijk 100 tonkilometers. Bij berekening van de variant 'geen uitsparingen' worden de vermeden transporten niet meegenomen.

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

Het transport van cement als product wordt niet meegenomen, omdat er niet meer cement geleverd (en getransporteerd) wordt dan bij toepassing met primaire producten. Het resultaat van bovengenoemde aannames is in tabel 6.1 opgenomen.

Tabel 6.1; Transport

Materiaal	Transport		
	Afstand (km)	Tonkilometer (tkm)	
		42,5 MJ/kg	20 MJ/kg
Oplosmiddelen	300	300	300
Vermeden transport mixed coal	200	500	236
Vermeden transport stookolie	200	200	100

Leemten in kennis

Exacte informatie omtrent de herkomst van de vermeden brandstoffen ontbreekt. Voor stookolie is uitgegaan van een afstand van 200 km op basis van het transport van een havenlocatie tot aan de cementoven en transport per vrachtauto. Het is echter de vraag of stookolie niet met binnenvaartschepen of via transportleidingen wordt aangevoerd. Voor steenkool is een transportafstand van 200 km aangehouden. Hierbij 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

6.5 Energie

Er wordt aandacht geschonken aan:

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

Geen aandacht wordt geschonken aan het energieverbruik bij het gebruik van cement, aangezien het energieverbruik bij de toepassing van cement onafhankelijk is van de inzet van primaire of secundaire brandstof bij de productie.

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 vervanging van primaire brandstof door oplosmiddelen er geen veranderingen aan het productieproces en aan de capaciteit van de cementoven plaatsvinden, en dat het elektriciteitsverbruik bij gebruik van een secundaire brandstof nagenoeg gelijk is aan dat bij gebruik van een primaire brandstof, hoeft er geen elektriciteitsverbruik te worden toegerekend aan de te verbranden oplosmiddelen.

Vermeden energieverbruik

Bij de vervanging van kolen door oplosmiddelen verandert in principe het voorbereidingsproces, en dus ook de bijbehorende energie. Veel cementovens, met name in België, gebruiken echter kolengruis en fijn kolenmengsels, zodat het verkleinen van de kolen in het algemeen niet aan de orde is. Indien wel wordt verkleind wordt energie voor het verkleinen van 2,5 ton respectievelijk 1,18 ton kolen per ton oplosmiddelen vermeden. In hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met oplosmiddelen is niet bekend (leemte in kennis).

Vermeden verbruik primaire brandstof

Daarnaast wordt energie verbruikt voor het verbrandingsproces in de klinkeroven. Veelal worden (bruin)kolen, olie of gas ingezet als brandstof. Door verbranding van secundaire brandstoffen (lees: afval) wordt een besparing gerealiseerd op het verbruik van primaire (fossiele) brandstoffen (zie paragraaf 6.6). In het kader van deze studie wordt uitgegaan van de vermeden winning van 2,5 ton respectievelijk 1,18 ton mixed coal. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt 1 ton respectievelijk 0,5 ton vermeden stookolie aangehouden (zie paragraaf 6.6).

Het vermeden energieverbruik bij de winning van deze hoeveelheid primaire brandstof wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen via de database van SimaPro.

6.6 Bedrijfsmiddelen

De inrichting van Ciments d'Obourg verbruikt naast de brandstoffen en de benodigde de grondstoffen voor de cementproductie geen bedrijfsmiddelen. Het gebruik van grondstoffen (krijt, klei, gips en/of kalksteen/mergel) kan echter wel veranderen door het vervangen van kolen door oplosmiddelen.

Verbruik en vermeden brandstoffen en grondstoffen

Bij toepassing van oplosmiddelen worden kolen uitgespaard. Aangenomen is, dat in de cementindustrie mixed coal wordt toegepast met een energie-inhoud van 17 MJ/kg. Een ton oplosmiddelen met een energie-inhoud van 42,5MJ/kg en van 20 MJ/kg vervangt dus $42,5 / 17 = 2,5$ ton mixed coal respectievelijk $20 / 17 = 1,18$ ton.

In het kader van de gevoeligheidsanalyse wordt uitgegaan van vervanging van stookolie met een energie-inhoud van 40,6 MJ/ kg.

Door het bijstoken van oplosmiddelen treden ook wijzigingen op in het grondstoffenverbruik (krijt, klei, gips en/of kalksteen/mergel). Gelet op de asrest van oplosmiddelen levert de verbranding van de oplosmiddelen een bijdrage aan de vorming van klinker (voor een deel via de vorming van vliegash). Zoals reeds vermeld in paragraaf 6.2 ontstaat uit 1 ton oplosmiddelen circa 50 kg klinker. Deze hoeveelheid vervangt 50 kg mergel. Echter door de inzet van oplosmiddelen wordt de inzet van kolen vermeden. Kolen dragen op grond van de asrest (0,4 ton/ton) bij aan de vorming van cement. Door de vermeden inzet van 2,5 ton respectievelijk 1,18 ton kolen wordt dus 1 ton respectievelijk 0,47 ton minder klinker gevormd. Dit betekent dus dat door gebruik van 1 ton oplosmiddelen $1 - 0,05 = 0,95$ ton respectievelijk $0,47 - 0,05 = 0,42$ ton extra mergel moet worden aangevoerd. De productie en winning van deze 0,95 ton respectievelijk 0,42 ton mergel zal in rekening worden gebracht middels de betreffende processen in de database van SimaPro.

Bij de gevoeligheidsanalyse wordt uitgegaan van stookolie met een asrest van nul. In een dergelijke situatie kan wel rekening worden gehouden met 0,05 ton verminderde inzet van mergel. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

De extra hoeveelheden mergel ten opzichte van steenkool en de bespaarde hoeveelheden mergel ten opzichte van stookolie zijn vermeld in tabel 6.3.

In de situatie waarin kolen worden vervangen door oplosmiddelen moet 0,95 ton (bij oplosmiddelen met een energie-inhoud van 42,5 MJ/kg) respectievelijk 0,42 ton extra kalksteenmeel/mergel (bij oplosmiddelen 20 MJ/kg) in rekening wordt gebracht, terwijl in de gevoeligheidsanalyse vermeden stookolie ook 0,05 ton kalksteenmeel/mergel wordt vermeden. In de variant "geen uitsparing" wordt geen extra kalksteenmeel/mergel of bespaarde hoeveelheden in rekening gebracht.

Tabel 6.3; Vermeden brandstof verbruik per ton afvaloplosmiddelen en extra benodigde grondstoffen

type oplosmiddelen	in ton /ton oplosmiddelen			
	vermeden verbruik mixed coal	extra toe te voegen mergel t.o.v. mixed coal	vermeden stookolie-verbruik	vermeden verbruik mergel t.o.v. stookolie
42,5 MJ/kg	2,5	0,95	1,0	0,05
20 MJ/kg	1,18	0,42	0,5	0,05

6.7 Emissies

Er moet rekening worden gehouden met:

- de emissies van de cementoven;
- de emissies bij het toepassen van cement;
- de vermeden 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

Bij de emissies naar lucht kan onderscheid worden gemaakt in componentgebonden emissies en procesgebonden emissies. In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 6.4 respectievelijk tabel 6.5.

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, Emissieprofielen Verwijderingstechnologieën Gevaarlijk Afval, 2000].

Tabel 6.4; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (kg/ton)
Cl	1000	0,6	6*E-3
CO ₂ (42,5 MJ/kg)			3,64*E+03
CO ₂ (20 MJ/kg)			1,71*E+03

Tabel 6.5; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen	
		20 MJ/kg	42,5 MJ/kg
N (NO _x)	0,48	9,6	20,4
CO	0,15	3,0	6,375
C _x H _y	0,04	0,8	1,7
TCDD TEQ	3E-11	6 E-10	12,8 E-10
fijn stof	0,009	0,18	0,383

Emissies bij verwerking reststoffen

Bij het verwerken van oplosmiddelen 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 cement naar de bodem, wanneer cement wordt toegepast. Uitlooggegevens onder praktijkcondities zijn niet bekend. Aangenomen mag worden dat de uitloging 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 uitloging worden blootgesteld. Derhalve wordt bodembelasting bij toepassing van cement in het kader van deze LCA als niet relevant beschouwd. Er wordt dan ook uitgegaan van "geen uitloging". Dit wordt nog eens ondersteund door het gegeven dat met het gebruik van oplosmiddelen als brandstof tevens primaire brandstoffen worden vermeden en daarmee ook de bijdrage van componenten in die primaire brandstoffen aan de uitloging. Bij andere afvalstromen wordt in het kader van de gevoeligheidsanalyse de uitloging van producten en reststoffen beschouwd. Voor oplosmiddelen wordt echter uitsluitend met het chloorgehalte gerekend, dat in het kader van uitloging niet relevant is. Ten behoeve van de LCA-berekeningen worden derhalve geen emissies bij gebruik van cement toegerekend aan de toepassing van oplosmiddelen.

Vermeden emissies

Door het meeverbranden van oplosmiddelen behoeven er minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het cementproductieproces, 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 van de vermeden primaire brandstoffen is reeds in paragraaf 6.6 vermeld.

De procesgebonden emissies naar lucht zijn gebaseerd op de emissie per energie-eenheid. De vermeden emissies zijn derhalve gelijk aan de emissies ten gevolge van het gebruik van afvaloplosmiddelen. Voor de hoeveelheden vermeden brandstof wordt verwezen naar tabel 6.3.

De vermeden componentgebonden emissies naar lucht door vermeden inzet van primaire brandstof wordt berekend uit het vermeden energieverbruik en de samenstelling van mixed coal en voor de gevoeligheidsanalyse de samenstelling van stookolie. In tabel 6.6 is dit aangegeven bij toepassing van oplosmiddelen met een stookwaarde van 42,5 MJ/kg, in tabel 6.7 voor oplosmiddelen met een stookwaarde van 20 MJ/kg.

Tabel 6.6: Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van oplosmiddelen met een stookwaarde van 42,5 MJ/kg

comp	normale situatie (uitsparing 2,5 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 1 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosmiddelen	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosmiddelen
Ag	0	0,05	0,0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	5,06	0,8	0,05	0,4
Ba	320	0,05	400	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	14,6	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	56,4	2	0,05	1
Cr	60	0,05	75	0,3	0,05	0,15
Cu	53	0,05	66,25	1	0,05	0,5
Hg	0,83	6	124,5	0,006	6	0,36
Mn	845	0,05	1056	0	0,05	0
Mo	4	0,05	5	0,5	0,05	0,25
Ni	88,3	0,05	110	30	0,05	15
Pb	67	0,05	83,75	9	0,05	4,5
Sb	15	0,05	18,75	0	0,05	0
Se	5	0,05	6,25	0,75	0,05	0,375
Sn	15	0,05	18,75	0	0,05	0
Sr	220	0,05	275	0	0,05	0
V	399	0,05	499	60	0,05	30
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	330	3,5	0,05	1,75
Cl	1900	0,6	28500	90	0,6	540
F	93	1	2325	9	1	90
S (*)	17100	3,6	3.078.000	9300	3,6	669.600
CO ₂			3,64*E+09			3,64*E+09

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

Tabel 6.7; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van oplosmiddelen met een stookwaarde van 20 MJ/kg

comp	normale situatie (uitsparing 1,18 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,5 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosmiddelen	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosmiddelen
Ag	0	0,05	0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	2,39	0,8	0,05	0,2
Ba	320	0,05	188,8	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	6,90	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	26,6	2	0,05	0,5
Cr	60	0,05	35,4	0,3	0,05	0,075
Cu	53	0,05	31,3	1	0,05	0,25
Hg	0,83	6	58,8	0,006	6	0,18
Mn	845	0,05	498,6	0	0,05	0
Mo	4	0,05	2,36	0,5	0,05	0,125
Ni	88,3	0,05	52,1	30	0,05	7,5
Pb	67	0,05	39,5	9	0,05	2,25
Sb	15	0,05	8,85	0	0,05	0
Se	5	0,05	2,95	0,75	0,05	0,1875
Sn	15	0,05	8,85	0	0,05	0
Sr	220	0,05	129,8	0	0,05	0
V	399	0,05	235,4	60	0,05	15
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	155,8	3,5	0,05	0,875
Cl	1900	0,6	13450	90	0,6	270
F	93	1	1097	9	1	45
S (*)	17100	3,6	1.452.816	9300	3,6	334.800
CO ₂			1,71*E+09			1,71*E+09

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

De vermeden procesgebonden emissies verschillen niet voor 1 MJ in de cementoven gebrachte kolen of afval. Dit betekent dat de omvang van de vermeden procesgebonden emissies overeen komen met die van de oplosmiddelen zelf (zie tabel 6.8).

