

**MILIEUEFFECTRAPPORT
LANDELIJK AFVALBEHEERPLAN**

**Achtergronddocument A12
Uitwerking “Gasontladingslampen/
fluorescentiepoeder”**

Afval Overleg Orgaan
2002

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	5
2. GASONTLADINGSLAMPEN	6
2.1 Soorten gaso's	6
2.2 Soorten fluorescentiepoeder	6
2.3 Samenstelling kleur-80 gaso's	7
2.4 Samenstelling gaso's met gemiddeld fluorescentiepoeder	8
3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES	11
4. SYSTEEMGRENZEN	15
5. KLEUR-80 POEDER; ALTERNATIEF SHREDDEREN	16
5.1 Inleiding	16
5.2 Procesbeschrijving	16
5.3 Massabalans	18
5.4 Ruimtebeslag	19
5.5 Transport	19
5.6 Energie	20
5.7 Bedrijfsmiddelen	22
5.8 Emissies	23
5.9 Verwerkingskosten	24
5.10 Leemte in kennis en informatie	25
6. KLEUR-80 POEDER; ALTERNATIEF END-CUT/AIR-PUSH MET SELECTIE-EENHEID	26
6.1 Inleiding	26
6.2 Procesbeschrijving	26
6.3 Massabalans en ruimtebeslag	29
6.4 Ruimtebeslag	30
6.5 Transport	30
6.6 Energie	31
6.7 Bedrijfsmiddelen	33
6.8 Emissies	34
6.9 Verwerkingskosten	36
6.10 Leemte in kennis en informatie	36
7. MENGSEL VAN POEDERS; ALTERNATIEF SHREDDEREN	37
7.1 Inleiding	37
7.2 Procesbeschrijving	37
7.3 Massabalans	39
7.4 Ruimtebeslag	40
7.5 Transport	41
7.6 Energie	42
7.7 Bedrijfsmiddelen	44
7.8 Emissies	45
7.9 Verwerkingskosten	47
7.10 Leemte in kennis en informatie	47

8.	MENGSEL VAN POEDERS; ALTERNATIEF END-CUT/AIR-PUSH (ZONDER SELECTIE-EENHEID)	48
8.1	Inleiding	48
8.2	Procesbeschrijving	48
8.3	Massabalans en ruimtebeslag	50
8.4	Ruimtebeslag	51
8.5	Transport	51
8.6	Energie	52
8.7	Bedrijfsmiddelen	54
8.8	Emissies	55
8.9	Verwerkingskosten	56
8.10	Leemte in kennis en informatie	56

BIJLAGEN:

1. OVERZICHT MILIEU-INGREPEN
2. LITERATUURLIJST

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 **"gasontladingslampen met fluorescentiepoeder dat geschikt kan worden gemaakt voor producthergebruik"** en voor **"gasontladingslampen met fluorescentiepoeder dat niet geschikt kan worden gemaakt voor producthergebruik"**.

2. GASONTLADINGSLAMPEN

2.1 Soorten gaso's

Gasontladingslampen (verder aangeduid als gaso's) zijn lampen zonder gloeidraad die, doordat een elektrische stroom door een met gas gevulde buis wordt gestuurd, licht geven. Gaso's zijn gevuld met edelgassen. Aan deze gassen is kwikdamp toegevoegd om de licht-eluminatie op gang te brengen. De belangrijkste soorten gaso's zijn:

- lage druk kwiklampen (TL-buizen en spaarlampen)
- hoge druk kwiklampen (HPL)
- lage druk natriumlampen (SOX)
- hoge druk natriumlampen (SON).

In Nederland komen jaarlijks circa 12.500.000 gasontladingslampen vrij (LumenEx, 2000). Met uitzondering van lagedruk natriumlampen bevatten alle gaso's kwik. Kwik is een vluchtig zwaar metaal, waarvan het vrijkomen in het milieu zo veel mogelijk vermeden moet worden. Daarom wordt de hoeveelheid kwik in lampen zo laag mogelijk gehouden.

Het aanbod aan gaso's bestaat grotendeels (circa 92% (LumenEx, 2000)) uit lagedruk kwiklampen (TL-buizen). In het MER zal daarom primair van de samenstelling van deze stroom gaso's worden uitgegaan.

Inmiddels heeft de enige Nederlandse producent van gaso's (Philips) de hoeveelheid kwik per lamp teruggebracht tot beneden de 8 mg per lamp. In 2002 zal bij 60% van de lampen 3 mg kwik worden gehaald. In de zogenaamde nieuwe generatie gaso's (60% van de Nederlandse markt) zit geen antimoon meer.

Philips lanceerde enkele jaren geleden een nagenoeg volledig recycleerbare lamp: de TL'5 super 80 en bereidt haar assortiment verder uit met de TL'D, beide herkenbaar aan de groene lampvoeten. Beide lamptypes vertegenwoordigen een aanzienlijk marktaandeel in de Benelux. De lampen die op dit moment voor verwerking aangeboden worden zijn oude typen lampen en bevatten nog een grotere hoeveelheid kwik.

2.2 Soorten fluorescentiepoeder

Fluorescentiepoeder kan grofweg in twee groepen worden ingedeeld:

- standaard fluorescentiepoeder: dit bestaat uit calciumhalosfaat met als dope-elementen antimoon en mangaan
- speciale fluorescentiepoeders: deze bestaan uit diverse stoffen. De belangrijkste vertegenwoordiger in deze groep is fluorescentiepoeder op basis van zogenaamde zeldzame aardoxiden zoals yttrium, europium, terbium enz. Deze poeders worden gebruikt voor de productie van hoogwaardige lampen, de zogenaamde kleur-80.

Tevens worden binnen de Kleur-80-poeders de volgende fluorescentiepoedermengsels onderscheiden (indeling naar herkomst):

LPR-poeders: 80 fluorescentiepoeder van productie uitvallampen (Lamp Production Rejects); volledig afkomstig van de Philips vestiging in Roosendaal

EOL- poeders: 80 fluorescentiepoeder van einde-levensduur-Philips-lampen (End of Life) geproduceerd vanaf 1987

MM-poeders: 80 fluorescentiepoeder van einde-levensduur-lampen van andere producenten (marktmix) en einde-levensduur-Philips-lampen geproduceerd tot 1987.

Omdat van de mengsels van lampen geen gegevens op componentniveau beschikbaar zijn, is als uitgangspunt voor de LCA-berekeningen de samenstelling van Philips lampen genomen (voor beide soorten poeders).

Omdat standaard lampen en kleur-80 lampen voor andere verwerkingstechnieken in aanmerking komen en een andere samenstelling hebben zal de verwerking van de verschillende soorten lampen in dit MER apart behandeld worden. Fluorescentiepoeders op basis van zeldzame aardoxiden komen in aanmerking voor hergebruik. In paragraaf 2.3 is de samenstelling van kleur-80 lampen geven, hoofdstuk 5 en 6 behandelen de verwerking kleur-80 lampen.

Uit de standaard fluorescentiepoeders kan alleen het kwik worden teruggewonnen. In paragraaf 2.4 is de samenstelling van standaard lampen gegeven. In hoofdstuk 7 en 8 wordt de verwerking van de gemiddelde mix aan lampen (standaard plus kleur-80 lampen) uitgewerkt en wordt in het kader van een gevoeligheidsanalyse tevens gekeken naar de verwerking van standaard lampen.

2.3 Samenstelling kleur-80 gaso's

Voor de LCA voor fluorescentiepoeders op basis van zeldzame aardoxiden zal voor dit MER uitgegaan worden van Philips kleur-80 lampen. De samenstelling van deze T1-buizen is in tabel 2.1 weergegeven (Philips, 2000). De samenstelling van fluorescentiepoeder van kleur-80 Philips-lampen is vermeld in tabel 2.2. In tabel 2.3 is hetgeen in de tabellen 2.1 en 2.2 staat samengevat. De in deze tabel weergegeven samenstelling is de samenstelling waarmee in dit MER voor een ton kleur-80 lampen gerekend wordt. Er is geen samenstellingsrange weergegeven omdat door het gekozen lamptype de samenstelling vastligt.

Tabel 2.1 Samenstelling kleur-80 Philips lampen

	Samenstelling kleur-80 lampen (kg/ton gaso's)
Glas (Si, Na, K, Mg, Ca-oxides)	915,8
Fluorescentiepoeder	25,4
Anode ring (Fe)	2,54
Electrode + emitter (W) +(Sr, Ba, Ca-oxides)	0,254
Lead wire (Cu, Ni, Fe)	2,54
Stem glass (Si, Na, Sb, -oxides)	25,4
Capping cement (CaCO ₃ resin)	10,18
Cap (Al, Paper)	12,72
Contact pins (Brass)	5,09

Tabel 2.2 Samenstelling kleur-80 fluorescentiepoeder

Component	Aandeel (%)
BaMgAl ₁₀ O ₁₇	5
((Ce,Gd,Tb)MgB ₅) ₁₀	17,5
Y ₂ O ₃	27,1
Ca ₅ P ₃ O ₁₂ FCl	50
Hg	0,4

Tabel 2.3 Samenstelling kleur-80 lampen zoals gehanteerde in dit MER

Component	Samenstelling kleur-80 lampen (kg/ton gaso's) ¹⁾		
Glas	941,2	<i>waarvan</i>	
		Normaal (Si, Na, K, Mg, Ca-oxides)	915,8
		Stem glass (Si, Na, Sb -oxides)	25,4
Fluorescentiepoeder	25,4	<i>waarvan</i>	
		BaMgAl ₁₀ O ₁₇	1,27
		((Ce,Gd,Tb)MgB ₅) ₁₀	4,45
		Y ₂ O ₃	6,88
		Ca ₅ P ₃ O ₁₂ FCl	12,7
		Hg	0,10
Anode ring (Fe)	2,54		
Electrode + emitter (W) + (Sr, Ba, Ca-oxides)	0,254		
Lead wire (Cu, Ni, Fe)	2,54		
Capping cement (CaCO ₃ resin)	10,18		
Cap (Al, Paper)	12,72		
Contact pins (Brass)	5,09		

¹⁾ Door onvolledige informatie over de samenstelling is de balans niet 100% sluitend te maken.

2.4 Samenstelling gaso's met gemiddeld fluorescentiepoeder

Voor de LCA voor gemiddeld fluorescentiepoeders wordt in dit MER uitgegaan worden van een praktijkmix van lampen met standaardpoeder en lampen met kleur-80 poeder, omdat lampen met standaardpoeder in de praktijk normaal gesproken in een mix van verschillende soorten gaso's, inclusief gaso's met kleur-80 poeder verwerkt worden. Aangenomen is dat het gemiddeld pakket aan gaso's is opgebouwd uit 50% kleur-80 lampen en 50 % standaardlampen.

Los van het feit dat in praktijk sprake is van het verwerken van een mix aan lampen, is het tevens relevant om de vergelijking voor lampen met standaardpoeder tevens uit te voeren voor de situatie dat het alleen gaat om deze lampen en niet om een mengsel van deze lampen met lampen met kleur-80 poeder. Dit geeft niet alleen inzicht in de mate waarin de gekozen 50/50-verdeling de score bepaald, maar geeft tevens inzicht in eventuele effecten van een verschuiving van de lampen met kleur-80 poeder naar een aparte verwerking gericht op het terugwinnen ervan met de daarin aanwezige zeldzame aarden.

De uitwerking is verder geconcretiseerd in onderstaande tabellen. In tabel 2.4 is de samenstelling gegeven van standaard Philips TL-buizen. Zoals hierboven aangegeven is deze samenstelling dus gehanteerd in het kader van een gevoeligheidsanalyse (in de hoofdstukken 7 en 8). In tabel 2.5 is een samenstelling weergegeven van een mix aan gaso's (50% standaard lampen met 50% kleur-80 lampen). De samenstelling van de verschillende fracties die bij de behandeling van de gaso's ontstaan zijn afgeleid uit de door LumenEx en IndAVeR verstrekte gegevens. De gemiddelde

samenstelling (tabel 2.5) vormt dan ook de basis voor de in hoofdstuk 7 en 8 beschreven technieken.

Met de uitwerking van 100% kleur-80 lampen, praktijkmix (50/50) en 100% standaard lampen wordt invulling gegeven aan de mogelijke variaties die bestaan in de samenstelling van de gasontladingslampen. Een extra of aparte gevoeligheidsanalyse op samenstelling wordt dan ook niet uitgevoerd.

Tabel 2.4 Samenstelling standaard Philips lampen

Component	Samenstelling standaardlampen t.b.v. de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" (kg/ton gaso's) ¹⁾		
Glas	950,8	<i>waarvan</i> Normaal (Si, Na, K, Mg, Ca-oxides) Stem glass (Si, Na, Sb, -oxides)	925,1 25,7
Fluorescentiepoeder	15,4	<i>waarvan</i> CaO P ₂ O ₅ Cl F Sb Mn Hg	8,16 6,13 0,12 0,55 0,15 0,23 0,06
Anode ring (Fe)	2,57		
Electrode + emitter (W) + (Sr, Ba, Ca-oxides)	0,257		
Lead wire (Cu, Ni, Fe)	2,57		
Capping cement (CaCO ₃ resin)	10,3		
Cap (Al, Paper)	12,8		
Contact pins (Brass)	5,14		

¹⁾ Door onvolledige informatie over de samenstelling is de balans niet 100% sluitend te maken.

Tabel 2.5 Gemiddelde samenstelling van het mengsel aan gaso's (50% kleur 80 lampen en 50% standaard lampen)

Component	Samenstelling praktijkmix (kg/ton gaso's) ¹⁾		
Glas	946	<i>waarvan</i> Normaal (Si, Na, K, Mg, Ca-oxides) Stem glass (Si, Na, Sb, -oxides)	920,5 25,5
Fluorescentiepoeder	20,4	<i>waarvan</i> CaO P ₂ O ₅ Cl F Sb Mn Hg BaMgAl ₁₀ O ₁₇ ((Ce,Gd,Tb)MgB ₅) ₁₀ Y ₂ O ₃ Ca ₅ P ₃ O ₁₂ FCI	4,08 3,07 0,06 0,28 0,08 0,12 0,08 0,64 2,23 3,44 6,35
Anode ring (Fe)	2,56		
Electrode + emitter (W) + (Sr, Ba, Ca-oxides)	0,256		
Lead wire (Cu, Ni, Fe)	2,56		
Capping cement (CaCO ₃ resin)	10,24		
Cap (Al, Paper)	12,76		
Contact pins (Brass)	5,12		

¹⁾ Door onvolledige informatie over de samenstelling is de balans niet 100% sluitend te maken.