Tabel 6.8; Vermeden procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen	
		20 MJ/kg	42,5 MJ/kg
N (NO _x)	0,48	9,6	20,4
CO	0,15	3,0	6,375
C _x H _y	0,04	0,8	1,7
TCDD TEQ	3E-11	6 E-10	12,8 E-10
fijn stof	0,009	0,18	0,383

7. BIJSTOKEN IN E-CENTRALE

7.1 Procesbeschrijving

A. Transport

De oplosmiddelen worden per tankwagen vervoerd naar de E-centrale (circa 16 ton per vracht).

B. Opslag

De aangevoerde oplosmiddelen worden opgeslagen in een tank.

C. Bijstoken

De oplosmiddelen worden bijgestookt in de ketel van de kolengestookte eenheid van EZH op de Maasvlakte (als referentie-installatie). Daarbij worden kolen als brandstof vervangen. Verbranding vindt plaats bij circa 1.400 °C of meer gedurende 2-4 seconden. Bij het verbrandingsproces ontstaan bodemas en te reinigen rookgassen.

D. Rookgasreiniging

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

Bij dit rookgasontzwavelingsproces wordt gips geproduceerd. De verbranding van oplosmiddelen draagt niet bij aan de productie van gips, aangezien ervan wordt uitgegaan dat de oplosmiddelen geen zwavel bevatten. Er wordt derhalve verder geen aandacht geschonken aan productie, transport en toepassing van gips. Een klein deel van het in de oplosmiddelen aanwezige chloride komt in het gips terecht. 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-rapport “Emissieprofielen Gevaarlijk Afval”). 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 – vanuit gegaan dat het Chloor wordt via deze afvalwaterstroom wordt geloosd.

E. Transport bodemas en vliegias

De bodemas en vliegias worden gezamenlijk per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van nuttige toepassing.

F. Toepassen assen

De toepassingsgebieden van vliegias zijn; de cementindustrie, de betonmortel en betonwarenindustrie, de kunstgrindindustrie en de asfaltvulstofindustrie. De bodemas wordt toegepast als vervanging van licht funderingsmateriaal in de wegenbouw en als licht toeslagmateriaal in betonblokken. In deze uitwerking wordt ervan uitgegaan, dat alle assen worden toegepast in de cementindustrie.

7.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verbranding van een ton oplosmiddelen in een E-centrale resulteert in 50 kg bodemas en vliegas (asrest van 5 %). Dit wordt gezamenlijk afgevoerd. De hoeveelheid calciumchloride die met het gips wordt afgevoerd, kan in deze massabalans worden verwaarloosd (zie paragraaf 7.1).

Voorts is voor de massabalans relevant dat in dit MER is uitgegaan van een verdeling van de chloriden over gips, as en lucht (zie tabel 7.1); de emissie naar oppervlaktewater is in verband met de grote oplosbaarheid van calciumchloride niet te verwaarlozen. Voor de totstandkoming van deze verdeling wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP.

Tabel 7.1; Overzicht verdeling van chloor voor de E-centrale

chloor (Cl)	lucht	water	as	gips
in %	5	70	25	0
g/ton oplosmiddelen	50	700	250	0

In tabel 7.2 is een overzicht gegeven van de reststoffen die ontstaan door toepassing van oplosmiddelen als brandstof ten opzichte van het gebruik van kolen als brandstof.

Tabel 7.2; Overzicht vermeden reststoffen

reststoffen	kg per ton kolen	kg per ton oplosmiddelen	vermeden reststoffen per ton oplosmiddelen	
			42,5 MJ/kg	20 MJ/kg
assen (*)	250	50	375	175
gips (*)	26,9	0	40,4	18,8

(*) Zie ook paragraaf 7.6

Ruimtebeslag

Omdat de E-centrale het produceren van elektriciteit en niet het verwerken van afval zoals oplosmiddelen als doel heeft, wordt het ruimtebeslag van de installatie niet toegerekend aan het verwerken van oplosmiddelen. Met de productie van een hoeveelheid elektriciteit uit oplosmiddelen, wordt immers de productie van eenzelfde hoeveelheid elektriciteit uit primaire brandstoffen 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 oplosmiddelen.

Onduidelijk is in hoeverre het vervangen van primaire brandstoffen wel leidt tot een aanpassing van het ruimtebeslag tengevolge van opslagfaciliteiten. Het betreft hier in casu de vervanging van 1,5 ton respectievelijk 0,7 ton kolen (stookwaarde circa 28,3 GJ/ton) per ton oplosmiddelen (stookwaarde 42,5 respectievelijk 20 GJ/ton). Wegens gebrek aan informatie op dit punt wordt dit ruimtebeslag / vermeden ruimtebeslag buiten beschouwing gelaten en aangemerkt als een leemte in kennis.

7.3 Verwerkingskosten

Het tarief voor de verbranding van oplosmiddelen in een E-centrale bedraagt indicatief 140 Euro per ton, exclusief BTW.

7.4 Transport

In het beschouwde afvalverwerkingsalternatief vindt transport van oplosmiddelen, bodemas/vliegas en bedrijfsmiddelen per as plaats. Bij de bedrijfsmiddelen gaat het om kalk voor de ROI. Aangezien de verbranding van oplosmiddelen geen bijdrage levert aan de productie van gips, worden deze bedrijfsmiddelen verder buiten beschouwing gelaten.

Voor vermeden transport van 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).

Gelet op het aantal E-centrales in Nederland wordt voor oplosmiddelen een gemiddelde transportafstand (heen en terug) van 50 km aangehouden. De assen worden nuttig toegepast in de cementindustrie, zodat voor deze materialen een gemiddelde transportafstand (heen en terug) van 300 km wordt aangehouden.

Tabel 7.3; Hoeveelheden producten, bedrijfsmiddelen en reststoffen en de daarvoor te verrichten transportafstanden en tonkilometers

materiaal	kg/ton oplosmiddelen		Transport		
	42,5 MJ/kg	20 MJ/kg	afstand (km)	tonkilometer (tkm)	
				42,5 MJ/kg	20 MJ/kg
oplosmiddelen	1.000	1.000	50	50	50
bodemas+vliegas	50	50	300	15	15
vermeden kolen	1.500	700	200	300	140
vermeden kalkverbruik	17	7,5	600 (schip) 50 (as)	10 0,9	4,5 0,4
vermeden gipsproductie	40,4	18,8	35	1,4	0,66
vermeden asrest	375	175	300	112,5	52,5

7.5 Energie

In de LCA wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de E-centrale;
- de elektriciteitsproductie door het bijstoken van oplosmiddelen;
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen;
- het vermeden energieverbruik door vervanging van primaire brandstoffen
- 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 verbranding van oplosmiddelen wordt elektriciteit verbruikt, al zal dit verbruik per ton oplosmiddel geringer zijn dan het verbruik per ton kolen (met name omdat geen vermalingsproces nodig is). Aangenomen wordt dat het elektriciteitsverbruik 35 kWh per ton oplosmiddelen bedraagt.

Elektriciteitsproductie door bijstoken oplosmiddelen

De stookwaarde van oplosmiddelen is 42,5 MJ/kg respectievelijk 20 MJ/kg, zodat een bijdrage wordt geleverd aan de brandstofvoorziening van het E-productieproces. Iedere MJ oplosmiddelen vervangt 1 MJ kolen.

Wordt voor het elektriciteitsproductieproces een energetisch rendement van 42,5% aangehouden, dan wordt uit iedere ton oplosmiddelen $0,425 \times 42,5 \times 1.000 = 18.000$ MJe ≈ 5.000 kWh respectievelijk $0,425 \times 20 \times 1000 = 8.500$ MJe ≈ 2.400 kWh geproduceerd. Deze hoeveelheid elektriciteit behoeft dus niet meer uit primaire brandstoffen te worden gemaakt. De omvang van de hierdoor vermeden milieu-ingrepen wordt in de LCA-berekeningen betrokken.

Het energieverbruik bij nuttige toepassing reststoffen

Bij de verbranding van oplosmiddelen in een kolencentrale komen bodemas en vliegias vrij, die nuttig worden toegepast.

De assen worden gebruikt in de cementindustrie. Daarbij wordt de primaire grondstof kalksteenmeel of mergel vervangen, waarbij de vervangingsverhouding circa 1:1 is. Het energieverbruik bij het gebruik van de assen is naar verwachting ongeveer gelijk aan het energieverbruik bij het gebruik van kalksteenmeel/mergel, zodat dit energieverbruik in de LCA wordt verwaarloosd.

Vermeden energieverbruik door vervanging primaire brandstoffen

Door de inzet van oplosmiddelen wordt de inzet van 1,5 respectievelijk 0,7 ton kolen vermeden. Reeds hiervoor is aangegeven dat in de E-centrale per ton kolen sprake is van een energieverbruik van 70 kWh. Dus voor 1,5 respectievelijk 0,7 ton kolen geldt een vermeden energieverbruik van 105 respectievelijk 50 kWh per ton oplosmiddelen.

7.6 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

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

Bedrijfsmiddelenverbruik van de kolencentrale

Kolencentrales kennen een rookgasreiniging met een zwavelscrubber (ROI, rookgasontzwalingsinstallatie), waarbij kalk wordt gedoseerd voor omzetting van zwavel in gips. Tevens wordt met behulp van kalk zure stromen geneutraliseerd. Het kalkverbruik per ton oplosmiddelen is voor omzetting van zwavel in gips nul, aangezien de oplosmiddelen geen zwavel bevatten; voor neutralisatie van de chloriden is 0,74 kg/ton afval benodigd.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Bij de verbranding van oplosmiddelen in een kolencentrale komen bodemas en vliegias vrij, die nuttig worden toegepast als vulstof in de asfaltproductie. Hierbij worden geen bedrijfsmiddelen, zoals chemicaliën verbruikt.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Door het meeverbranden van oplosmiddelen behoeven er minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het E-productieproces, zodat bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning, het transport en het gebruik van primaire (fossiele) brandstof wordt vermeden. Per ton oplosmiddelen

wordt $42,5 / 28,3 = 1,5$ respectievelijk $20 / 28,3 = 0,7$ ton kolen met een stookwaarde van ca. 28,3 MJ/ton vervangen (KEMA).

Per ton vermeden kolenverbruik wordt, uitgaande van gehalten aan Fluor van 93 g/ton en Zwavel van 7720 g/ton (MER MJP-GA II) en de balans van achtergronddocument A1 uit het MER het verbruik van 11,80 kg kalk (als $\text{Ca}(\text{OH})_2$) vermeden. Dit betekent per ton oplosmiddelen een vermeden bedrijfsmiddelenverbruik van $17,71 - 0,74 = 17$ respectievelijk $8,27 - 0,74 = 7,5$ kg kalk. Daarmee wordt tevens een hoeveelheid gips minder geproduceerd. Per ton vermeden kolenverbruik wordt de gipsproductie verminderd met 26,9 kg CaSO_4 inclusief 25% water. Dit betekent per ton oplosmiddelen een vermeden gipsproductie van 40,4 respectievelijk 18,8 kg gips.

Door het vervangen van kolen door oplosmiddelen neemt de netto-hoeveelheid E-as van de af, en daarmee de nuttige toepassing hiervan in cementovens. De omvang van de afname hangt of van het gekozen oplosmiddel. Het vermeden transport van de afname is in rekening gebracht in paragraaf 7.4. Mogelijk moet bij de cementproductie hierdoor meer primair materiaal worden gebruikt. Doordat echter onduidelijk is in hoeverre het meestoken van oplosmiddelen 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 E-centrale, inclusief afvalwaterlozing van de ROI;
- vermeden emissies door bijstoken oplosmiddelen;
- emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen;
- vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen.

De emissies van de E-centrale

Emissies naar bodem

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

Emissies naar water

Bij een elektriciteitscentrale komt circa 25 m^3 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 (bron: TNO-rapport "Emissieprofielen Gevaarlijk Afval"). Gezien de grote oplosbaarheid van CaCl_2 worden de chloriden voor een belangrijk deel met het afvalwater geloosd.

Emissies naar lucht

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 7.1. De op basis van de massabalansen berekende componentgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 7.4.

Tabel 7.4; Berekende componentgebonden emissies

component	hoeveelheid in g/ton oplosmiddelen	emissie lucht in g/ton oplosmiddelen
Cl	1000	50
CO ₂ (42,5 MJ/kg)		3,64*E+06
CO ₂ (20 MJ/kg)		1,71*E+06

De procesgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 7.5. Daarbij is er van uitgegaan dat de stookwaarde van oplosmiddelen 42,5 respectievelijk MJ/kg is.