3. VERWERKINGSALTERNATIEVEN EN REFERENTIE-INSTALLATIES

In het "Besluit kwikhoudende producten" is vastgelegd dat het met ingang van 1 januari 2000 verboden is om kwikhoudende producten te vervaardigen of in te voeren in Nederland. Vanaf 1 januari 2003 is het verboden om kwikhoudende producten voor handels- of productiedoeleinden te hebben of toe te passen. Een aantal producten, waaronder gasontladingslampen, is als "essentieel" aangewezen. Dit betekent dat het voor de werking van deze producten (nog) noodzakelijk is dat zij een bepaalde hoeveelheid kwik bevatten. Deze producten vallen daarom nog niet onder het verbod (Adviesbureau De Roever, 2000a).

Het beleid is gericht op een gescheiden inzameling en verwerking van alle soorten gaso's. Het doel is om in de periode 2002-2005 ervoor te zorgen dat alle fracties van gaso's (glas, fluorescentiepoeder en metalen) worden hergebruikt/nuttig toegepast.

In de vastgestelde richtlijnen voor de inhoud van het MER worden de volgende te beschouwen verwerkingsalternatieven voor gaso's genoemd:

- a) shredderen:
 - a1 scheiden glas/fluorescentiepoeder, gevolgd door hergebruik glasfractie en koude immobilisatie fluorescentiepoeder
 - a2 scheiden glas/fluorescentiepoeder, gevolgd door hergebruik glasfractie en terugwinnen metalen uit fluorescentiepoeder
- b) end-cut/air-push:
 - b1 hergebruik glas en immobilisatie fluorescentiepoeder
 - b2 hergebruik glas en terugwinnen metalen uit fluorescentiepoeder
- c) end-cut/air-push met selectie-eenheid:
 - c1 hergebruik glas en terugwinnen metalen uit fluorescentiepoeder
 - c2 hergebruik van zowel glas als (deel van het) fluorescentiepoeder
- d) smelten in plasma-oven.

Over bovenstaande verwerkingsalternatieven zijn de onderstaande opmerkingen te maken.

Koude immobilisatie (a1 en b1)

De alternatieven, waarin sprake is van koude immobilisatie van fluorescentiepoeder worden niet meer realistisch geacht. In het MJP GA-II werd nog melding gemaakt van de verwerking van gaso's en fluorescentiepoeder door de firma Aqua-Control in Duitsland. Deze firma immobiliseerde kwikzulfideverbindingen en fluorescentiepoeder in een cementmatrix. Het aldus verkregen immobilisaat zou vervolgens kunnen worden toegepast als toeslagstof in de weg- en waterbouw. Het verwerkingsproces is echter niet in praktijk gebracht. Aanvankelijk (in afwachting van de benodigde vergunning) is het slib met kwikzulfideverbindingen en fluorescentiepoeder door Aqua-Control op een deponie gestort. Het bedrijf Aqua-Control is vervolgens in 1998 failliet gegaan (Adviesbureau De Roever, 2000a, 2000b).

In Nederland zijn momenteel geen initiatieven gericht op immobilisatie van fluorescentiepoeder bekend. Dit is mede het gevolg van de beleidsmatige voorkeur die bestaat voor terugwinning van kwik boven het immobiliseren van kwik. Om bovengenoemde redenen zijn alle alternatieven waarin immobilisatie van het fluorescentiepoeder plaatsvindt geen reële verwerkingsalternatieven en worden zij niet in dit MER behandeld.

Smelten in plasma-oven (d)

Door de firma Osram is in samenwerking met milieuonderzoekbureau HAS een verwerkingsproces voor gasontladingslampen ontwikkeld, waarbij smelten in een plasma-oven plaatsvindt. In Noorwegen is deze verwerkingstechniek operationeel. De installatie staat in Meraker en heeft een capaciteit van 15.000 ton/jaar. Deze fabriek vermaakt de TL buizen, scheidt het metaal en het glas en vangt het poeder op. Circa 80% van het glas wordt verwerkt tot een nuttig toepasbare bouwstof (glassfoam genaamd). Het overige glas wordt samen met het fluorescentiepoeder in een plasma-oven bij een temperatuur van 1200 tot 1600°C tot een glazen massa gesmolten. Volgens HAS zijn de uitloogwaarden voor de aldus verkregen glaskorrels dusdanig laag, dat ze op een gewone vuilstort gedeponeerd kunnen worden.

Een volgende plasma-oven op praktijkschaal wordt in 2001 in Duitsland (bij Dresden) gebouwd.

OSRAM/HAS wenst op dit moment geen technische informatie (kwantitatieve gegevens) over het verwerkingsproces en bovengenoemde installatie te verstrekken. Het verwerkingsalternatief "Smelten in plasma-oven" kan derhalve niet via een LCA in dit MER worden uitgewerkt.

Shredderen (a2)

Het shredderen van gaso's wordt momenteel toegepast door de firma LumenEx te 's-Hertogenbosch en kan dus als een reëel verwerkingsalternatief worden aangemerkt. Door middel van breken, zeven en ontijzeren worden de gaso's in fracties gescheiden. De fracties glas, ferro- en non ferro metalen worden hergebruikt. Het fluorescentiepoeder daarentegen wordt momenteel door LumenEx opgeslagen totdat een verwerkingsmogelijkheid beschikbaar is (export van het poeder is niet toegestaan en in Nederland is uitsluitend een verwerkingsmogelijkheid aanwezig voor op soort geselecteerde poeders). In de LCA voor het MER-LAP wordt aangenomen dat het poeder zal worden ontkwikt door middel van het vacuümdestillatieproces (VD-proces), zoals toegepast door AVR-Chemie. In hoofdstuk 5 is de shreddertechniek gebruikt voor de verwerking van kleur-80 poeder en in hoofdstuk 7 voor de verwerking van standaard fluorescentiepoeder.

End-cut / air-push (b2)

De fluorescentiepoeders worden bij het verwerkingsproces "end-cut / air-push" (in tegenstelling tot bij het verwerkingsproces "end-cut / air-push met selectie-eenheid") niet op soort gescheiden. Er worden dus mengsels van meerdere soorten fluorescentiepoeder verkregen. Het is in deze verwerkingsoptie voor Kleur-80 poeders niet zinvol de poedermengsels aan een wasproces te onderwerpen om zeldzame aardoxiden uit de poeders terug te winnen omdat deze niet voldoen aan de kwaliteitseisen (Adviesbureau De Roever, 2000b).

Het verwerkingsproces "end-cut / air-push" is momenteel niet operationeel. Alle installaties voor de verwerking van gaso's, waar Philips bij betrokken is, zijn reeds uitgerust met een selectie-eenheid. Met name voor standaardpoeder zou het echter wel een alternatief kunnen zijn voor de shredderoptie zoals hierboven onder a2 beschreven. Teneinde deze techniek toch te behandelen in dit MER is de beschikbare informatie over installatie met selectie-eenheid gebruikt en is aangenomen dat het kwik uit het fluorescentiepoeder teruggewonnen wordt met het vacuümdestillatie (VD) proces. De uitwerking is te vinden in hoofdstuk 8.

End-cut / air-push met selectie-eenheid (c1 en c2)

Dit verwerkingsalternatief wordt op praktijkschaal toegepast bij o.a. IndAVeR in Beveren (België) en bij Philips Lighting in Roosendaal en is dus een reëel verwerkingsalternatief. Bij IndAVeR worden EOL-lampen verwerkt, bij Philips wordt deze techniek toegepast voor verwerking van het productieafval van deze fabriek (LPR-poeders). Omdat Philips alleen eigen productieafval verwerkt, is IndAVeR als referentie-installatie gekozen.

De fluorescentiepoeders worden bij het verwerkingsproces "end-cut / air-push met selectie-eenheid" op soort gescheiden. Hierdoor is het bij kleur-80-poeder mogelijk om zowel kwik als zeldzame aardoxiden (Yttrium, Europium, Terbium, enz.) uit het poeder terug te winnen. Philips Maarheeze verwerkt ook een kleine hoeveelheid EOL-martkmix poeders (in 1999 circa 3%). Voor dit MER wordt voor beide verwerkingsalternatieven van EOL-Philips poeder uitgegaan zodat een vergelijking tussen beide technieken gemaakt kan worden met dezelfde input.

De voor hergebruik in aanmerking komende poeders worden naar Philips Lighting in Maarheeze gebracht, waar ze ontkwikt worden in een roterende pijpoven. Vervolgens wordt het poeder behandeld door middel van een wasproces. Hierbij ontstaat een vaste stof met zeldzame aardoxiden die geschikt is voor hergebruik en calciumfosfaat slib dat wordt afgevoerd als chemisch afval.

Het terugwinnen van kwik uit het niet herbruikbare poeder vindt bij IndAVeR plaats door middel van destillatie. Deze processtap is echter niet relevant voor de gekozen afvalstroom (EOL-Philips lampen) omdat het poeder van deze afvalstroom in z'n geheel wordt hergebruikt.

Samenvatting

Gelet op het voorgaande worden voor standaard fluorescentiepoeders twee verwerkingsalternatieven en twee technieken voor kleur-80 fluorescentiepoeders d.m.v. een LCA vergeleken. Deze alternatieven en de in de LCA's gehanteerde referentie-installaties zijn in tabel 3.1 en 3.2 weergegeven.

Tabel 3.1 Verwerkingsalternatieven en referentie-installaties Kleur-80 fluorescentiepoeder

Verwerkingsalternatieven	Referentie-installaties
Shredderen, gevolgd door hergebruik glasfractie + metalen en terugwinning kwik uit fluorescentiepoeder met VD-proces	LumenEx in 's-Hertogenbosch + AVR-Chemie
End-cut airpush met selectie-eenheid, gevolgd door hergebruik glasfractie + metalen en terugwinning kwik en zeldzame aardoxiden uit fluorescentiepoeder	IndAVeR in Beveren (België) + Philips Lighting in Maarheeze

Tabel 3.2 Verwerkingsalternatieven en referentie-installaties mengsel van fluorescentiepoeders

Verwerkingsalternatieven	Referentie-installaties
Shredderen, gevolgd door hergebruik glasfractie + metalen en terugwinning kwik uit fluorescentiepoeder met VD-proces	LumenEx in 's-Hertogenbosch + AVR-Chemie
End-cut airpush gevolgd door hergebruik glasfractie + metalen en terugwinning kwik uit fluorescentiepoeder met VD-proces	IndAVeR in Beveren (België) + AVR-Chemie

4. SYSTEEMGRENZEN

Bij de verwerkingsprocessen ontstaan producten en/of reststoffen, die vaak nuttig kunnen worden toegepast. Er is dan sprake van vermeden winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen, zodat in de LCA-berekeningen negatieve milieu-ingrepen worden toegerekend.

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

Uitgaande van de in tabel 3.1 opgenomen referentie-installaties zou een uitspraak gedaan kunnen worden over de transportafstanden die het afval moet afleggen. Belangrijk is echter te realiseren dat de huidige fysieke ligging van de referentie-installaties niet bepalend is voor de transportafstand, omdat deze installaties alleen worden 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 recyclingsbedrijven.

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

Tabel 4.1 Gestandaardiseerde transportafstanden

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

5. KLEUR-80 POEDER; ALTERNATIEF SHREDDEREN

5.1 Inleiding

Bijna alle spaarlampen en andere kwikdamplampen, met uitzondering van lage druk natriumlampen, kunnen via de shreddertechniek worden verwerkt. Als referentie-installatie is de gasoverwerkingsinrichting van de firma LumenEx in 's-Hertogenbosch gekozen.

Knelpunten bij dit verwerkingsproces vormen onder andere gesleavde lampen (met plastic overtrokken lampen; door het plastic verstopt de trilzeef voor de scheiding van het geshredderde materiaal), vervuilde lampen en lampen met een metalen strip op het glas (resulterend in een vervuilde glastractie). Het fluorescentiepoeder wordt momenteel bij LumenEx opgeslagen omdat zij geen mogelijkheid hebben gevonden om dit te verwerken.

Voor dit poeder en de bij de reiniging van de proceslucht ontstane actieve kool is ten behoeve van dit MER aangenomen dat dit met het vacuümdestillatie proces (VD-proces) verwerkt wordt bij AVR-Chemie in Botlek. Opgemerkt wordt hierbij nog wel dat AVR-Chemie momenteel geen vergunning heeft voor het verwerken van fluorescentiepoeder, maar dat deze stof wel was opgenomen in het MER van AVR ten bate van de vergunningaanvraag.

5.2 Procesbeschrijving

A. Transport gaso's

De TL-buizen worden per as op de verwerkingsinrichting aangevoerd (hoeveelheid per vracht circa 10 ton).

B. Shredderen

De gaso's worden allereerst in een shredderinstallatie verkleind. De verwerking van TL-buizen vindt plaats in een afgesloten cabine. Vrijkomend stof en kwikdampen worden afgezogen en in een reinigingsinstallatie behandeld.

C. Scheiding in fracties

Vervolgens worden ferro en non-ferro metalen, glas en fluorescentiepoeder van elkaar gescheiden door middel van ontijzeren en zeven.

In de vergunningaanvraag van LumenEx wordt tevens gemeld dat de grove metaalfractie in "voorkomende gevallen" in een uitdampoven nabehandeld wordt. Voor dit MER is er van uitgegaan dat deze processtap altijd plaatsvindt voor alle gescheiden fracties.

D. Nazuivering fracties

Op de fracties ferro, non-ferro en glas vindt een nazuivering (uitdampen in oven) plaats om deze fractie te ontdoen van restanten kwik. De gemiddelde kwikbelasting van de verschillende fracties is kleiner dan 10 ppm (uitgaande stroom) (IndAVeR, 2001).

E. Transport metalen

De afgescheiden ferro- en non-ferrometalen worden per as naar de metaalhandel getransporteerd voor hergebruik (circa 16 ton/vracht).

F. Reinigen proceslucht

In de procesluchtreinigingsinstallatie wordt de afgezogen lucht in een slangenfilter ontdaan van glasstof en fluorescentiepoeder, alsmede van een deel van het kwik, de filterdoeken moeten iedere twee jaar vervangen worden.

Vervolgens wordt de lucht, ter bescherming van het actief-koolfilter door een voor- en nafilter (absoluut filter) geleid, waar het zeer fijne stof wordt afgescheiden. Door toepassing van dit filter wordt de levensduur van het actief koolfilter verlengd. Het koolfilter (geïmpregneerd met zwavel) dient om de kwikdamp af te scheiden. De exacte milieu-effecten voor de verwerking van dit absoluut filter zijn onduidelijk. De omvang van deze effecten is een leemte in kennis.

G. Transport glasfractie

De afgescheiden glasfractie wordt per as afgevoerd naar de glashandel voor hergebruik (hoeveelheid per vracht circa 16 ton). De concentratie kwik van deze stroom ligt onder de BAGA-norm, de exacte concentratie is niet bekend. Aangenomen is dat de gemiddelde kwikbelasting van de uitgaande stroom kleiner is dan 10 ppm (IndAVeR, 2001).