Tabel 7.5; Procesgebonden emissies naar lucht

parameter	emissie in kg/GJ	emissie in kg/ton oplosmiddelen	
		42,5 MJ/kg	20 MJ/kg
N (NO _x)	0,06	2,55	1,2
NH ₃	0,0012	0,051	0,024
CO	0,006	0,255	0,12
C _x H _y	0,0015	0,064	0,03
TCDD TEQ	6 E-12	2,55 E-10	1,2 E-10
fijn stof	0,003	0,128	0,06

Emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

De verbranding van oplosmiddelen levert een bijdrage aan de vorming van bodemas en vliegias. Een deel van de in de oplosmiddelen aanwezige componenten zal in deze assen terecht komen. In deze afvalstroom wordt alleen gerekend met chloor. Het deel van de in de oplosmiddelen aanwezige componenten dat terecht komt in de assen volgt uit de massabalansen op componentenniveau voor de E-centrale (zie tabel 7.1). Aangezien alleen met de component chloor wordt gerekend, is dit buiten beschouwing gelaten.

Vermeden emissies

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

Door het bijstoken van oplosmiddelen 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.

De procesgebonden emissies naar lucht zijn gebaseerd op de emissie per energie-eenheid. De vermeden emissies zijn derhalve gelijk aan de emissies ten gevolge van het gebruik van afvaloplosmiddelen. De vermeden emissie ten gevolge van de vervanging steenkool wordt meegenomen in de LCA-berekeningen met behulp van de proceskaarten in de SimaPro-database.

8. ALTERNATIEF "DESTILLATIE EN VERBRANDING IN EEN DTO"

De afvaloplosmiddelen worden in een destillatie-unit gescheiden in gereinigde oplosmiddelen en een destillatieresidu. De gereinigde oplosmiddelen kunnen worden hergebruikt. Het destillatieresidu moet alsnog worden verbrand in een DTO.

8.1 Procesbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt eerst het proces van destillatie beschreven, vervolgens wordt als vervolgstap de verbranding in de DTO beschreven, waarbij gebruik wordt gemaakt van de beschrijvingen in hoofdstuk 5. Bij het destilleren van oplosmiddelen worden de navolgende processtappen A tot en met E doorlopen. In stap F wordt de verbranding in een DTO aangegeven onder verwijzing naar hoofdstuk 5.

A. Transport

De oplosmiddelen worden per tankwagen vervoerd naar de destillatie-inrichting.

B. Destillatie

Aan de oplosmiddelen wordt warmte toegevoerd, waardoor verdamping plaatsvindt. Door een verschil in vluchtigheid van de componenten wordt een scheiding aangebracht. De basisonderdelen van een destillatie-eenheid zijn een verdampingsruimte (destillatieketel), een koeler (condensor) en een opvangtank (destillaattank). Gereinigde oplosmiddelen worden weer als oplosmiddel hergebruikt. Verder ontstaat een destillatieresidu dat moet worden verbrand en in een aantal gevallen een waterfractie. Deze waterfractie moet worden gezuiverd alvorens lozing mogelijk is. Dit deelproces is hier niet meegenomen, omdat bij de samenstelling geen rekening is gehouden met aanwezig water, zoals in het MER MJP-GA II is aangegeven.

C. Transport destillatieresidu

Het destillatieresidu wordt per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van verwerking.

D. Transport gereinigde oplosmiddelen

De gereinigde oplosmiddelen worden per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van toepassing.

E. Hergebruik gereinigde oplosmiddelen

De gereinigde oplosmiddelen worden weer gebruikt als oplosmiddel.

F. Verwerking destillatieresidu

Het destillatieresidu wordt verbrand in een DTO. Voor de procesbeschrijvingen van de verbranding in een DTO wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

8.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verwerking van oplosmiddelen door middel van destillatie resulteert in producten en reststoffen. Uitgegaan wordt van oplosmiddelen met de samenstelling en fysische eigenschappen als is opgenomen in tabel 2.1. Voorts wordt ervan uitgegaan, dat tijdens het destillatieproces en de handling ten behoeve van de destillatie ervoor en erna 0,05% van de oplosmiddelen verdampt en naar de lucht wordt geëmitteerd (bron: MER MJP-GA II).

In tabel 8.1 is voor de verschillende oplosmiddelen de verdeling van de oplosmiddelen naar secundaire oplosmiddelen en destillatieresidu aangegeven. De samenstelling van het vervolgens te verbranden destillatieresidu is niet bekend. In de uitwerking van deze afvalstroom is ervan uitgegaan dat alle anorganische bestanddelen in de oplosmiddelen bij het destillatieproces in het destillatieresidu achterblijven. Dat wil zeggen, dat de asrest van het oplosmiddel geheel in het destillatieresidu wordt geconcentreerd. Ook is de stookwaarde van het residu niet bekend. Bij de berekeningen is aangenomen, dat de stookwaarde van het residu van de oplosmiddelen 1 en 2 gelijk is aan de stookwaarde van de oplosmiddelen en van oplosmiddel 3 worden berekeningen uitgevoerd met een stookwaarde gelijk aan die van het oplosmiddel (20 MJ/kg) en met een stookwaarde van 15 MJ/kg. De keuzen van de stookwaarden wordt als volgt verklaard:

- als de stookwaarde van het destillatieresidu van oplosmiddel 1 in negatieve zin sterk wordt beïnvloed door het afgescheiden oplosmiddel, dan kan het resultaat van de LCA-berekening worden vergeleken met die van oplosmiddel 3 met een stookwaarde van 20 MJ/kg;
- oplosmiddel 2 heeft een zeer groot destillatieresidu; afscheiding van het oplosmiddel kan derhalve geen grote invloed hebben op de stookwaarde;
- als het destillatieresidu van oplosmiddel 3 voornamelijk uit organische bestanddelen bestaat en de stookwaarde van het residu hoger is dan van de oplosmiddelen, dan kan het resultaat van de LCA-berekening worden vergeleken met die van oplosmiddel 1 (met stookwaarde 42,5 MJ/kg) en in geval het destillatieresidu voor een belangrijk deel uit anorganische stoffen bestaat en een lagere stookwaarde heeft dan het oplosmiddel, wordt er een aparte berekening uitgevoerd met een lagere stookwaarde (15 MJ/kg).

In tabel 8.2 zijn de berekende samenstellingen en de aangenomen stookwaarden van de verschillende afvalstromen aangegeven.

Tabel 8.1; Samenstelling en fysische eigenschappen afvaloplosmiddelen

afvaloplos- middel nr.	destillatie- residu kg/ton	stookwaarde in MJ/kg	chloorgehalte kg/ton	asgehalte kg/ton	sec. oplos- middelen kg/ton	emissie naar de lucht in g/ton
1	250	42,5	1	50	749,5	500
2	700	42,5	1	50	299,5	500
3	250	20	1	50	749,5	500

Tabel 8.2; Samenstelling en fysische eigenschappen destillatieresidu

destillatieresidu nr.	destillatieresidu per ton oplosmiddelen in ton	stookwaarde in MJ/kg	chloorgehalte kg/ton destillatieresidu	asgehalte kg/ton destillatieresidu
1	0,25	42,5	4	200
2	0,70	42,5	1,43	71,4
3	0,25	20	4	200
3a (= gev. anal.)	0,25	15	4	200

Ruimtebeslag

Bij het bepalen van het ruimtebeslag van het beschouwde afvalbeheersalternatief wordt rekening gehouden met het ruimtebeslag van de destillatie-inrichting en de DTO waar het destillatieresidu wordt verbrand.

Ruimtebeslag destillatie

Het ruimtebeslag van de destillatie-inrichting met een capaciteit van 10.000 ton/jaar wordt geraamd op 1 ha³. Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton afval als volgt worden berekend:

- ruimtebeslag over 100 jaar: $10.000 \text{ m}^2 \times 100 \text{ jaar} = 1 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar}$
- verwerkingscapaciteit in 100 jaar: $10.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ jaar} = 1 \text{ miljoen ton}$
- ruimtebeslag per ton oplosmiddelen: $1 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar} / 1 \text{ miljoen ton} = \mathbf{1 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}}$

Ruimtebeslag DTO

Bij het bepalen van het ruimtebeslag van het beschouwde afvalbeheersalternatief wordt tevens rekening gehouden met het ruimtebeslag van de DTO waar het destillatieresidu wordt verbrand en het ruimtebeslag als gevolg van het storten van DTO-reststoffen.

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 destillatieresidu. Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton oplosmiddelen als volgt worden berekend:

- ruimtebeslag over 100 jaar: $40.000 \text{ m}^2 \times 100 \text{ jaar} = 4 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar}$
- verwerkingscapaciteit in 100 jaar: $100.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ jaar} = 10 \text{ miljoen ton}$
- ruimtebeslag per ton destillatieresidu: $4 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{j} / 10 \text{ miljoen ton} = 0,40 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$

Bij de afvaloplosmiddelen 1 en 3 (zie tabel 2.1) is het destillatieresidu 25% van de afvaloplosmiddelen. Het ruimtebeslag per ton dus: $0,4 \times 0,25 = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{j}$. Bij het afvaloplosmiddel 2 (zie tabel 2.1) is het destillatieresidu 70% van de afvaloplosmiddelen. Het ruimtebeslag per ton dus $0,4 \times 0,7 = 0,28 \text{ m}^2 \cdot \text{j}$.

Ruimtebeslag reststoffen

Verder dient rekening te worden gehouden met het ruimtebeslag van het storten van de vaste reststoffen (slakken 40 kg/ton oplosmiddelen en 12 kg/ton vliegias [zie tabel 5.2]; in totaal 52 kg/ton oplosmiddelen).

Slakken

Bij de verbranding in de DTO ontstaat per ton oplosmiddelen 40 kg slakken. In de proceskaart "DTO-bodemas" (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is het ruimtebeslag voor de verwerking van DTO-slak berekend op $8 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$. Het ruimtebeslag voor de slakken per ton oplosmiddelen bedraagt $0,04 \times 8 = 0,32 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$.

Vliegias

Bij de verbranding in de DTO ontstaat per ton oplosmiddelen 12 kg vliegias. In de proceskaart "DTO-Vliegias" (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is het ruimtebeslag voor de verwerking van DTO-vliegias berekend op $7,9 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$. Dit is gebaseerd op verwerking van DTO-vliegias als immobilisaten bij de VBM en hierbij is uitgegaan van DTO-vliegias met 83% d.s. Bij verbranding van 1 ton oplosmiddelen ontstaat 12 kg vliegias, hetgeen een fysiek ruimtebeslag heeft van $7,9 \times 12 / 1000 = 0,09 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$.

³ In het geraamde ruimtebeslag voor destillatie is mede betrokken de ruimte voor de veiligheid in de omgeving in het kader van de ruimtelijke ordening.

DTO-filterkoek

Voor de hoeveelheid filterkoek die uit 1 ton residu wordt gevormd wordt uitgegaan van de vorming van 20 kg residu per ton (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP). Voor de oplosmiddelen 1, 2 en 3 betekent dat concreet 5, 14 en 5 kg DTO-filterkoek. In de proceskaart DTO-filterkoek (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP) is een ruimtebeslag van 7,3 m²* jaar gegeven voor de verwerking van 1 ton filterkoek. Voor de oplosmiddelen 1, 2 en 3 betekent dat concreet een fysiek ruimtebeslag van respectievelijk 0,037; 0,102 en 0,037 m²* jaar.

Het totale ruimtebeslag voor destillatie en verbranden in een DTO van een ton oplosmiddelen 1 en 3 (tabel 2.1) is derhalve $1 + 0,10 + 0,32 + 0,09 + 0,036 = 1,55$ m²* jaar. Het totale ruimtebeslag voor oplosmiddel 2 (tabel 2.1) is $1 + 0,28 + 0,32 + 0,09 + 0,102 = 1,79$ m²* jaar.

8.3 Verwerkingskosten destillatie en DTO

Het tarief voor het destilleren van oplosmiddelen bedraagt indicatief 100 tot 150 Euro per ton (exclusief BTW) afhankelijk van het type oplosmiddel en de verontreinigingen.

8.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van oplosmiddelen en van producten en reststoffen van het destillatieproces, alsmede het transport van de reststoffen van de DTO en de hulpstoffen voor de DTO.

De hoeveelheid per vracht en de gemiddelde transportafstanden (heen en terug) zijn weergegeven in tabel 8.3. Gelet op het aantal destillatie-inrichtingen voor oplosmiddelen in Nederland (3 a 5) wordt voor oplosmiddelen een gemiddelde transportafstand (heen en terug) van 75 km aangehouden. Het destillatieresidu wordt verbrand in een DTO, dan wel in een cementoven, zodat voor deze materiaalstroom een afstand van 150 km wordt aangehouden (er is maar 1 cementoven in Nederland). Aangenomen wordt dat het grootste deel van de secundaire oplosmiddelen weer naar de ontdoener van de vervuilde oplosmiddelen terug gaan (destillatie in loon), zodat daarvoor eveneens een transportafstand van 75 km wordt aangehouden. De transportafstand tussen DTO en VBM bedraagt circa 25 km, waardoor de transportafstand (heen en terug) op 50 km wordt gesteld.

Tabel 8.3; Overzicht te vervoeren materialen en hoeveelheid per vracht

Materiaal (voor de berekende hoeveelheden zie paragraaf 8.6)	Hoeveelheid in kg/ton oplosmiddelen				Hoeveelheid per vracht
	1	2	3	3a	
Oplosmiddelen	1.000	1.000	1.000	1.000	16 ton
Secundaire oplosmiddelen	750	300	750	750	16 ton
Destillatieresidu	250	700	250	250	10 ton
Slakken	40	40	40	40	10 ton
Vliegias (83% d.s.)	12	12	12	12	10 ton
DTO-filterkoek	5	14	5	5	10 ton
Ammoniak (zie paragraaf 5.6 en tabel 5.6)	0,15	0,42	0,15	0,15	10 ton
Kalk (zie paragraaf 5.6 en tabel 5.6)	0,73	0,73	0,73	0,73	per schip 10 ton (as)
Overige bedrijfsmiddelen waterzuivering (zie tabel 5.7)	0,25	0,7	0,25	0,25	10 ton
Cement (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP)	1,64	2,54	1,64	1,64	30 ton

Tabel 8.4; Transport (heen en terug) per ton oplosmiddelen

Materiaal	afstand (km)	Transport in tonkilometer (tkm)			
		1	2	3	3a
Oplosmiddelen	75	75	75	75	75
Secundaire oplosmiddelen	75	56,25	22,5	56,25	56,25
Destillatieresidu	150	37,5	105	37,5	37,5
Slakken	50	2	2	2	2
Vliegas	50	0,6	0,6	0,6	0,6
DTO-filterkoek	50	0,25	0,7	0,25	0,25
Ammoniak	75	0,008	0,03	0,008	0,008
Kalk	600 (schip)	0,438	0,438	0,438	0,438
	50 (as)	0,036	0,036	0,036	0,036
Ov. bedrijfsm. waterzuivering	50	0,0125	0,035	0,0125	0,0125
Cement	300	0,492	0,762	0,492	0,492

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 oplosmiddelen.

8.5 Energie

In de energiebalans wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de destillatie-inrichting;
- het energieverbruik bij de verwijdering van het destillatieresidu:
 - o het energieverbruik van de DTO (inclusief de rookgasreiniging, het koelen van slakken en het energieverbruik van de afvalwaterzuivering);
 - o de energieproductie van de DTO;
 - o de productie van demi-water;
 - o het energieverbruik bij het verwerken van de reststoffen;
 - o het vermeden energieverbruik.

Het energieverbruik bij hergebruik van gereinigde oplosmiddelen wordt niet in de energiebalans betrokken, omdat primaire oplosmiddelen - met een gelijk energieverbruik - worden vervangen.

Energieverbruik destillatie-inrichting

De installatie verbruikt elektrische energie per ton afval. Verder wordt aardgas verbruikt ten behoeve van het verwarmen van de oplosmiddelen. Voor het destillatieproces wordt een energieverbruik van 1 GJ/ton oplosmiddelen geraamd.

Omdat er variatie in oplosmiddelen en destillatietechnieken is wordt, wanneer het energiegebruik van de destillatiestap daar in de gevoeligheidsanalyse aanleiding toe geeft, een marge van plus of min 20% aangehouden in het kader van dan uit te voeren gevoeligheidsanalyses.

Energieverbruik bij verwijdering van destillatieresidu

Het destillatieresidu wordt verbrand in een DTO. Voor het energieverbruik van de draaitrommelovens wordt verwezen naar paragraaf 5.5.

Verbranding destillatieresidu in een DTO

Voor het energieverbruik ten behoeve van het destillatieresidu wordt verwezen naar tabel 8.5. et elektriciteitsverbruik betreft in hoofdzaak elektromotoren voor het draaien van de DTO's, het verpompen van afvalwater, het verplaatsen van verbrandingslucht en rookgassen. Het verbruik wordt aan al het verwerkte afval toegerekend. Het brandstofverbruik (olie) wordt gebruikt om de oven op de juiste temperatuur te brengen of voor het opstoken van de oven bij verbranding van laagcalorische afvalstoffen. Gelet op het hoogcalorische karakter van destillatieresidu hoeft dit verbruik hieraan niet te worden toegerekend.

Tabel 8.5; Energieverbruik DTO

energie	totaal verbruik 2 DTO's	verbruik per ton afval	verbruik per ton destillatie- residu	per ton oplos- middelen nrs. 1 en 3	per ton oplos- middelen nr. 2
Elektriciteit	20.800 MWh	219,4 kWh	219,4 kWh	54,9 kWh	153,6 kWh
Olie	2.168 ton	22,87 kg	-	-	-

Bron: Overheids-milieujaarverslagen 1999 AVR-bedrijven

Energieproductie DTO

De bij de afvalverbranding vrijkomende warmte wordt benut voor de productie van stoom. Het aandeel van de DTO's in de productie van elektriciteit bedraagt 0,443 MWh per ton verwerkt afval met een gemiddelde stookwaarde van circa 15 MJ/kg (zie paragraaf 5.5).

De stookwaarde van de destillatieresiduen 1 en 2 (zie tabel 2.1) is 42,5 MJ/kg, zodat per ton van deze destillatieresiduen een elektriciteitsproductie van $(42,5 / 15) \times 0,443$ MWh = 1,255 MWh wordt aangehouden.

De stookwaarde van het destillatieresidu afkomstig van afvaloplosmiddel nr. 3 van tabel 2.1 is 20 MJ/kg respectievelijk 15 MJ/kg, zodat per ton van deze oplosmiddelen een elektriciteitsproductie van: $(20 / 15) \times 0,443$ MWh = 0,591 MWh respectievelijk 0,443 MWh wordt aangehouden.

De energieproductie voor de verschillende oplosmiddelen is weergegeven in tabel 8.6.

Tabel 8.6; Energieproductie van de afvaloplosmiddelen na destillatie

oplosmiddel / destillatieresidu	destillatieresidu in kg/ton oplosmiddel	energieproductie in kWh/ton destillatieresidu	energieproductie in kWh/ton oplosmiddelen
1	250	1.255	314
2	700	1.255	879
3	250	591	148
3a	250	443	111

Productie van demi-water

Naast energie wordt door de DTO ook demi-water geproduceerd (zie paragraaf 5.5).

Per ton afval met een gemiddelde stookwaarde van circa 15 MJ/kg is 6,1 m³ gedestilleerd water geproduceerd. De toerekening van de demi-waterproductie van de verschillende oplosmiddelen is weergegeven in tabel 8.7.

Tabel 8.7; Demi-waterproductie van de afvaloplosmiddelen na destillatie

oplosmiddel / destillatieresidu	destillatieresidu in kg/ton oplosmiddel	demi-waterproductie in m ³ /ton destillatieresidu	demi-waterproductie in m ³ /ton oplosmiddelen
1	250	17,3	4,3
2	700	17,3	12,1
3	250	8,1	2,0
3a	250	6,1	1,5

Energieverbruik bij verwerking reststoffen

Aangezien er bij de verbranding van de destillatieresiduen dezelfde reststoffen vrijkomen als bij verbranding van de oplosmiddelen zonder destillatie, is het energieverbruik bij verwerking van de reststoffen ook gelijk (zie paragraaf 5.5).

Slakken

Per ton oplosmiddel ontstaat bij verbranding van het destillatieresidu 40 kg slakken. Voor het storten van slakken wordt uitgegaan van een energieverbruik van 2,4 MJ/ton oplosmiddelen (zie hoofdstuk 5).

Vliegas

Bij verbranding van het destillatieresidu ontstaat per ton oplosmiddelen 12 kg vliegas. Voor de verwerking van deze reststof bedraagt het energieverbruik per ton oplosmiddelen 85 MJ en 0,088 kWh (zie hoofdstuk 5).

DTO-filterkoek

Bij de oplosmiddelen 1, 2 en 3 wordt uitgegaan van de vorming van respectievelijk 5, 14 en 5 kg rookgasreinigingsresidu per ton oplosmiddel. 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 5 kg residu komt dit dus neer op een energieverbruik van 0,035 kWh en 0,33 MJ. Voor 14 kg residu komt dit dus neer op een energieverbruik van 0,097 kWh en 0,924 MJ.

Vermeden primaire (fossiele) brandstoffen

Bovenstaande hoeveelheid energie 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 de database van SimaPro. Ook het geproduceerde gedestilleerd water wordt als nevenproduct in rekening gebracht via de database van SimaPro.

8.6 Bedrijfsmiddelen

De destillatie-unit verbruikt geen bedrijfsmiddelen; ook bij de toepassing van secundaire oplosmiddelen worden geen (extra) bedrijfsmiddelen verbruikt. Wel moet rekening 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;
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door inzet van secundaire oplosmiddelen.

Verbruik DTO

De DTO inclusief rookgasreiniging verbruikt diverse bedrijfsmiddelen, zie tabel 8.8. Voor de berekening ervan wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP en naar paragraaf 5.6.

Tabel 8.8; Verbruik bedrijfsmiddelen DTO

bedrijfsmiddel	verbruik in kg per ton afval (1)	verbruik in kg per ton oplosmiddelen			
		1	2	3	3a
Natronloog (50%)	2,0	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil
Kalk	3,2	0,73	0,73	0,73	0,73
Ammoniak (DeNOx)	0,6	0,15	0,42	0,15	0,15
Actief kool	1,0	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil

(1) Bron: Overheids-milieujaarverslagen 1999 AVR-bedrijven

Verbruik afvalwaterzuivering

Het verbruik aan bedrijfsmiddelen van de afvalwaterbehandelingsinstallatie is weergegeven in tabel 8.9. Voor de berekening ervan wordt verwezen naar achtergronddocument A1 bij MER-LAP en naar paragraaf 5.6.

Tabel 8.9; Verbruik bedrijfsmiddelen afvalwaterzuivering rookgasreiniging DTO

bedrijfsmiddel	verbruik in kg/ton afval (1)	verbruik kg/ton oplosmiddelen		
		1	2	3
Zoutzuur 20%	0,52	0,13	0,36	0,13 kg
Natriumbisulfiet	0,06	0,015	0,04	0,015 kg
Natriumsulfide 13%	0,37	0,09	0,26	0,09 kg
Poly-elektrolyt	0,01	0,0025	0,007	0,0025 kg
Osmo Treatment 35	0,03	0,0075	0,02	0,0075 kg
Totaal	24,12	0,25	0,69	0,25 kg

(1) Bron: Overheids-milieujaarverslagen 1999 AVR-bedrijven

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwerking reststoffen

Slakken

De geproduceerde slakken worden gestort. Bij het storten van deze reststoffen worden geen bedrijfsmiddelen verbruikt.

Vliegias en DTO-filterkoek

Voor de immobilisatie van een ton DTO-vliegias wordt 95 kg cement gebruikt en voor de immobilisatie van DTO-filterkoek is dit 100 kg/ton (zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP). Voor de oplosmiddelen 1 en 3 wordt per ton oplosmiddel $95 \cdot 12/1000 + 100 \cdot 5/1000 = 1,64$ kg cement verbruikt. Voor oplosmiddel 2 is dit $95 \cdot 12/1000 + 100 \cdot 14/1000 = 2,54$ kg cement.

Vermeden brandstofverbruik DTO

Er wordt energie geproduceerd uit de destillatieresiduen (zie tabel 8.6), zodat bedrijfsmiddelenverbruik bij de winning, het transport en het gebruik van primaire (fossiele) brandstof wordt vermeden. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen. Dit vermeden brandstofverbruik is echter reeds aangegeven in de paragraaf 8.5.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door inzet secundaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen, te weten 0,75 ton respectievelijk 0,3 ton secundaire oplosmiddelen per ton oplosmiddelen. Deze secundaire oplosmiddelen vervangen de primaire oplosmiddelen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van deze primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

8.7 Emissies

Er moet rekening worden gehouden met:

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

Emissies bij toepassing van secundaire oplosmiddelen verschillen niet van die bij gebruik van primaire oplosmiddelen, zodat deze emissies niet in de LCA-berekeningen behoeven te worden meegenomen.

Emissies destillatie-inrichting

Emissies naar lucht

Conform het MER MJP-GA II wordt uitgegaan van een emissie van 0,5 kg C_xH_y per ton oplosmiddelen.

Emissies naar oppervlaktewater

Hoewel er bij destillatie een waterfase kan worden afgescheiden, wordt in dit MER ervan uitgegaan, dat er geen water in de oplosmiddelen aanwezig is. De emissie naar water wordt op 0 gesteld.

Emissies naar bodem

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

Emissies DTO inclusief afvalwaterzuivering

Voor de emissies van de DTO wordt verwezen naar paragraaf 5.7. In het navolgende worden de berekeningen herhaald met betrekking tot het destillatieresidu.

Emissies naar lucht

In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 8.2. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 8.10. De procesgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 8.11.