H. Transport kwikhoudende reststoffen

De volgende reststoffen komen vrij bij het beschreven verwerkingsproces van gaso's:

- fluorescentiepoeder
- met kwik beladen actief kool
- filterdoeken met fijn glasstof (het filter moet eens per twee jaar vervangen worden dus de hoeveelheid filterdoeken met glasstof is verwaarloosbaar klein en zal in dit MER niet behandeld worden).

Deze reststoffen moeten naar een verwerkingsinstallatie voor kwikhoudend afval gebracht worden.

De kwikhoudende reststoffen worden echter momenteel door LumenEx opgeslagen op het eigen terrein, aangezien in Nederland alleen een verwerkingsmogelijkheid aanwezig is voor geselecteerde fluorescentiepoeders met een laag glasgehalte.

Aangenomen is dat de kwikhoudende reststoffen per as worden afgevoerd (in vaten; circa 8 ton per vracht) naar het vacuümdestillatieproces bij AVR (zie paragraaf 5.1).

I. Vacuümdestillatie

Het aangevoerde kwikhoudend afval heeft geen voorbereiding en wordt batchgewijs verwerkt. De vaten worden geleegd in een silo, waarna het afval met behulp van een vulsysteem in de vacuümketel wordt gebracht. Het kwikhoudend afval wordt in de ketel bij verhoogde temperatuur (>300°C) en onder vacuüm (onderdruk 1-70 mbar) behandeld. De verwerkingstechniek is gebaseerd op het onder vacuüm verdampen en vervolgens destilleren van het kwik. De vacuümketel wordt indirect verhit (elektrisch). Aangenomen wordt dat gedestilleerd wordt tot kwikgehalten van maximaal 50 mg/kg.

J. Destilleren

Alle verzadigde hete dampen worden door een watergekoelde warmtewisselaar geleid die uitkomt in een condensvat. In het condensvat treedt een scheiding op tussen kwik en eventueel aanwezige andere fracties (een waterfractie en een organische fractie wanneer kwikhoudend NAM-slib wordt verwerkt). De te ontkwikken reststoffen afkomstig van gaso's leveren geen significante bijdrage aan de organische- en de waterfractie. Het condensvat wordt periodiek geleegd in speciale opslagtanks (AVR, 1997).

K. Behandelen afgassen

De afgassen uit het proces worden door een filter met actieve kool behandeld. Met kwik beladen actief kool wordt ter plaatse verwerkt in de vacuümdestillatie.

L. Afvoer kwik

Het teruggewonnen kwik wordt per as afgevoerd. Het kwik wordt afgezet als (half)product.

M. Afvoer reststoffen

De ontkwikte reststoffen worden bevochtigd om verstuiven te voorkomen en vervolgens afgevoerd en gestort op een C2-deponie.

5.3 Massabalans

De verwerking van afval resulteert veelal in producten en/of reststoffen. Tabel 5.1 bevat een overzicht van de hoeveelheden producten en reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton gaso's (kleur-80 lampen) door middel van het in paragraaf 5.1 beschreven verwerkingsproces. De samenstelling op componentniveau van deze stromen is niet bekend. Wel is met behulp van de in tabel 2.1-2.3 gepresenteerde samenstelling van gaso's en de stromen die de verwerker opgeeft in te schatten in weke stromen de componenten terecht zullen komen. De stromen ferro- en non-ferro metalen zijn hoger dan EOL-Philips lampen bevatten. Hiervoor is aangenomen dat deze stromen vervuild zijn met glas.

Volgens opgave van LumenEx (LumenEx, 2000) ontstaat er 66 kg fluorescentiepoeder en 66 kg metalen per ton verwerkte mix aan gaso's. Op basis van dit gegeven en de samenstelling uit tabel 2.5 is af te leiden dat de 66 kg fluorescentiepoeder is opgebouwd uit 20,4 kg fluorescentiepoeder en 45,6 kg glas. Evenzo is de 66 kg metalen opgebouwd uit 33,5 kg metalen en 32,5 kg glas. Op basis hiervan is duidelijk dat van het in het mengsel van lampen aanwezige glas (946 kg, zie tabel 2.5) 4,82% met het fluorescentiepoeder meegaat en 3,44% met de metalen.

Uitgaande van de 941,2 kg glas (tabel 2.3) voor kleur-80-lampen gaat dus 45,4 kg glas 'naar het fluorescentiepoeder', samen goed voor 70,8 kg (inclusief 0,1 kg kwik) en gaat 32,4 kg glas 'naar de metalen', samen goed voor 65,7 kg.

Tabel 5.1 Overzicht producten en reststoffen per ton verwerkte gaso's

Nuttig toepasbare producten	Per ton gaso's (kleur-80) (kg)	Te storten
Glas	863,4	
Ferro en non-ferro (vervuild met glas- en lampresten, ca. 32,4 kg)	65,7	
Kwik (uit fluorescentiepoeder)	0,030	
Kwik (uit vervuilde actieve kool)	0,069	
Te verwerken reststoffen		
Kwikemissie VD-proces	$1,0 \cdot 10^{-6}$	
Kwikemissie Shredderinstallatie	$714 \cdot 10^{-6}$	
Ontkwikt fluorescentiepoeder (vervuild met glas, ca. 45,4 kg)	70,7	C2-deponie
Vervuilde actieve kool	11,5	C2-deponie

5.4 Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag van het gehele afvalbeheersalternatief bestaat uit het ruimtebeslag van de shredderinstallatie van LumenEx, het ruimtebeslag van de vacuümdestillatie-eenheid van AVR-Chemie en het ruimtebeslag verbonden aan het storten van de ontkwikte reststoffen.

Shredderen/scheiden LumenEx:

- oppervlak inrichting = circa 500 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 50.000 m²*jaar
- doorzet is 2,5 kton/jr gasontladingslampen
- doorzet in 100 jaar = 250 kton gaso's
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus 50.000/250.000= 0,20 m²*jaar.

Vacuümdestillatie AVR-Chemie:

- oppervlak inrichting = 890 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 89.000 m²*jaar
- doorzet is 610 ton/jr kwikhoudende reststoffen (AVR, 2000)
- doorzet in 100 jaar = 61 kton kwikhoudende afvalstoffen
- ruimtebeslag per ton kwikhoudende reststoffen is dus 89.000/61.000= 1,46 m²*jaar
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus 1,46 * 8,23% (fluorescentiepoeder en actief kool) = 0,12 m²*jaar.

Storten ontkwikte reststoffen:

- storten in big bags
- hoogte stortplaats = 15 meter, zodat per m² 15 m³ afval kan worden gestort
- dichtheid te storten reststoffen = 0,7 t/m³
- per m² kan dus 10,5 ton reststof worden geborgen
- voor berging van 1 ton reststof is dus 0,095 m² nodig
- bij een te beschouwen periode van 100 jaar is dus het ruimtebeslag 9,5 m²*jaar
- hoeveelheid ontkwikte reststoffen = 8,23% van hoeveelheid verwerkte gaso's
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus 8,23% van 9,5 = 0,78 m²*jaar.

5.5 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van gasontladingslampen, glas, metalen, kwik, kwikhoudende reststoffen (met name fluorescentiepoeder) en ontkwikte reststoffen.

Voor de berekening van het verbruik aan diesel en smeerolie, alsmede de emissies via de uitlaatgassen van de transportvoertuigen dient rekening gehouden te worden met de in tabel 5.2 vermelde transportafstanden (heen en terug).

Het verwerken van gasontladingslampen gebeurt op dit moment op twee locaties. Voor zover bekend is er slechts 1 acceptant van het glas en zijn er 3 tot 5 verwerkers bekend die de ferro en non-ferro-metalen accepteren. Het herbruikbare kwik gaat naar 1 locatie en voor het ontkwikken van de reststoffen zijn twee mogelijkheden bekend. Voor het storten van de reststoffen is aangenomen dat dit binnen 50 km (heen en terug) kan plaatsvinden.

Het vermeden transport (als ook de overige vermeden ingrepen) voor het hergebruik van glas worden in rekening gebracht via een speciaal hiervoor opgezette proceskaart in de SimaPro-database.

Tabel 5.2 Overzicht transportafstanden

Materiaal	Hoeveelheid per vracht (ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gasos	10	1000	100	100
Glas	16	863,4	150	129,5
Ferro en non-ferro metalen	16	65,7	75	4,93
Kwik	8	0,1	150	0,015
Kwikhoudende reststoffen	8	82,3	100	8,23
Ontwikte reststoffen	8	82,2	50	4,11
Vermeden transport ijzererts	16	65,7	75	4,93
Vermeden transport kwik	8	0,1	150	0,015
Vermeden transport kwikerts	8	3,3	150	0,495

5.6 Energie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen
- het vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Energieverbruik verwerkingsinrichting gaso's

Het betreft hier het energieverbruik van de shredderinstallatie van LumenEx.

De verwerkingsinrichting van LumenEx verbruikt elektriciteit voor onder meer het shredder- en scheidingproces en de procesluchtreinigingsinstallatie. De verbruikcijfers per ton verwerkt afval zijn niet bekend en derhalve wordt aangenomen dat per ton verwerkte gaso's circa 0,5 GJ elektrische energie wordt verbruikt¹. In de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 20% meer en minder energie: 0,6 en 0,4 GJ/ton.

Bij het nabehandelen van de grove metaalfractie en de andere te zuiveren fracties wordt tevens energie verbruikt door de uitdampoven. Het exacte energieverbruik is niet bekend. Aangenomen wordt dat hier per ton gasontladingslampen 75 MJ verbruikt wordt. In de gevoeligheidsanalyses "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 100 en 50 MJ per ton.

¹ De breek-zeef installatie van IndAVer verbruikt circa 0,2 GJ per ton verwerkt gaso's. In deze installatie worden echter ook de 'end-caps' verwerkt. Deze zijn minder groot qua omvang en derhalve wordt aangenomen dat de benodigde energie hiervoor aanzienlijk minder is dan voor hele lampen.

Energieverbruik bij verwijdering reststoffen

Het gaat hier om het energieverbruik bij de verwerking van de vervuilde actieve kool en het fluorescentiepoeder van het vacuümdestillatieproces van AVR-Chemie.

Op basis van meetresultaten van LumenEx (LumenEx, 2000) blijkt dat de gemiddelde kwikconcentratie voor het koolfilter gelijk is aan 3906 microgram/m³ en na koolfilter < 50 microgram/m³. Verder blijkt dat het gemiddelde debiet gelijk is aan 17.152 m³/h met een capaciteit van 2.500 ton TL-buizen per jaar ofwel 1,2 ton TL-buizen per uur (52 weken per jaar 40 uur per week).

Voor de ingaande stroom (voor het koolfilter) geldt: $17.152 \text{ m}^3 * 3906 \text{ microgram/m}^3 = 67,0 \text{ g kwik/uur}$. Dit komt overeen met $67,0 / 1,2 = 55,8 \text{ g kwik/ton verwerkte TL buizen}$.

Voor de uitgaande stroom (na het koolfilter) geldt: $17.152 * 50 \text{ microgram/m}^3 = 858 \text{ mg kwik/uur}$ het koolfilter uit. Dit komt overeen met $858 / 1,2 = 714 \text{ mg kwik per ton verwerkt afval}$.

Deze gegevens hebben echter betrekking op het pakket aan lampen dat normaal gesproken bij LumenEx wordt verwerkt: het mengsel aan gaso's. In vergelijking met het mengsel van lampen bevatten de kleur-80 lampen ongeveer 25% meer kwik. Aannemende dat het actief kool goed bedreven wordt en de uitgaande kwikstroom (50 microgram per kuub) kan halen en de concentratie kwik in de ingaande stroom recht evenredig is met de initiële kwikconcentratie in de lampen bevat de ingaande stroom 25% meer kwik (4882,5 microgram) en wordt het verschil weer afgevangen in het actief kool.

In concreto betekent dit dat de ingaande stroom 69,8 gram kwik (per ton gaso's) bevat, dat er 0,714 gram kwik naar de lucht gaat en dus 69 gram kwik afgevangen wordt door het actief kool.

Voor de maximale beladingsgraad voor actief kool zijn verschillende bronnen geraadpleegd. Volgens (Norit, 2000) kan per kg actief kool circa 0,15 kg kwik geadsorbeerd worden. Op basis van (DRSH, 2001) wordt duidelijk dat ongeveer 0,0012 kg kwik per kg actief kool geadsorbeerd kan worden. De Norit-informatie wordt als te optimistisch ervaren aangezien het daarbij gaat om het onder labcondities beladen van actief kool met alleen kwik, waarbij gekeken is totdat het actief volledig beladen is. De DRSH-informatie wordt voor gaso's als te negatief ervaren omdat bij de DRSH naast kwik ook andere componenten geadsorbeerd zullen worden en daarmee de beladingsmogelijkheden voor kwik afnemen. Aangenomen wordt dat het actief koolfilter bij LumenEx maximaal 5 keer de DRSH-waarde kan adsorberen (ofwel 6 gram kwik per kg actief kool). Voor het afvangen van de aangegeven 69 gram kwik is dus 11,5 kg actief kool nodig.

Aangenomen wordt dat deze reststoffen samen verwerkt worden in het VD-proces van AVR-chemie. Hierbij wordt per ton verwerkt afval circa 3,5 GJ energie gebruikt (AVR, 2000). Het energieverbruik bij het verwerken van het fluorescentiepoeder en de vervuilde actieve kool bedraagt dus circa 0,29 GJ per ton verwerkte gaso's.

Bij het storten van het residu van het VD-proces (het ontkwikte fluorescentiepoeder en actieve kool) wordt energie (diesel) verbruikt door het materieel dat wordt ingezet bij het storten. Het verbruik wordt geraamd op circa 60 MJ per ton te storten afval. Per ton verwerkte gaso's ontstaat 82,2 kg reststoffen. Het energieverbruik bij het storten van de reststoffen bedraagt derhalve $0,0822 * 60 \text{ MJ} = 4,9 \text{ MJ}$ per ton verwerkte gaso's.

Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

In tabel 5.4 is aangegeven welke secundaire grondstoffen worden geproduceerd en welke primaire grondstoffen worden vervangen. Aangenomen wordt dat deze secundaire grondstoffen direct hergebruikt kunnen worden (economisch verhandelbare producten). Volgens opgave van LumenEx is het restant glas dat nog in de metalen zit nuttig bij de recycling, "dit dekt de smelt af".

Verder wordt het glas gebruikt bij de productie van nieuwe lampen. In de praktijk zal een deel van het fijngemalen glas gebruikt worden als grondstof voor de DTO van IndAVeR. Dit aspect wordt niet verwerkt in de LCA.