Tabel 8.10; Berekenende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (g/ton)
Cl	1000	0,03	0,3
CO ₂ dest.res. 1			9,10*E+05
CO ₂ dest.res. 2			2,55*E+06
CO ₂ dest.res. 3			4,28*E+05
CO ₂ dest.res. 3a			3,21*E+05

Tabel 8.11; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen			
		1	2	3	3a
N (NO _x)	0,12	1,275	3,57	0,6	0,45
CO	0,012	0,1275	0,357	0,06	0,045
C _x H _y	0,003	0,032	0,09	0,015	0,011
TCDD TEQ	3*E-11	3,2*E-10	9*E-10	1,5*E-10	1,1*E-10
fijn stof	0,0018	0,019	0,054	0,009	0,007

Emissies naar water

De reeds genoemde balansen die in het kader van dit MER zijn opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP en zie tabel 5.1. zijn gebaseerd op een natte rookgasreiniging en een emissie naar water. De op basis van deze massabalansen berekende emissies naar water per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 5.1. Dat betekent een emissie van 699,7 g chloride (Cl) per ton oplosmiddelen.

Emissies naar bodem

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

Emissies bij verwerking reststoffen

De geproduceerde slakken, en vlieggas worden gestort. Het deel van de in het destillatie residu aanwezige componenten dat terecht komt in slak en vlieggas is niet anders dan voor de oplosmiddelen waaruit het residu is geproduceerd (zie tabel 5.10, paragraaf 5.7). In tabel 8.12 is de berekende emissie naar de bodem weergegeven.

Tabel 8.12; Emissie naar de bodem bij storten van reststoffen

Component: chloor	hoeveelheid in reststof in g/ton oplosmiddelen	fractie die uitloopt in %	emissie naar de bodem in g/ton oplosmiddelen
DTO-slak	50	28	14
Vlieggas	250	3,2	8
Totaal	300		22

Vermeden emissies

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

9. DESTILLATIE EN BIJSTOKEN IN EEN CEMENTOVEN

9.1 Procesbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt eerst – analoog aan hoofdstuk 8 – het proces van destillatie beschreven, vervolgens wordt als vervolgstap de verbranding in de DTO beschreven, waarbij gebruik wordt gemaakt van de beschrijvingen in hoofdstuk 6.

A. Transport

De oplosmiddelen worden per tankwagen vervoerd naar de destillatie-inrichting.

B. Destillatie

Aan de oplosmiddelen wordt warmte toegevoerd, waardoor verdamping plaatsvindt. Door een verschil in vluchtigheid van de componenten wordt een scheiding aangebracht. De basisonderdelen van een destillatie-eenheid zijn een verdampingsruimte (destillatieketel), een koeler (condensor) en een opvangtank (destillaattank). Gereinigde oplosmiddelen worden weer als oplosmiddel hergebruikt. Verder ontstaat een destillatieresidu dat moet worden verbrand en in een aantal gevallen een waterfractie. Deze waterfractie moet worden gezuiverd alvorens lozing mogelijk is. Dit deelproces is hier niet meegenomen, omdat bij de samenstelling geen rekening is gehouden met aanwezig water, zoals in het MER MJP-GA II is aangegeven.

C. Transport destillatieresidu

Het destillatieresidu wordt per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van verwerking.

D. Transport gereinigde oplosmiddelen

De gereinigde oplosmiddelen worden per vrachtwagen afgevoerd naar de plaats van toepassing.

E. Hergebruik gereinigde oplosmiddelen

De gereinigde oplosmiddelen worden weer gebruikt als oplosmiddel.

F. Verwerking destillatieresidu

Het destillatieresidu wordt verbrand in een cementoven. Voor de procesbeschrijvingen van de verbranding in een cementoven wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

9.2 Massabalans en ruimtebeslag

Massabalans

De verwerking van oplosmiddelen door middel van destillatie resulteert in producten en reststoffen. Uitgegaan wordt van oplosmiddelen met de samenstelling en fysische eigenschappen als is opgenomen in tabel 2.1. Voorts wordt ervan uitgegaan, dat tijdens het destillatieproces en de handling ten behoeve van de destillatie ervoor en erna 0,05% van de oplosmiddelen verdampt en naar de lucht wordt geëmitteerd (bron: MER MJP-GA II). In tabel 9.1 is voor de verschillende oplosmiddelen de verdeling van de oplosmiddelen naar secundaire oplosmiddelen destillatieresidu aangegeven. De samenstelling van het vervolgens te verbranden destillatieresidu is niet bekend. In de uitwerking van deze afvalstroom is ervan uitgegaan dat alle anorganische bestanddelen in de oplosmiddelen bij het destillatieproces in het destillatieresidu achterblijven. Dat wil zeggen, dat de asrest van het oplosmiddel geheel in het destillatieresidu wordt geconcentreerd. Ook is de stookwaarde van het residu niet bekend. Bij de berekeningen is aangenomen, dat de stookwaarde van het residu van de oplosmiddelen 1 en 2 gelijk is aan de stookwaarde van de oplosmiddelen en van oplosmiddel 3 worden berekeningen uitgevoerd met een stookwaarde gelijk aan die van het oplosmiddel (20

MJ/kg) en met een stookwaarde van 15 MJ/kg. De achtergronden van de gekozen stookwaarden is in paragraaf 8.2 aangegeven.

De samenstelling van de te verbranden destillatieresiduen is in tabel 9.2 aangegeven.

Tabel 9.1; Samenstelling en fysische eigenschappen afvaloplosmiddelen

afvaloplos- middel nr.	stookwaarde in MJ/kg	chloorge- halte kg/ton	asgehalte kg/ton	destillatie- residu kg/ton	sec. oplos- middelen kg/ton	emissie naar de lucht in g/ton
1	42,5	1	50	250	749,5	500
2	42,5	1	50	700	299,5	500
3	20	1	50	250	749,5	500

Tabel 9.2; Samenstelling en fysische eigenschappen destillatieresidu

destillatie- residu nr.	destillatieres i- du in ton/ton oplosmiddelen	stookwaarde in MJ/kg	chloorgehalte kg/ton destil- latieres idu	asgehalte kg/ton destil- latieresidu	mixed coal- equivalent 17 MJ/kg [ton/ton]	stookolie- equivalent 40,6 MJ/kg [ton/ton]
1	0,25	42,5	4	200	0,625	0,262
2	0,70	42,5	1,43	71,4	1,75	0,733
3	0,25	20	4	200	0,294	0,123
3a	0,25	15	4	200	0,221	0,092

Ruimtebeslag

Bij het bepalen van het ruimtebeslag van het beschouwde afvalbeheersalternatief wordt rekening gehouden met het ruimtebeslag van de destillatie-inrichting. Omdat de cementoven het doel heeft om cement te produceren en niet het verwerken van afval, wordt geen rekening gehouden met het ruimtebeslag van de cementoven (zie paragraaf 6.2).

Ruimtebeslag destillatie

Het ruimtebeslag van de destillatie-inrichting met een capaciteit van 10.000 ton/jaar wordt geraamd op 1 ha (inclusief veiligheidsafstanden ruimtelijke ordening). Uitgaande van een periode van 100 jaar kan het ruimtebeslag per ton afval als volgt worden berekend:

- ruimtebeslag over 100 jaar: $10.000 \text{ m}^2 \times 100 \text{ jaar} = 1 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar}$
- verwerkingscapaciteit in 100 jaar: $10.000 \text{ t/j} \times 100 \text{ jaar} = 1 \text{ miljoen ton}$
- ruimtebeslag per ton oplosmiddelen: $1 \text{ miljoen m}^2 \cdot \text{jaar} / 1 \text{ miljoen ton} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{jaar}$

9.3 Verwerkingskosten destillatie en cementoven

Het tarief voor het destilleren van oplosmiddelen bedraagt indicatief 100 tot 150 Euro per ton (exclusief BTW) afhankelijk van het type oplosmiddel en de verontreinigingen.

9.4 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van oplosmiddelen en van producten en reststoffen van het destillatieproces, alsmede het transport van cement. De hoeveelheid per vracht en de gemiddelde transportafstanden (heen en terug) zijn weergegeven in tabel 9.3. In tabel 9.4 zijn de transporten in tonkilometers gegeven. (Zie voor motivering hoofdstuk 5 en 8.)

Voor de vermeden transport van mixed coal en stookolie wordt uitgegaan van de in tabel 9.2 aangegeven brandstofequivalent.

Tabel 9.3; Overzicht te vervoeren materialen en hoeveelheid per vracht

Materiaal (berekende hoeveelheden; zie paragraaf 9.6)	Hoeveelheid in kg/ton oplosmiddelen				Hoeveelheid per vracht
	1	2	3	3a	
Oplosmiddelen	1.000	1.000	1.000	1.000	16 ton
Secundaire oplosmiddelen	750	300	750	750	16 ton
Destillatieresidu	250	700	250	250	10 ton
Vermeden transport mixed coal	625	1.750	294	221	16 ton
Vermeden transport stookolie	262	733	123		16 ton

Tabel 9.4; Transport (heen en terug) per ton oplosmiddelen

Materiaal	afstand (km)	Transport in tonkilometer (tkm)			
		1	2	3	3a
Oplosmiddelen	75	75	75	75	75
Secundaire oplosmiddelen	75	56	22,5	56	56
Destillatieresidu	150	37,5	105	37,5	37,5
Vermeden transport mixed coal	200	125	350	59	44
Vermeden transport stookolie	200	52	147	25	

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 oplosmiddelen.

9.5 Energie

In de energiebalans wordt rekening gehouden met:

- het energieverbruik van de destillatie-inrichting;
- het energieverbruik bij de verwijdering van destillatieresidu:
 - o het energieverbruik bij nuttige toepassing in de cementoven;
 - o het vermeden energieverbruik.

Het energieverbruik bij hergebruik van gereinigde oplosmiddelen wordt niet in de energiebalans betrokken, omdat primaire oplosmiddelen - met een gelijk energieverbruik - worden vervangen.

Ook wordt geen aandacht geschonken aan het energieverbruik bij het gebruik van cement, aangezien het energieverbruik bij de toepassing van cement onafhankelijk is van de inzet van primaire of secundaire brandstof bij de productie.

Energieverbruik destillatie-inrichting

De installatie verbruikt elektrische energie per ton afval. Verder wordt aardgas verbruikt ten behoeve van het verwarmen van de oplosmiddelen. Voor het destillatieproces wordt een energieverbruik van 1 GJ/ton oplosmiddelen geraamd.

Omdat er variatie in oplosmiddelen en destillatietechnieken is wordt, wanneer het energiegebruik van de destillatiestap daar in de gevoeligheidsanalyse aanleiding toe geeft, een marge van plus of min 20% aangehouden in het kader van dan uit te voeren gevoeligheidsanalyses.

Energieverbruik destillatieresidu in cementoven (zie ook paragraaf 6.5)

Energieverbruik cementoven

Het elektriciteitsverbruik is bij gebruik van een secundaire brandstof nagenoeg gelijk aan dat bij gebruik van een primaire brandstof. Er hoeft derhalve geen elektriciteitsverbruik te worden toegerekend aan de te verbranden oplosmiddelen.

Vermeden verbruik primaire brandstof

Daarnaast wordt energie verbruikt voor het verbrandingsproces in de klinkeroven. Veelal worden (bruin)kolen, olie of gas ingezet als brandstof. Door verbranding van destillatieresidu wordt een besparing gerealiseerd op het verbruik van primaire (fossiele) brandstoffen.

Vermeden energieverbruik voorbereiding

In hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met destillatieresidu 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. In het kader van deze studie wordt uitgegaan van de vermeden winning van coal als aangegeven in tabel 9.5. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt de in dezelfde tabel 9.5 aangegeven vermeden stookolie aangehouden. Het betrekken bij de LCA-berekeningen vindt plaats door het in rekening brengen van de uitsparing van deze brandstoffen via de database van SimaPro.

Tabel 9.5; Vermeden brandstof verbruik per ton afvaloplosmiddelen

	ton per ton oplosmiddelen			
	1	2	3	3a
mixed coal	0,625	1,75	0,294	0,221
stookolie	0,262	0,733	0,123	

9.6 Bedrijfsmiddelen

De destillatie-unit en de cementoven verbruiken geen bedrijfsmiddelen; ook bij de toepassing van secundaire oplosmiddelen worden geen (extra) bedrijfsmiddelen verbruikt. Wel moet rekening worden gehouden met:

- verbruik en vermeden grondstoffen;
- vermeden verbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Verbruik en vermeden grondstoffen

Zoals aangegeven in paragraaf 6.6 treden door het bijstoken van oplosmiddelen ook wijzigingen op in het grondstoffenverbruik (krijt, klei, gips en/of kalksteen/mergel). Zoals reeds vermeld, ontstaat uit het destillatieresidu afkomstig van 1 ton oplosmiddelen circa 50 kg klinker. Deze hoeveelheid vervangt 50 kg mergel. Echter door de inzet van oplosmiddelen wordt de inzet van kolen vermeden. Kolen dragen op grond van de asrest (0,4 ton/ton) bij aan de vorming van cement. Door de vermeden inzet van kolen wordt dus minder klinker gevormd. Dit betekent dus dat door gebruik van oplosmiddelen extra mergel moet worden aangevoerd. Voor de verschillende oplosmiddelen zijn de hoeveelheden weergegeven in tabel 9.6.