Gezien de onduidelijkheid of het afgescheiden kwik direct primair kwik kan vervangen of dat het nog 'opgezuiverd' moet worden wordt er in de normale situatie uitgegaan van het direct uitsparen van primair kwik. Met de gevoeligheidsanalyse "vervanging kwikerts" wordt uitgegaan van de situatie dat geen primair kwik vervangen wordt, maar kwikerts.

Gewonnen kwikerts in Europa bevat ongeveer 3% kwik. Hiermee wordt met de vervanging van 1 kg kwik 33 kg kwikerts vermeden.

Tabel 5.4 Geproduceerde secundaire grondstoffen

Geproduceerde secundaire grondstof	Vervangen primaire grondstof
Glas	Glas
Non-ferro en ferro-metalen	IJzererts
Kwik	Primair kwik <i>Analyse 'vervangen kwikerts': kwikerts</i>

Vermeden energieverbruik

Er is sprake van vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het energieverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu ingreep in de LCA toegerekend.

In tabel 5.4 is aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van het vermeden energieverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

5.7 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkingsinrichting
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen
- het vermeden verbruik door de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen.

Bedrijfsmiddelenverbruik verwerkingsinrichting gaso's

Bij het door LumenEx toegepaste verwerkingsproces wordt per ton verwerkt afval circa 11,5 kg actieve kool verbruikt.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwijdering reststoffen

Bij de verwijdering van de actieve kool en het fluorescentiepoeder worden big bags en water verbruikt.

Per ton te storten residu wordt 200 kg water gebruikt om stuiven te voorkomen (AVR, 1997). Dit komt neer op 16 kg water per ton gaso's.

Per ton verwerkt afval wordt aldus 11,5 kg ontkwikte actieve kool, 70,7 kg ontkwikt fluorescentiepoeder en 16 kg water gestort in big bags. Met de gestelde dichtheid van 0,7 ton/m³ komt dit neer op circa 0,11 big bag per ton verwerkt afval. Een big bag weegt 2,5 kg. Er wordt derhalve 0,27 kg big bag verbruikt bij de verwerking van een ton gaso's.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Aangenomen wordt dat voor het hergebruik van de geproduceerde secundaire grondstoffen 'kwik', 'glas' en 'metalen' bij de nuttige toepassing geen extra bedrijfsmiddelen verbruikt worden.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door productie secundaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winning- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu ingreep in de LCA toegerekend.

In tabel 5.4 zijn de geproduceerde secundaire grondstoffen, alsmede de vervangen primaire grondstoffen vermeld. De ingrepen behorende bij het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

5.8 Emissies

Rekening moet worden gehouden met:

- de emissies van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- de emissies bij de verwijdering van reststoffen
- de emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen
- de vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen en brandstoffen.

Emissies verwerkingsinrichting gaso's

Uit de procesbeschrijving in paragraaf 5.2 blijkt dat met name rekening moet worden gehouden met emissies naar lucht. Emissies naar bodem en water vinden normaliter niet plaats. Er zijn voor de vergunningaanvraag van LumenEx emissiemetingen gedaan, de resultaten daarvan zijn gebruikt om een inschatting te maken van de emissies per ton verwerkt afval.

Emissies van de shredderinstallatie:

Gegevens (LumenEx, 2000):

- volumestroom van de luchtbehandelingsunit $17.152 \text{ m}^3/\text{uur}$
- concentratie kwik $< 0,05 \text{ mg/m}^3$
- concentratie stof $< 0,5 \text{ mg/m}^3$.

Kwik

Dit komt neer op $0,05 \cdot 17.152 =$ maximaal 858 mg kwik/uur . Bij een constante procesvoering komt dit neer op $52 \cdot 40 \cdot 858 =$ maximaal $1,78 \cdot 10^6 \text{ mg Hg per jaar}$. Bij een continue bedrijfsvoering heeft de installatie een capaciteit van $2,5 \text{ kton/jaar}$ verwerkt afval en is de hoeveelheid kwik per ton verwerkt afval $1,78 \cdot 10^6 / 2.500 = 714 \text{ mg}$.

Stof

Dit komt neer op $0,5 \cdot 17.152 =$ maximaal $8.576 \text{ mg stof/uur}$. Bij een constante procesvoering komt dit neer op $52 \cdot 40 \cdot 8.576 =$ maximaal $17,8 \cdot 10^6 \text{ mg stof per jaar}$. Bij een capaciteit van $2,5 \text{ kton per jaar}$ is de hoeveelheid geëmitteerd stof $17,8 \cdot 10^6 / 2.500 = 7,14 \text{ g stof/ton verwerkte gaso's}$.

Emissies van het vacuümdestillatie proces:

In totaal moet per ton verwerkte gaso's $70,8 \text{ kg}$ met glas vervuilde fluorescentiepoeder en $11,5 \text{ kg}$ vervuilde actieve kool in de vacuümdestillatie verwerkt worden. In achtergronddocument A16 van het MER-LAP (kwikhoudende afvalstoffen) is voor de verwerking van kwikhoudend afval in het VD-proces een balans afgeleid voor het aanwezige kwik. Samengevat komt deze balans er op neer dat $0,0015\%$ van het aanwezige kwik naar de lucht gaat en de rest voornamelijk ($99,6\%$) als afzetbaar kwik wordt gewonnen.

Zoals in paragraaf 5.6 reeds is afgeleid bevatten de reststoffen 69 gram kwik (per ton verwerkte gaso's). Aangenomen wordt dat van deze 69 gram dus 1,0 mg naar de lucht gaat en (afgerond) 69 gram als kwik wordt afgescheiden.

Tabel 5.5 Emissies per ton verwerkt afval

Component	Concentratie (mg/m ³)	Emissie (mg)
Kwik shredderinstallatie	0,05	714
Kwik VD-proces		1,0
Stof	0,5	7.140

Emissies naar oppervlaktewater

Het shredderproces is een droog proces. De verwerking van kwikpoeder met het VD-proces draagt niet bij aan condensaatproductie, omdat bij de verwerking hiervan geen water vrijkomt en gevormd wordt.

Bij de verwerking van fluorescentiepoeder wordt thermisch verontreinigd koelwater gespuid op het oppervlaktewater (met een temperatuur van maximaal 30°C). Binnen de huidige LCA-methodiek is het echter niet mogelijk deze 'ingreep' te karakteriseren en zij wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Emissies bij verwijdering reststoffen

Het ontkwikte fluorescentiepoeder en actief kool worden in de C2-deponie gestort. Het ontkwikte poeder levert geen bijdrage aan de vorming van percolaat en emissie naar water.

Emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Zoals reeds aangegeven bij het onderdeel "Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen" zijn de door de shredderinstallatie geproduceerde secundaire grondstoffen glas, metalen en kwik economisch verhandelbare producten, zodat de milieu-ingrepen door nuttige toepassing van deze stoffen niet in de LCA-berekeningen worden meegenomen

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen. De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. In tabel 5.4 is aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van de vermeden emissies wordt berekend met de SimaPro-database.

5.9 Verwerkingskosten

De kosten per aangeboden lamp variëren tussen de 0,09 en 0,23 euro per lamp. TL-buizen wegen circa 190 g, de kosten per ton aangeboden afval bedragen dus circa 450 tot 1100 euro (opgave van LumenEx).

5.10 Leemte in kennis en informatie

- Het fluorescentiepoeder wordt momenteel opgeslagen bij LumenEx en voor de verwerking hiervan zijn nog geen praktijkgegevens beschikbaar.
- Het energieverbruik van de shredderinstallatie is niet bekend. Uitgegaan is van een energie verbruik van 0.5 GJ per ton verwerkte gaso's en in het kader van de gevoeligheidsanalyse van 0,4 en 0,6 GJ.

- Bij de emissiemetingen is de doorzet van de installatie op het moment van metingen niet bekend. Aangenomen is dat tijdens de metingen van LumenEx de installatie op de maximale capaciteit heeft gedraaid.
- De mix-gegevens van Lumenex zijn aangepast aan de samenstelling van onze Kleur-80 lampen en hiervoor zijn aannames gedaan.
- De massabalans op componentniveau is niet bekend.
- De fracties die ontstaan bij het shredderproces komen niet overeen met de samenstelling van het gekozen lamptype. Dit is te verklaren door de mix van lampen die LumenEx verwerkt. Derhalve is een aanname gedaan voor de onderlinge vervuiling tussen de stromen.
- Momenteel zijn geen gegevens beschikbaar over de kwikverontreiniging in de verschillende gescheiden fracties. Wel is op basis van (IndAVeR, 2001) de volgende aanname gedaan:
 - gemiddelde kwik belasting metaal/niet metaal < 10 ppm
 - glasstof, niet recycleerbaar poeder < 30 ppm
- Momenteel is uitgegaan van verwerking van alle fluorescentiepoeder en alle actieve kool omdat over de werking van filterdoeken en de hoeveelheid afgevangen glasstof geen cijfers bekend zijn en moeilijk in te schatten zijn.

6. KLEUR-80 POEDER; ALTERNATIEF END-CUT/AIR-PUSH MET SELECTIE-EENHEID

6.1 Inleiding

De Techniek end-cut/air-push met selectie-eenheid wordt o.a. toegepast in de IndAVeR Relight installatie (België). Deze afvalverwerkingsunit is een samenwerkingsverband tussen IndAVeR, Afvalverwerking Rijnmond (AVR) en Philips.

Knelpunten bij het gebruik van de end-cut/air-push-techniek met selectie-eenheid vormen kapotte buizen, oude generatie lampen, onbekende merken lampen, natte lampen, gesleavde lampen (met plastic overtrokken) en zeer vuile lampen. De lampen die niet geschikt zijn voor verwerking met de end-cut/air-push worden verwerkt in een breek-zeefinstallatie.

De fluorescentiepoeders die niet voor hergebruik in aanmerking komen worden thermisch ontkwikt en het residu hiervan wordt gestort. De voor hergebruik in aanmerking komende poeders worden naar Philips Maarheeze getransporteerd en daar bewerkt volgens de in paragraaf 6.2 beschreven methode. Omdat in dit MER uitgegaan wordt van EOL-Philips lampen (met herbruikbare poeders) zal niet in detail worden ingegaan op het ontkwikken van niet-herbruikbare poeders.

Alle rechte TL-lampen die tussen 60 en 180 cm lang zijn en een diameter hebben van 16 - 38 mm kunnen verwerkt worden.

De kwikdamplampen dienen in de daartoe voorziene verpakkingen aangeleverd te worden, opgedeeld in de volgende klassen:

- klasse A: kwikdamplampen van het type rechte TL met een lengte tussen de 60 cm en 180 cm, op lengte gesorteerd
- klasse B: niet op lengte gesorteerde rechte TL-lampen, TL-lampen voorzien van een reflecterende of een metalen geleidingsstrook, interne reflector of spiegel, black-light lampen, niet-rechte TL-lampen, TL-lampen kleiner dan 600 mm en langer dan 1800 mm, PL, SON, ML, HPI, HPL
- klasse C: SL lampen.

De kwikdamplampen dienen droog en vrij van hun verpakking aangeleverd te worden. De kwikdamplampen voorzien van een plastic omhulsel moeten hiervan ontdaan zijn bij aanlevering. De leveringen mogen maximaal 1% glasbreuk bevatten. De leveringen mogen geen verontreinigingen of materialen anders dan de kwikdamplampen bevatten. Elke levering zal minimaal 2 ton lampen omvatten. De aanlevering dient te gebeuren op IndAVeR Relight post-pallets (PP) of op IndAVeR Relight boxpaletten.

6.2 Procesbeschrijving

A. Transport gaso's

De gaso's worden op de verwerkingsinrichting aangevoerd per as (hoeveelheid per vracht 10 ton).

B. Voorsorteren gaso's

De rechte TL-lampen worden op lengte voorgesorteerd en handmatig gevoed op een kettingsysteem, dat over de voedingstafel loopt. Natte kapotte en gesleavde lampen worden uit de voedingsstroom verwijderd.

C. End-cut

Aan beide randen van de voedingstafel is een aantal branders geplaatst die ervoor zorgen dat enerzijds het vacuüm in de lamp doorbroken wordt en dat anderzijds door verwarming en snelle afkoeling de beide uiteinden van de lamp afbreken.

D. Selectie en airpush

Aan de voedingstafel staat een selectie-eenheid die het type poeder in elke lamp analyseert en de gegevens opslaat in een computer. Dat is de basisinformatie voor het selectief uitblazen van de poeders, die met een drukstoot (perslucht) in de daarvoor bestemde cycloon terecht komen.

E. Verwerking "eindjes"

De caps worden samen met de spaarlampen en andere kwikdamplampen bewerkt in de breek- en zeefinstallatie. Deze installatie dient hoofdzakelijk voor de verwerking van spaarlampen en andere kwikdamplampen.

Via een rollenbaan worden de volle bakken met lampen in de installatie gebracht en via een hefmechanisme in de breekinstallatie leeggemaakt. Een afzuigstelsel zorgt ervoor dat tijdens de operatie geen stof, kwikdamp of glasscherven ontsnappen.

Via een tweede rollenbaan worden de lege containers afgevoerd. De lampen en caps worden in de installatie verbrijzeld in twee verschillende fasen. Daarna wordt het materiaal door een trilgoot en een schroeftransporteur afgevoerd naar een trommelmagneet. Daarna worden de drie overblijvende fracties gescheiden met een mechanische zeef: een grove metaalfractie, een fijnere glasfractie en een fractie fijn kwikhoudend poeder.

F. Transport herbruikbaar fluorescentiepoeder

Het herbruikbare fluorescentiepoeder gaat per as terug naar Philips in Maarheeze (Nederland). De verwerking van fluorescentiepoeder in Nederland vindt alleen plaats bij Philips Lighting B.V. te Maarheeze.

G. Hergebruik glasfractie

De lege glazen buizen worden verder getransporteerd naar een glas breeschroef die het gebroken glas verder vervoert over een metaaldetector naar een big bag. Deze big bags kunnen ongeveer 1 ton glasscherven bevatten. In tegenstelling tot bij het shredderen van de lampen (zie hoofdstuk 5) is nu geen uitdamping van kwik nodig om het glas te kunnen hergebruiken. De poeders zijn immers al uit de lampen geblazen.

H. Transport & hergebruik glasfractie

Het fijngemalen glas gaat direct per as terug naar de fabriek van Philips Roosendaal (Nederland), waar het opnieuw gebruikt wordt voor de productie van glas voor nieuwe TL-lampen.

I. Uitdampen metalen en glas afkomstig van de caps

De metaalfractie wordt naar een kandelcontainer afgevoerd, de glasfractie naar een aparte container. De containers met de metaalfracties en de glascontainers worden dan in een nazuiveringskamer geplaatst waar bij een temperatuur van circa 200°C en gedurende minstens 16 uur alle kwik verdamppt. Stofdeeltjes en kwikdampen worden afgevoerd naar de luchtfilters. De gemiddelde kwikbelasting van de uitgaande stroom van de fracties metaal en fracties niet metaal (Non ferro en ferro metalen en glas) is kleiner dan 10 ppm (IndAVeR, 2001).

J. Transport en hergebruik metalen en glas

De metalen en het glas worden vervolgens afgevoerd voor hergebruik.

K. Voorbewerken fluorescentiepoeder:

Philips kan geen fluorescentiepoeders met een te hoog gehalte aan glas- en lampresten bewerken. Daarom mag een te bewerken partij niet meer dan ongeveer 5 m% glas- en lampresten bevatten. Het fluorescentiepoeder wordt gezeefd. Hierbij ontstaan glas- en lampresten. De glas en lampresten zijn voornamelijk verontreinigd met kwik en worden als gevaarlijk afval afgevoerd. Voor dit MER wordt aangenomen dat de glas en lampresten samen met het fosfaatslib en het bezinksel van de waterzuivering gestort (C3) wordt.

L. Ontkwikken fluorescentiepoeder:

Het gezeefde poeder en het poeder uit de ontstoffer worden ontkwikt. De verwijdering van kwik uit het poeder gebeurt in een destillatie-eenheid die bestaat uit twee trappen. In de eerste trap, het verwarmingsdeel (600°C) wordt het kwik uit het afval verdamppt. Bij de tweede trap (800°C) worden organische producten in de gasfase geoxideerd.

M. Afscheiden kwik

Het kwik wordt via condensatie uit het afgas verwijderd in een scrubber. De afgetapte vloeistof bestaat uit kwik en water met poeder. Het kwik laat men bezinken, zodat het water afgescheiden kan worden. Het kwik met poeder wordt hergebruikt. De zuiverheid van de kwik bedraagt 99,9%.

N. Terugwinnen zeldzame aardoxiden

Het ontkwikte poeder wordt opgelost en de suspensie wordt gefiltreerd. Door het filtreren ontstaan twee fracties namelijk, een vaste stof met zeldzame aardoxiden en een calciumfosfaat oplossing.

O. Wasproces

Het fosfaat in het waswater wordt neergeslagen, het slib dat hierbij ontstaat wordt als gevaarlijk afval afgevoerd. Het is onduidelijk welk chemicaliënverbruik daarvoor nodig is. De vaste stof met de zeldzame aardoxiden wordt twee keer gewassen. Het scheidingsrendement van dit proces bedraagt voor EOL poeders 86% (actieprogramma MJP-GA II, 2000).

Het water van de eerste wassing komt bij de hiervoor genoemde calciumfosfaatoplossing. Het water van de tweede wassing wordt geloosd via de waterzuivering van de plant. Bij de waterzuivering van het waswater worden de aardoxiden neergeslagen.

Gegevens over deze waterzuivering zijn niet bekend. Aangenomen wordt dat de neergeslagen aardoxiden samen met het fosfaatslib en de glas en lampresten gestort wordt.

P. Drogen en hergebruik aardoxiden

De teruggewonnen zeldzame aardoxiden worden vervolgens gedroogd en zijn gereed voor hergebruik bij de lampenproductie.

Q. Reiniging afgezogen lucht

De installatie van IndAVeR wordt op verschillende punten afgezogen met een machine- en een vloerafzuiging. De afgezogen proceslucht bevat kwikhoudend poeder en kwikdamp en wordt gezuiverd via een ontstoffer en een actief koolfilter die met zwavel geïmpregneerd is, waardoor het metallisch kwik als het onoplosbaar kwiksulfide wordt geïmmobiliseerd.

R. Ontkwikken

Voor de hierbij ontstane vervuilde actieve kool wordt teruggevoerd in de destillatie-eenheid wordt aangenomen dat het ontkwikt wordt met het VD-proces.

6.3 Massabalans en ruimtebeslag

De door IndAVeR verstrekte massabalans heeft betrekking op de mix van lampen die in de praktijk aangeboden worden. Voor dit MER is deze informatie gebruikt om te bepalen hoeveel glas de stroom caps nog bevat. Uit memo ter afronding van actiepunt 34 uit het MJP-GA II blijkt dat het fluorescentiepoeder van EOL-Philips lampen 5,8% glas en lampresten bevat. In tabel 6.1 zijn de hieruit te bepalen reststromen van het end-cut proces weergegeven. Met zowel het fluorescentiepoeder als de caps worden vervolgens nog een aantal bewerkingen uitgevoerd.

Tabel 6.1 Massabalans end-cut/air-push-proces (zonder breek-zeef inrichting)

Fractie	Hoeveelheid per ton gaso's (kg)
Glas	823
Fluorescentiepoeder (+1,47 kg glas)	27
Caps (Glas + metaal waarvan 116,7 kg glas)	150

Tabel 6.2 bevat een overzicht van de hoeveelheden producten en reststoffen die ontstaan bij de verdere verwerking van het fluorescentiepoeder en de caps.

Tabel 6.2 Overzicht producten en reststoffen per ton verwerkte gaso's

Nuttig toepasbare producten	Hoeveelheid per ton gaso's (kleur-80) (kg)	Te storten
Glas (823 kg plus 116,7 kg opgewerkt uit de caps)	939,7	
Metalen	23,1	
Kwik uit fluorescentiepoeder ¹⁾	0,09	
Kwik uit vervuilde actieve kool (via VD-proces)	0,01	
Aardoxiden ²⁾	10,8	
Te verwerken reststoffen		
Kwikemissie (Endcut-airpush proces)	$6,1 * 10^{-4}$	
Kwikemissie (VD-proces)	$1,5 * 10^{-7}$	
Calciumfosfaat slib	12,7	storten
Glasstof/capping cement	10,2	storten
Glas en lampresten (opwerken fluor.poeder; M&N)	1,5	storten
Zeldzame aardoxiden (uit water van proces T,U)	1,8	storten
Vervuilde actieve kool	1,7	storten

1) Aangenomen wordt dat deze destillatie-eenheid een rendement van 90% haalt.

2) Aangenomen wordt dat ongeveer 95% van de aanwezige aardoxiden wordt teruggewonnen.

6.4 Ruimtebeslag

Er moet rekening worden gehouden met het ruimtebeslag van de end-cut/air-push-installatie, het ruimtebeslag van de installatie voor het terugwinnen van de zeldzame aardoxiden en het

ruimtebeslag bij het storten van de reststoffen (het fosfaatslib, de glas en lampresten, het bezinksel van de waterzuivering en de vervuilde actieve kool).

End-cut / air-push met selectie eenheid + breek-zeef installatie:

- oppervlak inrichting 250 m²
- doorzet is 3000 ton / jaar
- het ruimtebeslag voor de hele inrichting over een periode van 100 jaar is 25.000 m²*jr
- over de hele tijdshorizon verwerkt de inrichting 3*10⁵ ton TL-buizen
- per ton is het ruimtebeslag 25.000 / 3*10⁵ = 0,083 m²*jr.

Terugwinnen van de zeldzame aardoxiden:

- oppervlak inrichting 105 m²
- doorzet 3.500 kg per jaar
- het ruimtebeslag voor de hele inrichting over een periode van 100 jaar is 10.500 m²*jr
- over de hele tijdshorizon verwerkt de inrichting 100*3.500 = 350 ton fluorescentiepoeder
- het ruimtebeslag over de gehele tijdshorizon bedraagt 10500/350 = 30 m²*jr
- per ton verwerkte gaso's ontstaat 2,54% fluorescentiepoeder, ofwel aan een ton gaso's toe te rekenen is 2,54% van 30 m²*jr = 0,762 m²*jr.

Storten van het fosfaatslib, het bezinksel van de RWZI en de glas- en lampresten en de vervuilde actieve kool:

- storten in big bags
- hoogte stortplaats = 15 m, zodat per m² 15 m³ afval kan worden gestort
- dichtheid fosfaatslib, bezinksel en glas en lampresten 1,4 ton/m³
- per m² kan dus 21 ton aan reststoffen worden geborgen
- voor 1 ton reststoffen is dus 0,0476 m² nodig
- het fysiek ruimtebeslag over 100 jaar komt op 0,0476*100 = 4,76 m²*jr
- per ton gasontladingslampen ontstaat 27,9 kg te storten reststoffen, ofwel aan een ton gaso's toe te rekenen is 2,79% van 4,76 m² = 0,13 m²*jaar.

Het ruimtebeslag van de te ontkwijken stoffen (actief kool plus glasstof)(op basis van vacuümdestillatie AVR-Chemie):

- oppervlak inrichting = 890 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 89.000 m²*jaar
- doorzet is 610 ton/jr kwikhoudende reststoffen (AVR, 2000)
- doorzet in 100 jaar = 61 kton kwikhoudende afvalstoffen
- ruimtebeslag per ton kwikhoudende reststoffen is dus 89.000/61.000= 1,46 m²*jaar
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus 1,46 * 1,19% = 0,017 m²*jaar.

6.5 Transport

In het beschouwde afval beheersalternatief vindt transport per as plaats. Het verbruik aan diesel en smeerolie, alsmede de emissies via de uitlaatgassen van de transportvoertuigen worden berekend m.b.v. de SimaPro-databases. Hierbij wordt rekening gehouden met de in tabel 6.3 vermelde transportafstanden (heen en terug). De in de tabel 6.3 opgegeven transportafstanden zijn de door IndAVeR opgegeven transportafstanden. Gezien het specifieke karakter van deze verwerkingstechniek wordt hier dus uitgegaan van de werkelijke afstanden zoals die aanwezig zijn.

Het vermeden transport (als ook de overige vermeden ingrepen) voor het hergebruik van glas worden in rekening gebracht via een speciaal hiervoor opgezette proceskaart in de SimaPro-database.

Tabel 6.3 Overzicht transportafstanden (heen en terug) en hoeveelheden / vracht

Materiaal	Hoeveelheid per vracht ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gasos	10	1000	200	200
Glas	16	939,7	110	103,4
Ferro en Non ferro metalen	16	23,1	75	1,7
Kwik	8	0,1	150	0,015
Fluorescentiepoeder	8	10,8	225	2,43
Te ontkwikken reststoffen	8	11,9	100	1,19
Te storten reststoffen	8	27,9	50	1,40
Vermeden transport ijzererts	16	23,1	75	1,7
Vermeden transport kwik	8	0,1	150	0,015
Vermeden transport kwikerts	8	3,3	150	0,495

6.6 Energie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik van de verwerkingsinrichting voor gasos
- het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen
- het vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Energieverbruik verwerkingsinrichting gasos

De inrichting van IndAVeR verbruikt elektriciteit voor: het transport van de gasos, de selectie van de fluorescentiepoeders, de airpush-unit, de breek-zeefinstallatie en propaan voor de end-cut-unit. De verbruikcijfers per ton verwerkt afval zijn niet bij IndAVeR bekend.

Aangenomen wordt dat bij de verwerking van een ton gasos circa 600 MJ energie door de end-cut/air-push met selectie-eenheidinstallatie en de uitdampinstallatie verbruikt wordt. Aangenomen wordt dat deze 600 MJ zich verdeelt over de end-cut (80 MJ/ton, 13%), breek-zeef (200 MJ/ton, 33%) en destillatie (320 MJ/ton, 53%). In gevoeligheidsanalyses "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 20% meer of minder energie; te weten 720 en 480 MJ.

Het energieverbruik bij de terugwinning van zeldzame aardoxiden uit het fluorescentiepoeder is niet bekend. Hiervoor worden de volgende aannames gedaan:

- thermisch ontkwikken 3,5 GJ/ton poeder (zelfde waarde als VD-proces)
- wassen en filtreren van het residu 1,5 GJ/ton poeder
- drogen van de aardoxiden 4,0 GJ/ton poeder.

Per ton verwerkte gaso's wordt het energieverbruik dan

- ontkwikken fluorescentiepoeder: 2,7% van 3,5 GJ = 0,094 GJ
- wassen en filtreren fluorescentiepoeder en glasstof: 2,7% van 1,5 GJ = 0,040 GJ
- drogen aardoxiden 1,1% van 4,0 GJ = 0,044 GJ

In de gevoeligheidsanalyses "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 0,214 GJ en 0,142 GJ.

Energieverbruik bij verwijdering reststoffen

Energie (diesel) wordt verbruikt door het materieel dat wordt ingezet bij het storten van de reststoffen (vervuilde actieve kool, glas en lampresten en het fosfaatslib).

Het verbruik wordt geraamd op circa 60 MJ per ton te storten materiaal. Per ton verwerkte gaso's ontstaat 27,9 kg te storten reststoffen. Het energieverbruik bij het storten van het fluorescentiepoeder bedraagt derhalve 2,79% van 60 MJ = 1,67 MJ per ton verwerkte gaso's

Bij het ontkwikken van de vervuilde actieve kool (plus glasstof) wordt tevens energie gebruikt (aanneme dat dit in het VD-proces wordt ontkwikt). Per ton te ontkwikken materiaal wordt 3,5 GJ energie verbruikt. Per ton gaso's is het energieverbruik bij het ontkwikken van de actieve kool dus 0,0426 GJ.

Exacte gegevens over het energieverbruik bij de verwerking van het met aardoxiden vervuilde water is niet bekend. Philips Maarheeze stelt echter dat het energieverbruik van de waterzuivering voor het waswater nihil is.

Energieverbruik bij nuttige toepassing reststoffen

Over het al dan niet gelijkwaardig zijn van de geproduceerde secundaire grondstoffen wordt het volgende opgemerkt:

Glasfractie

Het glas wordt bij Philips Roosendaal direct in de glasoven gebracht voor de productie van nieuwe lampen.

Metalen

De metalen worden in de metallurgische industrie hergebruikt.

Kwik

De geproduceerde kwik is nagenoeg zuiver (> 99,9 %) en wordt na afscheiding van het restant poeder hergebruikt.

Zeldzame aardoxiden

De zeldzame aardoxiden die uit het poeder zijn teruggewonnen worden direct hergebruikt voor de productie van nieuwe lampen.

Vermeden energieverbruik door vervanging primaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het energieverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend.

De omvang van dit vermeden energieverbruik wordt berekend met de SimaPro-database. Zie voor de vervangen primaire grondstoffen tabel 6.5.

Gezien de onduidelijkheid of het afgescheiden kwik direct primair kwik kan vervangen of dat het nog 'opgezuiverd' moet worden wordt er in de normale situatie uitgegaan van het direct uitsparen van primair kwik. Met de gevoeligheidsanalyse "vervanging kwikerts" wordt uitgegaan van de situatie dat geen primair kwik vervangen wordt, maar kwikerts.

Gewonnen kwikerts in Europa bevat ongeveer 3% kwik. Hiermee wordt met de vervanging van 1 kg kwik 33 kg kwikerts vermeden.