De productie en winning van deze extra hoeveelheden mergel zal in rekening worden gebracht middels de betreffende processen in de database van SimaPro.

Bij de gevoeligheidsanalyse wordt uitgegaan van stookolie met een asrest van nul. In een dergelijke situatie kan wel rekening worden gehouden met 0,05 ton verminderde inzet van mergel. Dit vermeden verbruik wordt als een negatieve milieu-ingreep opgenomen in de LCA-berekeningen.

De extra hoeveelheden mergel ten opzichte van steenkool en de bespaarde hoeveelheden mergel ten opzichte van stookolie zijn vermeld in tabel 9.6.

Tabel 9.6; Vermeden / extra benodigde grondstoffen

nr. oplosmiddel	in ton /ton oplosmiddelen			
	vermeden verbruik mixed coal	extra toe te voegen mergel t.o.v. mixed coal	vermeden stookolie- verbruik	vermeden verbruik mergel t.o.v. stookolie
1	0,625	0,20	0,25	0,05
2	1,75	0,65	0,70	0,05
3	0,294	0,07	0,12	0,05
3a	0,221	0,04		

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door inzet secundaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen, te weten secundaire oplosmiddelen. Deze oplosmiddelen vervangen de primaire oplosmiddelen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van deze primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

9.7 Emissies

Er moet rekening worden gehouden met:

- de emissies van de destillatie-inrichting;
- de emissies van de cementoven;
- de vermeden emissies.

Emissies bij toepassing van secundaire oplosmiddelen verschillen niet van die bij gebruik van primaire oplosmiddelen, zodat deze emissies niet in de LCA-berekeningen behoeven te worden meegenomen.

Emissies destillatie-inrichting

Emissies naar lucht

Conform het MER MJP-GA II wordt uitgegaan van een emissie van 0,5 kg C_xH_y per ton oplosmiddelen.

Emissies naar oppervlaktewater

Hoewel er bij destillatie een waterfase kan worden afgescheiden, wordt in dit MER ervan uitgegaan, dat er geen water in de oplosmiddelen aanwezig is. De emissie naar water wordt op 0 gesteld.

Emissies naar bodem

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

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. Dus geen emissies naar water.

Emissies naar lucht

Bij de emissies naar lucht kan onderscheid worden gemaakt in componentgebonden emissies en procesgebonden emissies. In het kader van dit MER zijn balansen opgesteld; zie achtergronddocument A1 bij MER-LAP. De op basis van deze massabalansen berekende componentgebonden en procesgebonden emissies naar lucht per ton oplosmiddelen zijn weergegeven in tabel 9.7 en 9.8.

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, Emissieprofielen Verwijderingstechnologieën Gevaarlijk Afval, 2000]. De procesgebonden emissies naar lucht zijn gebaseerd op de emissie per energie-eenheid.

Tabel 9.7; Berekende componentgebonden emissies naar lucht

component	input (g/ton)	deel dat in gereinigde rookgassen komt (%)	emissie naar lucht (g/ton)
Cl	1000	0,6	6
CO ₂ dest.res. 1			9,10*E+05
CO ₂ dest.res. 2			2,55*E+06
CO ₂ dest.res. 3			4,28*E+05
CO ₂ dest.res. 3a			3,21*E+05

Tabel 9.8; Procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen			
		1	2	3	3a
N (NO _x)	0,48	5,100	14,280	2,400	1,800
CO	0,15	1,594	4,463	0,750	0,563
C _x H _y	0,04	0,425	1,190	0,200	0,150
TCDD TEQ	3E-11	3,19*E-10	8,93*E-10	1,5*E-10	1,13*E-10
fijn stof	0,009	0,096	0,267	0,045	0,033

Vermeden emissies

Door het meeverbranden van oplosmiddelen behoeven er minder primaire (fossiele) brandstoffen te worden gebruikt voor het cementproductieproces, 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 van de vermeden primaire brandstoffen is reeds in paragraaf 9.6 vermeld.

De vermeden componentgebonden emissies naar lucht door vermeden inzet van primaire brandstof wordt berekend uit het vermeden energieverbruik en de samenstelling van mixed coal en voor de gevoeligheidsanalyse de samenstelling van stookolie. In de tabellen 9.9 tot en met 9.12 is dit aangegeven bij toepassing van de destillatieresiduen van respectievelijk de oplosmiddelen 1,2, 3 en met destillatieresidu 3a.

Vermeden emissies

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

Tabel 9.9; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van 250 kg destillatieresidu per ton oplosmiddelen 1.

comp	normale situatie (uitsparing 0,625 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,262 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.
Ag	0	0,05	0,0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	1,27	0,8	0,05	0,10
Ba	320	0,05	100	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	3,66	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	14,1	2	0,05	0,26
Cr	60	0,05	18,8	0,3	0,05	0,039
Cu	53	0,05	16,6	1	0,05	0,13
Hg	0,83	6	31,1	0,006	6	0,094
Mn	845	0,05	264	0	0,05	0
Mo	4	0,05	1,25	0,5	0,05	0,66
Ni	88,3	0,05	27,6	30	0,05	3,9
Pb	67	0,05	20,9	9	0,05	1,18
Sb	15	0,05	4,69	0	0,05	0
Se	5	0,05	1,56	0,75	0,05	0,98
Sn	15	0,05	4,69	0	0,05	0
Sr	220	0,05	69	0	0,05	0
V	399	0,05	125	60	0,05	7,86
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	82,5	3,5	0,05	0,46
Cl	190	0,6	713	90	0,6	141
F	93	1	581	9	1	24
S (*)	17100	3,6	770.000	9300	3,6	175.000
CO ₂			9,10*E+08			9,10*E+08

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

Tabel 9.10; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van 700 kg destillatieresidu per ton oplosmiddelen 2.

comp	normale situatie (uitsparing 1,75 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,733 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.
Ag	0	0,05	0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	3,54	0,8	0,05	0,29
Ba	320	0,05	280	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	10,2	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	39,5	2	0,05	0,73
Cr	60	0,05	52,5	0,3	0,05	0,11
Cu	53	0,05	46,4	1	0,05	0,37
Hg	0,83	6	87	0,006	6	0,26
Mn	845	0,05	739	0	0,05	0
Mo	4	0,05	3,5	0,5	0,05	0,18
Ni	88,3	0,05	77	30	0,05	11,0
Pb	67	0,05	59	9	0,05	3,3
Sb	15	0,05	13,1	0	0,05	0
Se	5	0,05	4,4	0,75	0,05	0,27
Sn	15	0,05	13,1	0	0,05	0
Sr	220	0,05	193	0	0,05	0
V	399	0,05	349	60	0,05	22
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	231	3,5	0,05	1,28
Cl	190	0,6	2.000	90	0,6	399
F	93	1	1.630	9	1	66
S (*)	17100	3,6	2.150.000	9300	3,6	491.000
CO ₂			2,55*E+09			2,55*E+09

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

Tabel 9.11; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van 250 kg destillatieresidu per ton oplosmiddelen 3.

comp	normale situatie (uitsparing 0,294 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,123 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.
Ag	0	0,05	0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	0,60	0,8	0,05	0,049
Ba	320	0,05	47	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	1,72	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	6,6	2	0,05	0,12
Cr	60	0,05	8,8	0,3	0,05	0,018
Cu	53	0,05	7,8	1	0,05	0,062
Hg	0,83	6	14,6	0,006	6	0,044
Mn	845	0,05	124	0	0,05	0
Mo	4	0,05	0,59	0,5	0,05	0,031
Ni	88,3	0,05	13	30	0,05	1,85
Pb	67	0,05	9,9	9	0,05	0,55
Sb	15	0,05	2,2	0	0,05	0
Se	5	0,05	0,74	0,75	0,05	0,46
Sn	15	0,05	2,2	0	0,05	0
Sr	220	0,05	32	0	0,05	0
V	399	0,05	59	60	0,05	3,69
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	39	3,5	0,05	0,22
Cl	190	0,6	335	90	0,6	66
F	93	1	273	9	1	11
S (*)	17100	3,6	362.000	9300	3,6	82.400
CO ₂			4,28*E+08			4,28*E+08

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

Tabel 9.12; Vermeden componentgebonden emissies naar de lucht bij toepassing van 250 kg destillatieresidu 3a met een stookwaarde van 15 MJ/kg.

comp	normale situatie (uitsparing 0,221 ton kolen)			gevoeligheidsanalyse (uitsparing 0,092 ton stookolie)		
	input in gram per ton kolen	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.	input in gram per ton stookolie	fractie naar lucht (%)	vermeden emissie in mg per ton oplosm.
Ag	0	0,05	0	0	0,05	0
As	4,05	0,05	0,45	0,8	0,05	0,037
Ba	320	0,05	35	0	0,05	0
Cd	1,17	0,5	1,29	0	0,5	0
Co	45,1	0,05	5,0	2	0,05	0,092
Cr	60	0,05	6,6	0,3	0,05	0,014
Cu	53	0,05	5,9	1	0,05	0,046
Hg	0,83	6	11	0,006	6	0,033
Mn	845	0,05	93	0	0,05	0
Mo	4	0,05	0,44	0,5	0,05	0,023
Ni	88,3	0,05	9,8	30	0,05	1,38
Pb	67	0,05	7,4	9	0,05	0,41
Sb	15	0,05	1,66	0	0,05	0
Se	5	0,05	0,55	0,75	0,05	0,35
Sn	15	0,05	1,66	0	0,05	0
Sr	220	0,05	24	0	0,05	0
V	399	0,05	44	60	0,05	2,76
W	0	0,05	0	0	0,05	0
Zn	264	0,05	29	3,5	0,05	0,161
Cl	190	0,6	252	90	0,6	50
F	93	1	206	9	1	8,3
S (*)	17100	3,6	272.000	9300	3,6	61.600
CO ₂			3,21*E+08			3,21*E+08

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

De vermeden procesgebonden emissies verschillen niet voor 1 MJ in de cementoven gebrachte kolen of afval. Dit betekent dat de omvang van de vermeden procesgebonden emissies overeen komen met die van de oplosmiddelen zelf (zie tabel 9.8).

Tabel 9.13; Vermeden procesgebonden emissies naar lucht

component	emissie in kg per GJ input	emissie in kg/ton oplosmiddelen			
		1	2	3	3a
N (NO _x)	0,48	5,100	14,280	2,400	1,800
CO	0,15	1,594	4,463	0,750	0,563
C _x H _y	0,04	0,425	1,190	0,200	0,150
TCDD TEQ	3E-11	3,19*E-10	8,93*E-10	1,5*E-10	1,13*E-10
fijn stof	0,009	0,096	0,267	0,045	0,033

10. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

Samenstellingsgegevens van de oplosmiddelen

Samenstellingsgegevens van de oplosmiddelen zijn niet voorhanden. Er is gekozen voor de standaardstelling als opgenomen in het MJP-GA II, waarbij de overige componenten op 0 zijn gesteld.

Wijziging ruimtebeslag bij vervanging van primaire brandstoffen door afvalstoffen

Het is onduidelijk in hoeverre het vervangen van primaire brandstoffen leidt tot aanpassing van het ruimtebeslag tengevolge van opslagfaciliteiten. Opslag van hoogcalorische oplosmiddelen vraagt een ander ruimtebeslag dan laagcalorische oplosmiddelen. Hoe dat zich weer verhoudt tot bespaard ruimtebeslag van steenkool of die ten opzichte van stookolie is onbekend.

Transport van steenkool, stookolie

Voor stookolie is uitgegaan van een afstand van 200 km op basis van het transport van een havenlocatie tot aan de cementoven en transport per vrachtauto. Het is echter de vraag of stookolie niet met binnenvaartschepen of via transportleidingen wordt aangevoerd.

Voor steenkool is een transportafstand van 200 km aangehouden. Hierbij 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.

Energiebehoefte bij malen en menging van grondstoffen voor de cementproductie

Bij de vervanging van kolen door oplosmiddelen verandert in principe de energiebehoefte van de inrichting. Indien steenkool moet worden verkleind, wordt energie voor het verkleinen van kolen vermeden. Ook is niet bekend in hoeverre het energiegebruik van het vermengen van grondstoffen met kolengruis afwijkt van het vermengen van grondstoffen met oplosmiddelen of met destillatie-residu.