Tabel 6.5 Vervangen primaire grondstoffen

Geproduceerde secundaire grondstof	Vervangen primaire grondstof
Glas	Glas
Non-ferro en ferro-metalen	IJzererts
Zeldzame aardoxiden	Zeldzame aardoxiden
Kwik	Primair kwik <i>Analyse 'vervangen kwikerts': kwikerts</i>

6.7 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkinginrichting voor gaso's
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Bedrijfsmiddelenverbruik verwerkingsinrichting gaso's

De end-cut/air-push-installatie verbruikt per ton verwerkte gaso's:

- 0,7 Nm³ zuurstof (ondersteuning brandstof)
- 0,54 m³ propaan (brandstof)
- 346 l water (32 l water per kg teruggewonnen aardoxiden).

Voor de benodigde hoeveelheid actief kool is aangenomen dat in eerste instantie al 90% van het aanwezige kwik uit het fluorescentiepoeder gehaald wordt. Het restant zal via het actief kool afgevangen worden, ofwel 10 gram. Voor het afvangen van 10 gram kwik is 1,7 kg actief kool nodig. Zie ook paragraaf 5.6.

De milieueffecten van het bedrijfsmiddelenverbruik, het energieverbruik en het ruimtebeslag van de zuivering van het geloosde water (346 kg per ton gaso's) worden berekend met de ten bate van deze studie opgestelde proceskaart voor zuivering van relatief kleine hoeveelheden water.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwijdering reststoffen

Het gaat hier om de te storten reststoffen, samen goed voor 27,9 kg. Bij de verwerking van de vervuilde actieve kool en glasstof (ontkwikken met VD-proces) wordt per ton 200 kg water verbruikt (om stuiven tegen te gaan) per ton residu. Per ton gaso's wordt dus 2,38 kg water verbruikt.

Bij het storten van de reststoffen wordt 0,0346 big bag gebruikt. Een big bag weegt 2,5 kg. Er wordt dus bij de verwerking van een ton gaso's 0,087 kg big bag verbruikt. De milieueffecten van dit bedrijfsmiddelenverbruik worden berekend met de ten bate van deze studie opgestelde proceskaart voor big bags.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Ten aanzien van de secundaire grondstoffen "glas", "metalen", "kwik" en "zeldzame aardoxiden" kan worden gesteld dat zij gelijkwaardig zijn aan de uitgespaarde primaire grondstoffen, zodat de milieu-ingrepen van nuttige toepassing buiten beschouwing kunnen blijven. Zie toelichting bij het onderdeel "Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen".

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. Zie voor de productie van secundaire grondstoffen tabel 6.5. De omvang van dit vermeden bedrijfsmiddelenverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

6.8 Emissies

Rekening moet worden gehouden met:

- de emissies van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- de emissies bij de verwijdering van reststoffen
- de emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen
- de vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen en brandstoffen.

De emissies van de verwerkingsinrichting

Uit de procesbeschrijving in paragraaf 6.2 blijkt dat met name rekening moet worden gehouden met emissies naar lucht.

Emissies naar lucht

Gemeten waarden (van de EC/AP-installatie):

- Stof : minder dan 5 mg/m³
- TOC : minder dan 10 mg/m³
- Hg : minder dan 0,05 mg/m³.

Het debiet van deze stroom is niet bekend, aangenomen wordt dat het debiet 17.152 m³/h bedraagt. (De capaciteit van de installatie is circa 1,4 ton gaso per uur). Hierbij is aangenomen dat de afgezogen hoeveelheid lucht gelijk is aan de hoeveelheid als vermeld in hoofdstuk 5. De emissies zijn dan als vermeld in tabel 6.6. Voor de Hg-emissie uit het VD-proces is conform hoofdstuk 5 ervan uitgegaan dat 0,0015% van het aanwezige kwik naar de lucht gaat.

Tabel 6.6; Geschatte emissies naar lucht

	Opgegeven waarden (mg/m ³)	Emissies per ton verwerkte gaso's (g/ton)
Stof	5	61
TOC	10	123
Hg EC/AP-installatie	0,05	0,61
Hg VD-installatie		0,00015

Emissies naar oppervlaktewater

Er zijn geen of onvoldoende gegevens om emissies naar het oppervlaktewater vast te stellen. Derhalve wordt er in deze rapportage van uitgegaan dat er geen emissies naar het oppervlaktewater zullen plaatsvinden. De zeldzame aardoxiden die nog in het waswater zitten worden neergeslagen. Hierbij wordt aangenomen dat 100% wordt neergeslagen in de waterzuivering en tevens wordt aangenomen dat het water van de scrubber wordt hergebruikt.

Emissies bij verwijdering reststoffen

Het gaat hier om de te storten reststoffen d.w.z. om het fosfaatslib en de vervuilde actieve kool. Het levert geen bijdrage aan de vorming van percolaat en emissie naar water (zie ook hieronder).

Emissies van het vacuümdestillatie proces:

Bij de verwerking van de reststoffen wordt thermisch verontreinigd koelwater gespuid op het oppervlaktewater (met een temperatuur van maximaal 30°C). Binnen de huidige LCA-methodiek is het echter niet mogelijk deze 'ingreep' te karakteriseren en zij wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Voor het storten van de vervuilde actieve kool en glasstof wordt aangenomen dat er geen emissies optreden. Het fosfaatslib, de glas en lampresten en het bezinksel van de RWZI wordt in dichte vaten, danwel big bags afgevoerd. Aangenomen wordt dat daarbij geen uitloging zal plaatsvinden naar de bodem (IndAVeR, 2001).

De emissies naar oppervlaktewater via het waswater van het wasproces van de zeldzame aardoxiden wordt verwaarloosbaar klein verondersteld. Het gehele proces is gericht op het terugwinnen van deze aardoxiden. Verondersteld is dat er dus 'weinig' in het water over zal blijven. Aangenomen wordt dat het bezinksel van de waterzuivering samen met het fosfaatslib en de glas en lampresten gestort wordt zodat alle reststoffen op dezelfde stortplaats terecht komen.

Emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Zoals reeds aangegeven bij het onderdeel “Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen” zijn de benodigde milieu ingrepen, om de geproduceerde secundaire grondstoffen “metalen” en “kwik” geschikt te maken voor hergebruik, reeds opgenomen in eerdere processtappen. Omdat niet bekend is of en zo ja welke bewerkingen nog noodzakelijk zijn voor deze producten is aangenomen dat al het fluorescentiepoeder afgescheiden wordt in de end-cut / air-push installatie.

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen. De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. In tabel 6.5 is reeds aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van de vermeden emissies wordt berekend de SimaPro-database.

6.9 Verwerkingskosten

Per kg aangeboden afvalstoffen moet tussen 20 en 30 Belgische franc (circa 0,45 à 0,70 euro) betaald worden. De exacte prijs wordt bepaald door de samenstelling van de aangeboden lampen. De hoge prijs van het recycling proces voor zeldzame aardoxiden wordt gecompenseerd door de hoge prijs van de teruggewonnen grondstof.

6.10 Leemte in kennis en informatie

Voor het verwerkingsalternatief end-cut / air-push wordt door IndAVeR gewerkt aan de massa- en energiebalans van het proces. Bij het opstellen van het MER-LAP was deze echter nog niet beschikbaar. De in dit MER gebruikte waarden zijn de voorlopige inschattingen van IndAVeR, en voor de leemtes in informatie zijn aannames gedaan. Hieronder volgt een opsomming van de kennis en informatie leemtes:

- Energieverbruikcijfers van de installatie voor terugwinning van zeldzame aardoxiden zijn niet bekend. Zij zijn ingeschat op basis van gegevens over het vacuumdestillatieproces.
- Er zijn geen emissiecijfers bekend van de verwerkingstechnieken (end-cut/air-push en wasproces fluorescentiepoeder).
- De massabalans op componentniveau is niet bekend.
- De hoeveelheid actief kool die vervuild wordt per ton verwerkte gaso's is niet bekend. Deze zal echter aanzienlijk lager zijn dan bij het beschreven proces in hoofdstuk 5 waarbij alles wordt vermalen. Bij de installatie zoals beschreven in dit hoofdstuk wordt het fluorescentiepoeder separaat opgevangen en verder behandeld.
- Onduidelijk is hoeveel aardoxiden uiteindelijk met het water weggespoeld zal worden. Aangenomen is dat gezien de aard van het proces dat deze hoeveelheid verwaarloosbaar zal zijn.

7. MENGSEL VAN POEDERS; ALTERNATIEF SHREDDEREN

7.1 Inleiding

Bijna alle spaarlampen en andere kwikdamplampen, met uitzondering van lage druk natriumlampen, kunnen via de shreddertechniek worden verwerkt. Als referentie-installatie is de gaso-verwerkingsinrichting van de firma LumenEx in 's-Hertogenbosch gekozen.

Knelpunten bij dit verwerkingsproces vormen onder andere gesleavde lampen (met plastic overtrokken lampen; door het plastic verstopt de trilzeef voor de scheiding van het geshredderde materiaal), vervuilde lampen en lampen met een metalen strip op het glas (resultierend in een vervuilde glastractie). Het fluorescentiepoeder wordt momenteel bij LumenEx opgeslagen omdat zij geen mogelijkheid hebben gevonden om dit te verwerken.

Voor dit poeder en de bij de reiniging van de proceslucht ontstane actieve kool is ten behoeve van dit MER aangenomen dat dit met het vacuümdestillatie proces (VD-proces) verwerkt wordt bij AVR Chemie in Botlek. Het gaat in dit MER tenslotte om een vergelijking van verwerkingstechnieken volgens een "van de wieg tot het graf" benadering.

De techniekbeschrijving in dit hoofdstuk komt overeen met hoofdstuk 5. In hoofdstuk 5 werd nog uitgegaan van de verwerking van kleur-80-lampen. In hoofdstuk 7 (en ook 8) gaan het om de verwerking van de gemiddelde mengsel aan gaso's (zie ook tabel 2.5). In de gevoeligheidsanalyses zal rekening gehouden worden met gaso's voorzien van standaard poeder (tabel 2.4).

7.2 Procesbeschrijving

A. Transport gaso's

De TL-buizen worden per as op de verwerkingsinrichting aangevoerd (hoeveelheid per vracht circa 10 ton).

B. Shredderen

De gaso's worden allereerst in een shredderinstallatie verkleind. De verwerking van TL-buizen vindt plaats in een afgesloten cabine. Vrijkomend stof en kwikdampen worden afgezogen en in een reinigingsinstallatie behandeld.

C. Scheiding in fracties

Vervolgens worden ferro en non-ferro metalen, glas en fluorescentiepoeder van elkaar gescheiden door middel van ontijzeren en zeven.

In de vergunning aanvraag van LumenEx wordt tevens gemeld dat de grove metaalfractie in "voorkomende gevallen" in een uitdampoven nabehandeld wordt. Voor dit MER is er van uitgegaan dat deze processtap altijd plaatsvindt voor alle gescheiden fractie.

D. Nazuivering fracties

Op de fracties ferro, non-ferro en glas vindt een nazuivering (uitdampen in oven) plaats om deze fractie te ontdoen van restanten kwik. De gemiddelde kwikbelasting van de uitgaande stroom van de verschillende fracties is kleiner dan 10 ppm (IndAVeR, 2001).

E. Transport metalen

De afgescheiden ferro- en non-ferrometalen worden per as naar de metaalhandel getransporteerd voor hergebruik (circa 16 ton/vracht).

F. Reinigen proceslucht

In de procesluchtreinigingsinstallatie wordt de afgezogen lucht in een slangenfilter ontdaan van glasstof en fluorescentiepoeder, alsmede van een deel van het kwik, de filterdoeken moeten iedere twee jaar vervangen worden.

Vervolgens wordt de lucht, ter bescherming van het actief-koolfilter door een voor- en nafilter (absoluut filter) geleid, waar het zeer fijne stof wordt afgescheiden. Door toepassing van dit filter wordt de levensduur van het actief koolfilter verlengd. Het koolfilter (geïmpregneerd met zwavel) dient om de kwikdamp af te scheiden. De exacte milieueffecten voor de verwerking van dit absoluut filter zijn onduidelijk. De omvang van deze effecten is een leemte in kennis.

G. Transport glasfractie

De afgescheiden glasfractie wordt per as afgevoerd naar de glashandel voor hergebruik (hoeveelheid per vracht circa 16 ton). De concentratie kwik van de uitgaande stroom ligt onder de BAGA-norm, de exacte concentratie is niet bekend. Aangenomen is dat de gemiddelde kwikbelasting van de uitgaande stroom kleiner is dan 10 ppm (IndAVeR, 2001).

H. Transport kwikhoudende reststoffen

De volgende reststoffen komen vrij bij het beschreven verwerkingsproces van gaso's:

- fluorescentiepoeder
- met kwik beladen actief kool
- filterdoeken met fijn glasstof (het filter moet eens per twee jaar vervangen worden dus de hoeveelheid filterdoeken met glasstof is verwaarloosbaar klein en zal in dit MER niet behandeld worden).

Deze reststoffen moeten naar een verwerkingsinstallatie voor kwikhoudend afval gebracht worden.

De kwikhoudende reststoffen worden echter momenteel door LumenEx opgeslagen op het eigen terrein, aangezien in Nederland alleen een verwerkingsmogelijkheid aanwezig is voor geselecteerde fluorescentiepoeders met een laag glasgehalte.

Aangenomen is dat de kwikhoudende reststoffen per as worden afgevoerd (in vaten; circa 8 ton per vracht). Aangenomen wordt dat deze stroom verwerkt wordt met het vacuümdestillatieproces bij AVR.

I. Vacuümdestillatie

Het aangevoerde kwikhoudend afval behoeft geen voorbereiding en wordt batchgewijs verwerkt. De vaten worden geleegd in een silo, waarna het afval met behulp van een vulsysteem in de vacuümketel wordt gebracht. Het kwikhoudend afval wordt in de ketel bij verhoogde temperatuur (>300°C) en onder vacuüm (onderdruk 1-70 mbar) behandeld. De verwerkingstechniek is gebaseerd op het onder vacuüm verdampen en vervolgens destilleren van het kwik. De vacuümketel wordt indirect verhit (elektrisch). Aangenomen wordt dat gedestilleerd wordt tot kwikgehalten van maximaal 50 mg/kg.

J. Condenseren

Alle verzadigde hete dampen worden door een watergekoelde warmtewisselaar geleid die uitkomt in een condensvat. In het condensvat treedt een scheiding op tussen kwik en eventueel aanwezige andere fracties (een waterfractie en een organische fractie wanneer kwikhoudend NAM-slib wordt verwerkt). De te ontkwikken reststoffen afkomstig van gaso's leveren geen significante bijdrage aan de organische- en de waterfractie. Het condensvat wordt periodiek gelegegd in speciale opslagtanks (AVR, 1997).