BIJLAGE 1; OVERZICHTEN MILIEU-INGREPEN

Verwerkingstechniek: DTO			eenheden per ton oplosmiddelen		
ASPECT		(specificatie)	OPLOSMIDDEL 1	OPLOSMIDDEL 2	OPLOSMIDDEL 3
			INGREEP	INGREEP	INGREEP
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	installatie slakken vliegias filterkoek	0,4 0,32 0,09 0,15	0,4 0,32 0,09 0,15	0,4 0,32 0,09 0,15
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Slakken Vliegias Filterkoek Ammoniak kalk (per schip) (as) Ov.bedrijfsm. Cement	150 (16) 2 (10) 0,6 (10) 1 (10) 0,045 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,05 (10) 0,942 (30)	150 (16) 2 (10) 0,6 (10) 1 (10) 0,045 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,05 (10) 0,942 (30)	150 (16) 2 (10) 0,6 (10) 1 (10) 0,045 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,05 (10) 0,942 (30)
3.	Energiegebruik	installatie verw. slakken verw. vliegias filterkoek	219,4 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,138 kWh 1,32 MJ	219,4 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,138 kWh 1,32 MJ	219,4 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,138 kWh 1,32 MJ
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalk Ammoniak Zoutzuur (20%) Natriumbisulfiet Na ₂ S (13%) Poly-elektrolyt Osmo Treatment Cement	0,73 kg 0,6 kg 0,52 kg 0,06 kg 0,37 kg 0,01 kg 0,03 kg 3,14 kg	0,73 kg 0,6 kg 0,52 kg 0,06 kg 0,37 kg 0,01 kg 0,03 kg 3,14 kg	0,73 kg 0,6 kg 0,52 kg 0,06 kg 0,37 kg 0,01 kg 0,03 kg 3,14 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy TCDD TEQ fijn stof	0,3*E-03 3,64*E+03 5,1 0,51 0,128 1,28*E-9 0,077	0,3*E-03 3,64*E+03 5,1 0,51 0,128 1,28*E-9 0,077	0,3*E-03 1,71*E+03 2,4 0,24 0,06 6*E-10 0,036
6.	Emissie water (g)	Cl	699,7	699,7	699,7
7.	Emissie bodem (g)	Cl via slak Cl via vliegias	14 8	14 8	14 8
8.	Finaal afval / te storten rest (kg)	bodemas vliegias filterkoek	40 14,1 22	40 14,1 22	40 14,1 22
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)		-	-	-
10.	Vermeden energie	levering aan net	1,255 MWh	1,255 MWh	0,591 MWh
11.	Vermeden emissie lucht		-	-	-
12.	Vermeden emissie water		-	-	-
13.	Vermeden emissie bodem		-	-	-
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	demi-water	17,3 m ³	17,3 m ³	8,1 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: bijstoken in cementoven		alternatief 18.2.A		alternatief 18.2.B		alternatief 18.2.C		
eenheden per ton oplosmiddelen		OPLOSMIDDEL 1		OPLOSMIDDEL 2		OPLOSMIDDEL 3		
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	
			1 ^(b)		1 ^(b)		1 ^(b)	
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen 300 (16)	normaal	300 (16)	normaal	300 (16)	normaal	
3.	Energiegebruik	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen 950 kg	0	950 kg	0	420 kg	0	
5.	Emissie lucht (kg)	Cl 6*E-03 CO ₂ 3,64*E+03 N (NOx) 20,4 CO 6,375 CxHy 1,7 TCDD TEQ 12,8 E-10 fijn stof 0,383	normaal	6*E-03 3,64*E+03 20,4 6,375 1,7 12,8 E-10 0,383	normaal	6*E-03 1,71*E+03 9,6 3,0 0,8 6 E-10 0,18	normaal	
6.	Emissie water	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
7.	Emissie bodem	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
8.	Finaal afval	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal stookolie 500 (16) 0	0 200 (16)	500 (16) 0	0 200 (16)	236 (16) 0	0 100 (16)	
10.	Vermeden energie	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
11.	Vermeden emissie lucht in mg tenzij anders aangegeven (kg)	Ag 5,06 As 400 Ba 14,6 Cd 56,4 Co 75 Cr 66,25 Cu 124,5 Hg 1056 Mn 5 Mo 110 Ni 83,75 Pb 18,75 Sb 6,25 Se 18,75 Sn 275 Sr 499 V 0 W 330 Zn 28500 Cl 2325 F 3.078.000 SO ₂ 3,64*E+03 CO ₂ (kg) 20,4 N (NOx) (kg) 6,375 CO (kg) 1,7 CxHy (kg) 12,8 E-04 TCDD TEQ 12,8 E-04 fijn stof (kg) 0,383	0 0,4 0 0 1 0,15 0,5 0,36 0 0,25 15 4,5 0 0,375 0 0 30 0 0 1,75 540 90 669.600 3,64*E+03 20,4 20,4 6,375 1,7 1,7 12,8 E-04 12,8 E-04 0,383	0 5,06 400 14,6 56,4 75 66,25 124,5 1056 5 110 83,75 18,75 6,25 18,75 275 499 0 330 28500 2325 3.078.000 3,64*E+03 20,4 20,4 6,375 1,7 1,7 12,8 E-04 12,8 E-04 0,383	0 0,4 0 0 1 0,15 0,5 0,36 0 0,25 15 4,5 0 0,375 0 0 30 0 0 1,75 540 90 669.600 3,64*E+03 20,4 20,4 6,375 1,7 1,7 12,8 E-04 12,8 E-04 0,383	0 0,4 0 0 1 0,15 0,5 0,36 0 0,25 15 4,5 0 0,375 0 0 30 0 0 1,75 540 90 669.600 3,64*E+03 20,4 20,4 6,375 1,7 1,7 12,8 E-04 12,8 E-04 0,383	0 2,39 188,8 6,90 26,6 35,4 31,3 58,8 498,6 2,36 52,1 39,5 8,85 2,95 8,85 129,8 235,4 0 155,8 13450 1097 1.452.816 1,71*E+03 9,6 3,0 0,8 6 E-04 0,18	0 0,2 0 0 0,5 0,075 0,25 0,18 0 0,125 7,5 2,25 0 0,1875 0 0 15 0 0,875 270 45 334.800 1,71*E+03 9,6 3,0 0,8 6 E-04 0,18
12.	Verm. emissie water	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
13.	Verm. emissie bodem	-	normaal	-	normaal	-	normaal	
14.	Verm. bedrijfsm.	kalksteen mixed coal stookolie 0 2,5 ton 0	50 kg 0 1 ton	0 2,5 ton 0	50 kg 0 1 ton	0 1,18 ton 0	50 kg 0 0,5 ton	
15.	Overig	-	normaal	-	normaal	-	normaal	

- (a) Ingeval uit de zwaartepuntsanalyse volgt dat transport bij de weegvormen 1 of 3 voor 20% of meer de totaalscore bepaald worden, naast de gevoeligheidsanalyses uit de tabel, tevens de gevoeligheidsanalyses "meer transport" resp. "minder transport" uitgevoerd. De transportafstanden (tkm) worden dan met 50% verhoogd c.q. verlaagd.
- (b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vervanging van stookolie in plaats van mixed coal als brandstof"

Verwerkingstechniek: bijstoken in cementoven zonder vermeden emissies		alternatief 18.3.A		alternatief 18.3.B		alternatief 18.3.C	
eenheden per ton oplosmiddelen		OPLOSMIDDEL 1		OPLOSMIDDEL 2		OPLOSMIDDEL 3	
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)
			1 ^(b)		1 ^(b)		1 ^(b)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	-	normaal	-	normaal	-	normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen 300 (16)	normaal	300 (16)	normaal	300 (16)	normaal
3.	Energiegebruik	-	normaal	-	normaal	-	normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen/mergel 0 kg	950 kg	0 kg	950 kg	0 kg	420 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl 6*E-03 CO ₂ 3,64*E+03 N (NOx) 20,4 CO 6,375 CxHy 1,7 TCDD TEQ 12,8 E-10 fijn stof 0,383	normaal	6*E-03 3,64*E+03 20,4 6,375 1,7 12,8 E-10 0,383	normaal	6*E-03 1,71*E+03 9,6 3,0 0,8 6 E-10 0,18	normaal
6.	Emissie water	-	normaal	-	normaal	-	normaal
7.	Emissie bodem	-	normaal	-	normaal	-	normaal
8.	Finaal afval	-	normaal	-	normaal	-	normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal 0 kg	500 (16)	0 kg	500 (16)	0 kg	236 (16)
10.	Vermeden energie	-	normaal	-	normaal	-	normaal
11.	Vermeden emissie lucht (kg)	Cl 0 CO ₂ 0 N (NOx) 20,4 CO 0 CxHy 0 TCDD TEQ 0 fijn stof 0	2,85*E-03 3,64*E+03 20,4 6,375 1,7 12,8 E-10 0,383	0 0 0 0 0 0 0	2,85*E-03 3,64*E+03 20,4 6,375 1,7 12,8 E-10 0,382	0 0 0 0 0 0 0	1,345*E-03 1,71*E+03 9,6 3,0 0,8 6 E-10 0,18
12.	Verm. emissie water	-	normaal	-	normaal	-	normaal
13.	Verm. emissie bodem	-	normaal	-	normaal	-	normaal
14.	Vermeden bedrijfs- middelen	kalksteen/mergel 50 kg mixed coal 0	0 2,5 ton	50 kg 0	0 2,5 ton	50 kg 0	0 1,18 ton
15.	Overig	-	normaal	-	normaal	-	normaal

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

(b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meenemen van vermeden emissies t.o.v. de bekende componenten in oplosmiddelen ten opzichte van steenkool"

Verwerkingstechniek: E-centrale			alternatief 18.4.A	alternatief 18.4.B	alternatief 18.4.C
eenheden per ton oplosmiddelen			OPLOSMIDDEL 1	OPLOSMIDDEL 2	OPLOSMIDDEL 3
ASPECT	(specificatie)		INGREEP	INGREEP	INGREEP
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)		-	-	-
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen	50 (16)	50 (16)	50 (16)
		Bodem-/vliegas	15 (10)	15 (10)	15 (10)
3.	Energiegebruik	voorbewerking	35 kWh	35 kWh	35 kWh
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalk	0,74 kg	0,74 kg	0,74 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl	0,05	0,05	0,05
		CO ₂	3,64*E+03	3,64*E+03	1,71*E+03
		N (NOx)	2,55	2,55	1,2
		NH ₃	0,051	0,051	0,024
		CO	0,255	0,255	0,12
		CxHy	0,064	0,064	0,03
		TCDD TEQ	2,55*E-10	2,55*E-10	1,2*E-10
		fijn stof	0,383	0,383	0,180
6.	Emissie water (g)	Cl	700	700	700
7.	Emissie bodem		-	-	-
8.	Finaal afval / te storten rest		-	-	-
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	kolen	300 (16)	300 (16)	140 (16)
		kalk (per schip)	10 (-)	10 (-)	4,5 (-)
		kalk (per as)	0,9 (10)	0,9 (10)	0,4 (10)
		gips	1,4 (10)	1,4 (10)	0,66 (10)
		asrest	112,5 (10)	112,5 (10)	52,5 (10)
10.	Vermeden energie	levering aan net	5,0 MWh	5,0 MWh	2,4 MWh
		voorbew. kolen	105 kWh	105 kWh	50 kWh
11.	Vermeden emissie lucht		-	-	-
12.	Vermeden emissie water		-	-	-
13.	Vermeden emissie bodem		-	-	-
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	kalk	17,71 kg	17,71 kg	8,27 kg
15.	Overig: vermeden productie	gips	40,4 kg	40,4 kg	18,8 kg