K. Behandelen afgassen

De afgassen uit het proces worden door een filter met actieve kool behandeld. Met kwik beladen actieve kool wordt ter plaatse verwerkt in de vacuümdestillatie.

L. Afvoer kwik

Het teruggewonnen kwik wordt per as afgevoerd. Het kwik wordt afgezet als (half)product.

M. Afvoer reststoffen

De ontkwikte reststoffen worden bevochtigd om verstuiven te voorkomen en vervolgens afgevoerd en gestort een C2-deponie.

7.3 Massabalans

De verwerking van afval resulteert veelal in producten en/of reststoffen. Tabel 7.1 bevat een overzicht van de hoeveelheden producten en reststoffen die ontstaan bij de verwerking van 1 ton gaso's (gemiddeld poeder) door middel van het in paragraaf 7.2 beschreven verwerkingsproces. De samenstelling op componentniveau van deze stromen is niet bekend. Wel is met behulp van de in tabel 2.5 gepresenteerde samenstelling van gaso's en de stromen die de verwerker opgeeft in te schatten in welke stromen de componenten terecht zullen komen. De stromen ferro- en non ferro-metalen zijn hoger dan 'gemiddelde' lampen bevatten. Hiervoor zal aangenomen worden dat deze stromen vervuild zijn met glas.

Volgens opgave van LumenEx ontstaat er 66 kg fluorescentiepoeder en 66 kg metalen per ton verwerkte mix aan gaso's. Op basis van dit gegeven en de samenstelling uit tabel 2.5 is af te leiden dat de 66 kg fluorescentiepoeder is opgebouwd uit 20,4 kg fluorescentiepoeder en 45,6 kg glas. Evenzo is de 66 kg metalen opgebouwd uit 33,5 kg metalen en 32,5 kg glas. Op basis hiervan is duidelijk dat van het in het mengsel van gaso's aanwezige glas (946 kg) 4,82% met het fluorescentiepoeder meegaat en 3,44% met de metalen. In tabel 7.1 is tevens aangegeven hoe de situatie is voor de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen".

Tabel 7.1 Overzicht producten en reststoffen per ton verwerkt mengsel aan gaso's

Nuttig toepasbare producten	Per ton gaso's (mengsel poeders) (kg)	Per ton gaso's (standaard lampen) (kg); tbv gevoeligheidsanalyse "standaard lampen"
Glas	867,9	872,3
Metalen (vervuild met glas- en lampresten)	66 (incl. 32,5 kg glas)	66,3 (incl. 32,7 kg glas)
Kwik (uit fluorescentiepoeder)	0,024	0,018
Kwik (uit vervuilde actieve kool)	0,055	0,041
Te verwerken reststoffen		
Kwikemissie VD proces	$0,8 * 10^{-6}$	$0,8 * 10^{-6}$
Kwikemissie Shredderinstallatie	$714 * 10^{-6}$	$714 * 10^{-6}$
Ontkwikt fluoresc.poeder (vervuild met glas)	65,9 (incl. 45,6 kg glas)	61,1 (incl. 45,8 kg glas)
Vervuilde actieve kool	9,2	6,9

7.4 Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag van het gehele afvalbeheersalternatief bestaat uit het ruimtebeslag van de shredderinstallatie van LumenEx, het ruimtebeslag van de vacuümdestillatie-eenheid c.a. van AVR-Chemie en het ruimtebeslag verbonden aan het storten van de ontkwikte reststoffen.

Shredderen/scheiden LumenEx :

- oppervlak inrichting = circa 500 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 50.000 m²*jaar
- doorzet is 2,5 kton/jr gasontladingslampen
- doorzet in 100 jaar = 250 kton gaso's
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus $50.000/250.000 = 0,20$ m²*jaar.

Vacuümdestillatie AVR-Chemie:

- oppervlak inrichting = 890 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 89.000 m²*jaar
- doorzet is 610 ton/jr kwikhoudende reststoffen (AVR, 2000)
- doorzet in 100 jaar = 61 kton kwikhoudende afvalstoffen;
- ruimtebeslag per ton kwikhoudende reststoffen is dus $89.000/61.000 = 1,46$ m²*jaar
- ruimtebeslag per ton gaso is dus $1,46 * 7,52\% = 0,11$ m²*jaar

Storten ontkwikte reststoffen:

- storten in big bags
- hoogte stortplaats = 15 meter, zodat per m² 15 m³ afval kan worden gestort
- dichtheid te storten reststoffen = 0,7 t/m³
- per m² kan dus 10,5 ton reststof worden geborgen
- voor berging van 1 ton reststof is dus 0,095 m² nodig
- bij een te beschouwen periode van 100 jaar is dus het ruimtebeslag 9,5 m²*jaar
- hoeveelheid ontkwikte reststoffen = 7,52% van hoeveelheid verwerkte gaso's
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus $7,52\%$ van 9,5 = 0,71 m²*jaar.

In het kader van de gevoeligheidsanalyse "standaard poeder" wordt uitgegaan van het volgende ruimtebeslag per ton gaso (op basis van 6,8% i.p.v. 7,52%):

- shredderen/scheiden: 0,20 m²*jaar
- vacuümdestillatie AVR-Chemie: 0,099 m²*jaar
- storten ontkwikte reststoffen: 0,65 m²*jaar.

7.5 Transport

In het beschouwde afvalbeheersalternatief vindt transport per as plaats van gasontladingslampen, glas, metalen, kwik, kwikhoudende reststoffen (met name fluorescentiepoeder) en ontkwikte reststoffen. Voor de berekening van het verbruik aan diesel en smeerolie, alsmede de emissies via de uitlaatgassen van de transportvoertuigen dient rekening gehouden te worden met de in tabel 7.2a vermelde transportafstanden (heen en terug). In tabel 7.2b worden de afstanden weergegeven voor de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen". Zie voor de motivering van de transportafstanden tabel 4.1.

Het verwerken van gasontladingslampen gebeurt op dit moment op twee locaties. Voor zover bekend is er slechts 1 acceptant van het glas en zijn er 3 tot 5 verwerkers bekend die de ferro en non-ferro metalen accepteren. Het herbruikbare kwik gaat naar 1 locatie en voor het ontkwijken van de reststoffen zijn twee mogelijkheden bekend. Voor het storten van de reststoffen is aangenomen dat dit binnen 50 km (heen en terug) kan plaatsvinden.

Het vermeden transport (als ook de overige vermeden ingrepen) voor het hergebruik van glas worden in rekening gebracht via een speciaal hiervoor opgezette proceskaart in de SimaPro-database.

Tabel 7.2a Overzicht transportafstanden voor de verwerking van het mengsel aan gaso's

Materiaal	Hoeveelheid per vracht (ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gaso's	10	1000	100	100
Glas	16	867,9	150	130,2
Ferro en non-ferro metalen	16	66	75	4,95
Kwik	8	0,08	150	0,012
Kwikhoudende reststoffen	8	75,2	100	7,52
Ontkwikte reststoffen	8	75,1	50	3,8
Vermeden transport ijzererts	16	66	75	4,95
Vermeden transport kwik	8	0,08	150	0,012
Vermeden transport kwikerts	8	2,64	150	0,396

Tabel 7.2b Overzicht transportafstanden voor de verwerking van standaard lampen (gevoeligheidsanalyse)

Materiaal	Hoeveelheid per vracht (ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gasos	10	1000	100	100
Glas	16	872,3	150	130,8
Ferro en non-ferro metalen	16	66,3	75	4,97
Kwik	8	0,06	150	0,009
Kwikhoudende reststoffen	8	68,1	100	6,81
Ontkwikte reststoffen	8	68	50	3,4
Vermeden transport ijzererts	16	66,3	75	4,97
Vermeden transport kwik	8	0,06	150	0,009
Vermeden transport kwikerts	8	1,98	150	0,297

7.6 Energie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen
- het vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Energieverbruik verwerkingsinrichting gaso's

Het betreft hier het energieverbruik van de shredderinstallatie van LumenEx.

De verwerkingsinrichting van LumenEx verbruikt elektriciteit voor onder meer het shredder- en scheidingproces en de procesluchtreinigingsinstallatie. De verbruikcijfers per ton verwerkt afval zijn niet bekend en derhalve wordt aangenomen dat per ton verwerkte gaso's circa 0,5 GJ elektrische energie wordt verbruikt². In de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 20% meer en minder energie: 0,6 en 0,4 GJ/ton.

Bij het nabehandelen van de grove metaalfractie en de andere te zuiveren fracties wordt tevens energie verbruikt door de uitdampoven. Het exacte energieverbruik is niet bekend. Aangenomen wordt dat hier per ton gasontladingslampen 75 MJ verbruikt wordt. In de gevoeligheidsanalyses "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 100 en 50 MJ per ton.

Energieverbruik bij verwijdering reststoffen

Het gaat hier om het energieverbruik bij de verwerking van de vervuilde actieve kool en het fluorescentiepoeder van het vacuümdestillatieproces van AVR-Chemie.

Op basis van meetresultaten van LumenEx (LumenEx, 2000) blijkt dat de gemiddelde kwikconcentratie voor het koolfilter gelijk is aan 3906 microgram/m³ en na koolfilter < 50 microgram/m³. Verder blijkt dat het gemiddelde debiet gelijk is aan 17.152 m³/h met een capaciteit van 2.500 ton TL-buizen per jaar ofwel 1,2 ton TL-buizen per uur (52 weken per jaar 40 uur per week).

² De breek-zeef installatie van IndAVeR verbruikt circa 0,2 GJ per ton verwerkte gaso's. In deze installatie worden echter ook de 'end-caps' verwerkt. Deze zijn minder groot qua omvang en derhalve wordt aangenomen dat de benodigde energie hiervoor aanzienlijk minder is dan voor hele lampen.

Voor de ingaande stroom (voor het koolfilter) geldt: $17.152 \text{ m}^3 * 3906 \text{ microgram/m}^3 = 67,0 \text{ g kwik/uur}$. Dit komt overeen met $67,0 / 1,2 = 55,8 \text{ g kwik/ton verwerkte TL buizen}$.

Voor de uitgaande stroom (na het koolfilter) geldt: $17.152 * 50 \text{ microgram/m}^3 = 858 \text{ mg kwik/uur}$ het koolfilter uit. Dit komt overeen met $858 / 1,2 = 714 \text{ mg kwik per ton verwerkt afval}$.

In het actief koolfilter wordt dan 55 g kwik per ton verwerkt afval opgenomen. Voor de maximale beladingsgraad voor actief kool zijn verschillende bronnen geraadpleegd. Volgens (Norit, 2000) kan per kg actief kool circa 0,15 kg kwik geadsorbeerd worden. Op basis van (DRSH, 2001) wordt duidelijk dat ongeveer 0,0012 kg kwik per kg actief kool geadsorbeerd kan worden. De Norit-informatie wordt als te optimistisch ervaren aangezien het daarbij gaat om het onder labcondities beladen van actief kool met alleen kwik, waarbij gekeken is totdat het actief volledig beladen is. De DRSH-informatie wordt als te negatief ervaren omdat bij de DRSH naast kwik ook andere componenten geadsorbeerd zullen worden en daarmee de beladingsmogelijkheden voor kwik afnemen. Aangenomen wordt dat het actief koolfilter bij LumenEx maximaal 5 keer de DRSH-waarde kan adsorberen (ofwel 6 gram kwik per kg actief kool). Voor het afvangen van de aangegeven 55 gram kwik is dus 9,2 kg actief kool nodig.

Aangenomen wordt dat deze reststoffen samen verwerkt worden in het VD-proces van AVR-chemie. Hierbij wordt per ton verwerkt afval circa 3,5 GJ energie gebruikt (AVR, 2000). Het energieverbruik bij het verwerken van het fluorescentiepoeder en de vervuilde actieve kool bedraagt dus circa 0,26 GJ per ton verwerkte gaso's.

Bij het storten van het residu van het VD-proces (het ontkwikte fluorescentiepoeder en actieve kool) wordt energie (diesel) verbruikt door het materieel dat wordt ingezet bij het storten. Het verbruik wordt geraamd op circa 60 MJ per ton te storten afval. Per ton verwerkte gaso's ontstaat 75,1 kg reststoffen. Het energieverbruik bij het storten van de reststoffen bedraagt derhalve $0,0751 * 60 \text{ MJ} = 4,5 \text{ MJ}$ per ton verwerkte gaso's.

In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" is in de gaso's 25% minder kwik aanwezig dan in het mengsel aan gaso's. In actief kool ingaande luchtstroom bevat dan 41,9 gram kwik, waarvan 0,714 gram naar de lucht gaat en dus 41,2 gram in het actief kool terecht komt. Deze hoeveelheid leidt tot de volgende kentallen:

- benodigd actief kool is 6,9 kg
- energieverbruik VD-proces is 0,24 GJ
- energieverbruik voor het storten van de reststoffen is 4,1 MJ.

Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

In tabel 7.4 is aangegeven welke secundaire grondstoffen worden geproduceerd en welke primaire grondstoffen worden vervangen. Aangenomen wordt dat deze secundaire grondstoffen direct hergebruikt kunnen worden (economisch verhandelbare producten). Volgens opgave van LumenEx is het restant glas dat nog in de metalen zit nuttig bij de recycling, "dit dekt de smelt af". Verder wordt het glas gebruikt bij de productie van nieuwe lampen. In de praktijk zal een deel van het fijngemalen glas gebruikt worden als grondstof voor de DTO van IndAVeR. Dit aspect wordt niet verwerkt in de LCA.

Gezien de onduidelijkheid of het afgescheiden kwik direct primair kwik kan vervangen of dat het nog 'opgezuiverd' moet worden wordt er in de normale situatie uitgegaan van het direct uitsparen van primair kwik. Met de gevoeligheidsanalyse "vervanging kwikerts" wordt uitgegaan van de situatie dat geen primair kwik vervangen wordt, maar kwikerts.

Gewonnen kwikerts in Europa bevat ongeveer 3% kwik. Hiermee wordt met de vervanging van 1 kg kwik 33 kg kwikerts vermeden.

Tabel 7.4 Geproduceerde secundaire grondstoffen

Geproduceerde secundaire grondstof	Vervangen primaire grondstof
Glas	Glas
Non-ferro en ferro-metalen	IJzererts
Kwik	Primair kwik <i>Analyse 'vervangen kwikerts': kwikerts</i>

Vermeden energieverbruik

Er is sprake van vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het energieverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu ingreep in de LCA toegerekend.

In tabel 7.4 is aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van het vermeden energieverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

7.7 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkingsinrichting
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen
- het vermeden verbruik door de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen.