- (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: destillatie + DTO		alternatief 18.5.A	alternatief 18.5.B	alternatief 18.5.C		
eenheden per ton oplosmiddelen		OPLOSMIDDEL 1	OPLOSMIDDEL 2	OPLOSMIDDEL 3		
ASPECT	(specificatie)	INGREEP	INGREEP	INGREEP	Gev. analyse ^(c)	
1.	Ruimtebeslag (m ² ;jaar)	destillatie DTO-installatie slakken vliegas filterkoek	1 0,1 0,32 0,09 0,037	1 0,28 0,32 0,09 0,102	1 0,1 0,32 0,09 0,037	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Sec. oplosm. Destillatieres. Slakken Vliegas filterkoek Ammoniak kalk (per schip) (as) Ov.bedrijfsm. Cement	75 (16) 56 (16) 37,5 (10) 2 (10) 0,6 (10) 0,25 (10) 0,008 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,0125 (10) 0,492 (30)	75 (16) 22,5 (16) 105 (10) 2 (10) 0,6 (10) 0,25 (10) 0,03 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,035 (10) 0,762 (30)	75 (16) 56 (16) 37,5 (10) 2 (10) 0,6 (10) 0,25 (10) 0,008 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,0125 (10) 0,492 (30)	75 (16) 56 (16) 37,5 (10) 2 (10) 0,6 (10) 0,25 (10) 0,008 (10) 0,44 (-) 0,036 (10) 0,0125 (10) 0,492 (30)
3.	Energiegebruik	destillatie DTO-installatie verw. slakken verw. vliegas filterkoek	1.000 MJ (*) 54,9 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,035 kWh 0,33 MJ	1.000 MJ (*) 153,6 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,097 kWh 0,924 MJ	1.000 MJ (*) 54,9 kWh 2,4 MJ 0,85 MJ 0,088 kWh 0,035 kWh 0,33 MJ	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalk Ammoniak Zoutzuur 20%) Natriumbisulfiet Na ₂ S (13%) Poly-elektrolyt Osmo Treatment Cement	0,73 kg 0,15 kg 0,13 kg 0,015 kg 0,09 kg 0,0025 kg 0,0075 kg 1,64 kg	0,73 kg 0,42 kg 0,36 kg 0,04 kg 0,26 kg 0,007 kg 0,02 kg 2,54 kg	0,73 kg 0,15 kg 0,13 kg 0,015 kg 0,09 kg 0,0025 kg 0,0075 kg 1,64 kg	0,73 kg 0,15 kg 0,13 kg 0,015 kg 0,09 kg 0,0025 kg 0,0075 kg 1,64 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy (DTO) CxHy (dest.) TCDD TEQ fijn stof	0,3*E-03 910 1,275 0,1275 0,032 0,5 3,2*E-10 0,019	0,3*E-03 2.550 3,57 0,357 0,09 0,5 9*E-10 0,054	0,3*E-03 428 0,6 0,06 0,015 0,5 1,5*E-10 0,009	0,3*E-03 321 0,45 0,045 0,011 0,5 1,1*E-10 0,007
6.	Emissie water (g)	Cl	699,7	699,7	699,7	als normaal
7.	Emissie bodem (g)	Cl via slak Cl via vliegas	14 8	14 8	14 8	als normaal
8.	Finaal afval / te storten rest (kg)	bodemas vliegas	40 14,1	40 14,1	40 14,1	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)		-	-	-	als normaal
10.	Vermeden energie	levering aan net	314 kWh	879 kWh	148 kWh	111 kWh
11.	Verm. emissie lucht		-	-	-	als normaal
12.	Verm. emissie water		-	-	-	als normaal
13.	Verm. emissie bodem		-	-	-	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	demi-water sec. oplosm.	4,3 m ³ 749,5 kg	12,1 m ³ 299,5 kg	2,0 m ³ 749,5 kg	1,5 m ³ 749,5 kg
15.	Overig		-	-	-	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.
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "lagere stookwaarde van het destillatieresidu ten opzichte van de oplosmiddelen".
- (*) Hier moet tevens een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd met als enige variabele het energieverbruik als het energieverbruik in de zwaartepuntanalyse daar aanleiding toe geeft:
1.000 ± 20% dus 800 en 1200 MJ/ton

Verwerkingstechniek: destillieren en bijstoken in cementoven			alternatief 18.6.A		alternatief 18.6.B		
eenheden per ton oplosmiddelen (specificatie)			OPLOSMIDDEL 1		OPLOSMIDDEL 2		
ASPECT			INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)	
				1 ^(b)		1 ^(b)	
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	Destillatie	1	als normaal	1	als normaal	
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Sec. oplosm. Destillatieresidu	75 (16) 56 (16) 37,5 (10)	als normaal	75 (16) 22,5 (16) 105 (10)	als normaal	
3.	Energiegebruik	Destillatie	1.000 MJ (*)	als normaal	1.000 MJ (*)	als normaal	
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen/mergel	200 kg	0	650 kg	0	
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy (DTO) TCDD TEQ fijn stof CxHy (destillatie)	6*E-03 910 5,100 1,594 0,425 3,19*E-10 0,096 0,5	als normaal	6*E-03 2550 14,280 4,463 1,190 8,93*E-10 0,267 0,5	als normaal	
6.	Emissie water		-	als normaal	-	als normaal	
7.	Emissie bodem		-	als normaal	-	als normaal	
8.	Finaal afval		-	als normaal	-	als normaal	
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal stookolie	125 0	0 52	350 0	0 147	
10.	Vermeden energie		-	als normaal	-	als normaal	
11.	Vermeden emissie lucht in mg tenzij anders aangegeven (kg)	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 (kg) N (NOx) (kg) CO (kg) CxHy (kg) TCDD TEQ fijn stof (kg)	0,0 1,27 100 3,66 14,1 18,8 16,6 31,1 264 1,25 27,6 20,9 4,69 1,56 4,69 69 125 0 82,5 713 581 770.000 910 5,100 1,594 0,425 3,19*E-04 0,096	0 0,10 0 0 0,26 0,039 0,13 0,094 0 0,66 3,9 1,18 0 0,98 0 0 0 0,46 141 24 175.000 910 5,100 1,594 0,425 3,19*E-04 0,096	-	0 3,54 280 10,2 39,5 52,5 46,4 87 739 3,5 77 59 13,1 4,4 13,1 193 349 0 231 2.000 1.630 2.150.000 2.550 14,280 4,463 1,190 8,93*E-04 0,267	0 0,29 0 0 0,73 0,11 0,37 0,26 0 0,18 11,0 3,3 0 0,27 0 0 1,28 399 66 491.000 2.550 14,280 4,463 1,190 8,93*E-04 0,267
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	-	als normaal	
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	-	als normaal	

Verwerkingstechniek: destillieren en bijstoken in cementoven			alternatief 18.6.A		alternatief 18.6.B	
eenheden per ton oplosmiddelen			OPLOSMIDDEL 1		OPLOSMIDDEL 2	
ASPECT (specificatie)			INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)
				1 ^(b)		1 ^(b)
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen (kg)	kalksteen/mergel	0	50	0	50
		mixed coal	625	0	1.750	0
		stookolie	0	250	0	700
		sec. oplosm.	749,5	749,5	299,5	299,5
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 "vervanging van stookolie in plaats van mixed coal als brandstof"

(* Hier moet tevens een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd met als enige variabele het energieverbruik als het energieverbruik in de zwaartepuntanalyse daar aanleiding toe geeft:
 1.000 ± 20% dus 800 en 1200 MJ/ton

Verwerkingstechniek: destillieren en bijstoken in cementoven		alternatief 18.6.C, revisienummer 3			
eenheden per ton oplosmiddelen (specificatie)		OPLOSMIDDEL 3			
ASPECT		INGREEP	Gev.ana. ^(a)	Gev.ana. ^(a)	
			1 ^(b)	2 ^(c)	
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	Destillatie	1	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Sec. oplosm. Destillatieresidu	75 (16) 56 (16) 37,5 (10)		
3.	Energiegebruik	Destillatie	1.000 MJ (*)	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen/mergel	70 kg	0	40 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy (DTO) CxHy (destillatie) TCDD TEQ fijn stof	6*E-03 428 2,400 0,750 0,200 0,5 1,5*E-10 0,045	als normaal	6*E-03 321 1,800 0,563 0,150 0,5 1,13*E-10 0,033
6.	Emissie water		-	als normaal	als normaal
7.	Emissie bodem		-	als normaal	als normaal
8.	Finaal afval		-	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal stookolie	59 0	0 25	44 0
10.	Vermeden energie		-	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht in mg tenzij anders aangegeven (kg)	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 (kg) N (NOx) (kg) CO (kg) CxHy (kg) TCDD TEQ fijn stof (kg)	0 0,60 47 1,72 6,6 8,8 7,8 14,6 124 0,59 13 9,9 2,2 0,74 2,2 32 59 0 39 335 273 362.000 428 2,400 0,750 0,200 1,5*E-04 0,045	0 0,049 0 0 0,12 0,018 0,062 0,044 0 0,031 1,85 0,55 0 0,046 0 3,69 0 0,22 66 11 82.400 428 2,400 0,750 0,200 1,5*E-04 0,045	0 0,45 35 1,29 5,0 6,6 5,9 11 93 0,44 9,8 7,4 1,66 0,55 1,66 24 44 0 29 252 206 272.000 321 1,800 0,563 0,150 1,13*E-04 0,033
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	als normaal

Verwerkingstechniek: destilleren en bijstoken in cementoven		alternatief 18.6.C, revisienummer 3		
eenheden per ton oplosmiddelen (specificatie)		OPLOSMIDDEL 3		
ASPECT		INGREEP	Gev.ana. ^(a)	Gev.ana. ^(a)
			1 ^(b)	2 ^(c)
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen (kg)	kalksteen/mergel	0	0
		mixed coal	294	221
		stookolie	0	0
		sec. oplosm.	749,5	299,5
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 "vervanging van stookolie in plaats van mixed coal als brandstof"

(c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "lagere stookwaarde van het destillatieresidu ten opzichte van de oplosmiddelen"

(*) Hier moet tevens een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd met als enige variabele het energieverbruik als het energieverbruik in de zwaartepuntanalyse daar aanleiding toe geeft:

1.000 ± 20% dus 800 en 1200 MJ/ton

Verwerkingstechniek: destillatie + cementoven zonder vermeden emissies			alternatief 18.7.A		alternatief 18.7.B	
eenheden per ton oplosmiddelen (specificatie)			OPLOSMIDDEL 1		OPLOSMIDDEL 2	
ASPECT			INGREEP	Gev.ana. ^(a)	INGREEP	Gev.ana. ^(a)
				1 ^(b)		1 ^(b)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	Destillatie	1	als normaal	1	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Sec. oplosm. Destillatieresidu	75 (16) 56 (16) 37,5 (10)	als normaal	75 (16) 22,5 (16) 105 (10)	als normaal
3.	Energiegebruik	Destillatie	1.000 MJ (*)	als normaal	1.000 MJ (*)	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen/mergel	0	200 kg	0	650 kg
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy (DTO) TCDD TEQ fijn stof CxHy (destillatie)	6*E-03 910 5,100 1,594 0,425 3,19*E-10 0,096 0,5		6*E-03 2.550 14,280 4,463 1,190 8,93*E-10 0,267 0,5	
6.	Emissie water		-	als normaal	-	als normaal
7.	Emissie bodem		-	als normaal	-	als normaal
8.	Finaal afval		-	als normaal	-	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal	0	125	0	350
10.	Vermeden energie		-	als normaal	-	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht in kg	Cl CO ₂ N (NOx) CO CxHy TCDD TEQ fijn stof		0,713 910 5,100 1,594 0,425 3,19*E-10 0,096		2,0 2.550 14,280 4,463 1,190 8,93*E-10 0,267
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	-	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	-	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen (kg)	kalksteen/mergel mixed coal sec. oplosm.	50 0 749,5	0 625 749,5	50 0 299,5	0 1.750 299,5
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 "meenemen van vermeden emissies t.o.v. de bekende componenten in oplosmiddelen ten opzichte van steenkool"

(*) Hier moet tevens een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd met als enige variabele het energieverbruik als het energieverbruik in de zwaartepuntanalyse daar aanleiding toe geeft:

1.000 ± 20% dus 800 en 1200 MJ/ton

Verwerkingstechniek: destillatie + cementoven zonder vermeden emissies			alternatief 18.7.C, revisienummer 3		
eenheden per ton oplosmiddelen (specificatie)			OPLOSMIDDEL 3		
ASPECT			INGREEP	Gev.ana. ^(a)	Gev.ana. ^(a)
				1 ^(b)	2 ^(c)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	Destillatie	1	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Oplosmiddelen Sec. oplosm. Destillatieresidu	75 (16) 56 (16) 37,5 (10)		
3.	Energiegebruik	Destillatie	1.000 MJ (*)	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Kalksteen/mergel	0	70 kg	0
5.	Emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NO _x) CO CxHy (DTO) CxHy (destillatie) TCDD TEQ fijn stof	6*E-03 428 2,400 0,750 0,200 0,5 1,5*E-10 0,045		6*E-03 321 1,800 0,563 0,150 0,5 1,13*E-10 0,033
6.	Emissie water		-	als normaal	als normaal
7.	Emissie bodem		-	als normaal	als normaal
8.	Finaal afval		-	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	mixed coal	-	59	als normaal
10.	Vermeden energie		-	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht (kg)	Cl CO ₂ N (NO _x) CO CxHy TCDD TEQ fijn stof		0,335 428 2,400 0,750 0,200 1,5*E-10 0,015	als normaal
12.	Vermeden emissie water		-	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		-	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen (kg)	kalksteen/mergel mixed coal sec. oplosm.	50 0 749,5	0 294 749,5	50 0 749,5
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 "vervanging van stookolie in plaats van mixed coal als brandstof"
- (c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meenemen van vermeden emissies t.o.v. de bekende componenten in oplosmiddelen ten opzichte van steenkool"
- (*) Hier moet tevens een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd met als enige variabele het energieverbruik als het energieverbruik in de zwaartepuntanalyse daar aanleiding toe geeft:
 1.000 ± 20% dus 800 en 1200 MJ/ton