Bedrijfsmiddelenverbruik verwerkingsinrichting gaso's

Bij het door LumenEx toegepaste verwerkingsproces wordt per ton verwerkt afval circa 9,2 kg actieve kool verbruikt. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 6,9 kg actief kool.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwijdering reststoffen

Bij de verwijdering van de actieve kool en het fluorescentiepoeder worden big bags en water verbruikt.

Per ton te storten residu wordt 200 kg water gebruikt om stuiven te voorkomen (AVR, 1997). Dit komt neer op 15 kg water per ton gaso's (en 14 kg in de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen").

Per ton verwerkt afval wordt aldus 9,2 kg ontkwikte actieve kool, 65,9 kg ontkwikt fluorescentiepoeder en 15 kg water gestort in big bags. Met de gestelde dichtheid van 0,7 ton/m³ komt dit neer op circa 0,10 big bag per ton verwerkt afval. Een big bag weegt 2,5 kg. Er wordt derhalve 0,26 kg big bag verbruikt bij de verwerking van een ton gaso's.

In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 0,23 kg big bag.

De milieueffecten van dit bedrijfsmiddelenverbruik worden berekend met een proceskaart uit de database van SimaPro.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Voor het hergebruik van de geproduceerde secundaire grondstoffen 'kwik', 'glas' en 'metalen' worden bij de nuttige toepassing geen extra bedrijfsmiddelen verbruikt.

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door productie secundaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winning- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu ingreep in de LCA toegerekend.

In tabel 7.4 zijn de geproduceerde secundaire grondstoffen, alsmede de vervangen primaire grondstoffen vermeld. De ingrepen behorende bij het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

7.8 Emissies

Rekening moet worden gehouden met:

- de emissies van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- de emissies bij de verwijdering van reststoffen
- de emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen
- de vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen en brandstoffen.

Emissies verwerkingsinrichting gaso's

Uit de procesbeschrijving in paragraaf 7.2 blijkt dat met name rekening moet worden gehouden met emissies naar lucht. Emissies naar bodem en water vinden normaliter niet plaats. Er zijn voor de vergunningaanvraag van LumenEx emissiemetingen gedaan, de resultaten daarvan zijn gebruikt om een inschatting te maken van de emissies per ton verwerkt afval.

Emissies van de shredderinstallatie:

Gegevens (LumenEx, 2000):

- volumestroom van de luchtbehandelingsunit $17.152 \text{ m}^3/\text{uur}$
- concentratie kwik $< 0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$
- concentratie stof $< 0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Kwik

Dit komt neer op $0,05 \cdot 17.152 =$ maximaal $858 \text{ mg kwik}/\text{uur}$. Bij een constante procesvoering komt dit neer op $52 \cdot 40 \cdot 858 =$ maximaal $1,78 \cdot 10^6 \text{ mg Hg}$ per jaar. Bij een continue bedrijfsvoering heeft de installatie een capaciteit van $2,5 \text{ kton}/\text{jaar}$ verwerkt afval en is de hoeveelheid kwik per ton verwerkt afval $1,78 \cdot 10^6 / 2.500 = 714 \text{ mg}$.

Stof

Dit komt neer op $0,5 \cdot 17.152 =$ maximaal $8.576 \text{ mg stof}/\text{uur}$. Bij een constante procesvoering komt dit neer op $52 \cdot 40 \cdot 8.576 =$ maximaal $17,8 \cdot 10^6 \text{ mg stof}$ per jaar. Bij een capaciteit van $2,5 \text{ kton}$ per jaar is de hoeveelheid geëmitteerd stof $17,8 \cdot 10^6 / 2.500 = 7,14 \text{ g stof}/\text{ton}$ verwerkte gaso's.

Emissies van het vacuümdestillatie proces:

In totaal moet per ton verwerkte gaso's 65,9 kg met glas vervuilde fluorescentiepoeder en 9,2 kg vervuilde actieve kool in de vacuümdestillatie verwerkt worden. In het achtergronddocument A16 van het MER-LAP is voor de verwerking van kwikhoudend afval in het VD-proces een balans afgeleid voor het aanwezige kwik. Samengevat komt deze balans er op neer dat 0,0015% van het aanwezige kwik naar de lucht gaat en de rest voornamelijk (99,6%) als afzetbaar kwik wordt gewonnen.

Zoals in paragraaf 7.6 reeds is afgeleid bevatten de reststoffen 55 gram kwik (per ton verwerkte gaso's). Aangenomen wordt dat van deze 55 gram dus 0,8 mg naar de lucht gaat en (afgerond) 55 gram als kwik wordt afgescheiden.

Tabel 7.5 Emissies per ton verwerkt afval

Component	Concentratie (mg/m ³)	Emissie voor het mengsel aan gaso's (mg)	Emissie voor standaard lampen (mg)
Kwik shredderinstallatie	0,05	714	714
Kwik VD-proces		0,8	0,6
Stof	0,5	7.140	7.140

Emissies naar oppervlaktewater

Het shredderproces is een droog proces. De verwerking van kwikpoeder met het VD-proces draagt niet bij aan condensaatproductie, omdat bij de verwerking hiervan geen water vrijkomt en gevormd wordt.

Bij de verwerking van fluorescentiepoeder wordt thermisch verontreinigd koelwater gespuid op het oppervlaktewater (met een temperatuur van maximaal 30°C). Binnen de huidige LCA-methodiek is het echter niet mogelijk deze 'ingreep' te karakteriseren en zij wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Emissies bij verwijdering reststoffen

Het ontkwikte fluorescentiepoeder en actieve kool wordt in de een C2-deponie gestort. Het ontkwikte poeder levert geen bijdrage aan de vorming van percolaat en emissie naar water.

Emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Zoals reeds aangegeven bij het onderdeel "Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen" zijn de door de shredderinstallatie geproduceerde secundaire grondstoffen glas, metalen en kwik economisch verhandelbare producten, zodat de milieu-ingrepen door nuttige toepassing van deze stoffen niet in de LCA-berekeningen worden meegenomen

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen. De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. In tabel 7.4 is aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van de vermeden emissies wordt berekend met de SimaPro-database.

7.9 Verwerkingskosten

De kosten per aangeboden lamp variëren per lamp. TL-buizen wegen circa 190 g, de kosten per ton aangeboden afval bedragen circa 450 tot 1.100 euro (opgave van LumenEx).

7.10 Leemte in kennis en informatie

- Het fluorescentiepoeder wordt momenteel opgeslagen bij LumenEx en voor de verwerking hiervan zijn nog geen praktijkgegevens beschikbaar.
- Het energieverbruik van de shredderinstallatie is niet bekend. Uitgegaan is van een energie verbruik van 0,5 GJ per ton verwerkte gaso's en in het kader van de gevoeligheidsanalyse van 0,4 en 0,6 GJ.
- Bij de emissiemetingen is de doorzet van de installatie op het moment van metingen niet bekend. Aangenomen is dat tijdens de metingen van LumenEx de installatie op de maximale capaciteit heeft gedraaid.
- De massabalans op componentniveau is niet bekend.
- Momenteel zijn geen gegevens beschikbaar over de kwikverontreiniging in de verschillende gescheiden fracties. Wel is op basis van informatie ontvangen van IndAVeR d.d. 20 aug 2001 de volgende aanname gedaan:
 - gemiddelde kwik belasting metaal/niet metaal < 10 ppm
 - glasstof, niet recycleerbaar poeder < 30 ppm
- Momenteel is uitgegaan van verwerking van alle fluorescentiepoeder en alle actieve kool omdat over de werking van filterdoeken en de hoeveelheid afgevangen glasstof geen cijfers bekend zijn en moeilijk in te schatten zijn.

8. MENGSEL VAN POEDERS; ALTERNATIEF END-CUT/AIR-PUSH (ZONDER SELECTIE-EENHEID)

8.1 Inleiding

De Techniek end-cut airpush is in Nederland niet operationeel. De techniek end-cut airpush met selectie eenheid is operationeel bij IndAVeR Relight (België). Deze afvalverwerkingsinstallatie zal als referentie-installatie gehanteerd worden voor het end-cut/air-push proces.

De standaard fluorescentiepoeders worden thermisch ontkwikt en het residu hiervan wordt gestort. De voor hergebruik in aanmerking komende poeders worden naar Philips Maarheeze getransporteerd en daar bewerkt volgens de in hoofdstuk 6 beschreven methode. In dit hoofdstuk zal de verwerking van standaard fluorescentiepoeders behandeld worden. Van het thermisch ontkwikken van de fluorescentiepoeders bij IndAVeR is geen informatie beschikbaar. Daarom is voor dit MER aangenomen dat de poeders behandeld worden met het VD-proces bij AVR chemie.

Voor dit hoofdstuk is uitgegaan van een praktijk mix van lampen. Voor de gevoeligheidsanalyse is gerekend met de samenstelling van standaard Philips-lampen.

8.2 Procesbeschrijving

A. Transport gaso's

De gaso's worden op de verwerkingsinrichting aangevoerd per as (hoeveelheid per vracht circa 10 ton).

B. Voorsorteren gaso's

De rechte TL-lampen worden op lengte voorgesorteerd en handmatig gevoed op een kettingsysteem, dat over de voedingstafel loopt.

C. End-cut

Aan beide randen van de voedingstafel is een aantal branders geplaatst die ervoor zorgen dat enerzijds het vacuüm in de lamp doorbroken wordt en dat anderzijds door verwarming en snelle afkoeling de beide uiteinden van de lamp afbreken.

D. Airpush

De poeders worden uitgeblazen met een drukstoot (perslucht) en via een cycloon in een opvangvat geblazen.

E. Transport fluorescentiepoeder

Het fluorescentiepoeder wordt per as naar AVR-chemie getransporteerd.

F. Hergebruik glasfractie

De lege glazen buizen worden verder getransporteerd naar een glas breekschroef die het gebroken glas verder vervoert over een metaaldetector naar een big bag. Deze big bags kunnen ongeveer 1 ton glasscherven bevatten. In tegenstelling tot bij het shredderen is hier geen noodzaak tot het uitdampen van het kwik. Het poeder is immers reeds uit de lampen geblazen.

G. Transport & hergebruik glasfractie

Het fijngemalen glas gaat per as terug naar de fabriek van Philips Roosendaal (Nederland), waar het opnieuw gebruikt wordt voor de productie van glas voor nieuwe TL-lampen.

H. Verwerking "eindjes"

De caps worden samen met de spaarlampen en andere kwikdamlampen bewerkt in de breek- en zeefinstallatie. Deze installatie dient hoofdzakelijk voor de verwerking van spaarlampen en andere kwikdamlampen.

Via een rollenbaan worden de volle bakken met lampen in de installatie gebracht en via een hefmechanisme in de breekinstallatie leeggemaakt. Een afzuigstelsel zorgt ervoor dat tijdens de operatie geen stof, kwikdamp of glasscherven ontsnappen.

Via een tweede rollenbaan worden de lege containers afgevoerd. De lampen en caps worden in de installatie verbrijzeld in twee verschillende fasen. Daarna wordt het materiaal door een trilgoot en een schroeftransporteur afgevoerd naar een trommelmagneet. Daarna worden de drie overblijvende fracties gescheiden met een mechanische zeef: een grove metaalfractie, een fijnere glasfractie en een fractie fijn kwikhoudend poeder.

I. Uitmampen metalen en glas afkomstig van de caps

De metaalfractie wordt naar een kantelcontainer afgevoerd, de glasfractie naar een aparte container. De containers met de metaalfracties en de glascontainers worden dan in een nazuiveringskamer geplaatst waar bij een temperatuur van circa 200°C en gedurende minstens 16 uur alle kwik verdampt. Stofdeeltjes en kwikdampen worden afgevoerd naar de luchtfilters. De gemiddelde kwik belasting van de uitgaande stroom van de fracties metaal en fracties niet metaal (Non ferro en ferro metalen en glas) is kleiner dan 10 ppm (IndAVeR, 2001).

J. Transport metalen en glas

De metalen en het glas worden vervolgens afgevoerd voor hergebruik.

K. Vacuümdestillatie

De indirecte verwitte ketel wordt batch-gewijs gevuld. In de eerste stap worden vluchtige componenten onder vacuüm verdampt (600°C, 48-72 uur). De energie wordt als elektrische energie toegeediend. De vloeibare componenten (kwik, water en olie) worden over gedestilleerd waarbij het stelsel op onderdruk wordt gehouden. Het residu van het vacuümdestillatie proces wordt bevochtigd om stuiven te voorkomen en in big bags gestort op een C2-stortplaats.

L. Destilleren

Alle verzadigde hete dampen worden door een watergekoelde warmtewisselaar geleid die uitkomt in een condensvat. In het condensvat treedt een scheiding op tussen kwik en eventueel aanwezige andere fracties (een waterfractie en een organische fractie voor bijvoorbeeld aardgaslib). Fluorescentiepoeder levert geen bijdrage aan de organische en de waterfractie. Het condensvat wordt periodiek geleegd in speciale opslagtanks.

M. Behandelen afgassen

De afgassen uit het proces worden door een filter met actieve kool behandeld. Met kwik beladen actieve kool wordt ter plaatse verwerkt in de vacuümdestillatie.

N. Afvoer kwik

Het teruggewonnen kwik wordt per as afgevoerd. Het kwik wordt afgezet als (half)product.

O. Afvoer reststoffen

De ontkwikte reststoffen worden bevochtigd om verstuiven te voorkomen en vervolgens afgevoerd en gestort een C2-deponie.

P. Reiniging afgezogen lucht

De installatie van IndAVEr wordt op verschillende punten afgezogen met een machine- en een vloerafzuiging. De afgezogen proceslucht bevat kwikhoudend poeder en kwikdamp en wordt gezuiverd via een ontstoffer en een actief koolfilter die met zwavel geïmpregneerd is, waardoor het metallisch kwik als het onoplosbaar kwiksulfide wordt geïmmobiliseerd. Met kwik beladen actieve kool wordt ter plaatse verwerkt in de vacuümdestillatie.

8.3 Massabalans en ruimtebeslag

De door IndAVEr verstrekte massabalans heeft betrekking op de mix van lampen. Uit memo ter afronding van actiepoint 34 uit het MJP-GA II blijkt dat het fluorescentiepoeder dat van IndAVEr komt nog circa 5,8% glas en lampresten bevat. In tabel 8.1 zijn de hieruit te bepalen reststromen van het end-cut proces weergegeven voor de gemiddelde mix aan gaso's. Hierbij is tevens aangenomen dat 87,44% van het ingaande glas direct gescheiden wordt.

Tabel 8.1 Massabalans end-cut/air-push proces, zonder breek zeef inrichting voor het mengsel aan gaso's

Fractie	Hoeveelheid per ton gaso's (kg)
Glas	827
Fluorescentiepoeder (incl. 1,18 kg glas)	21,6
Caps (metalen incl. 117,8 kg glas)	151,4

Tabel 8.2 bevat een overzicht van de hoeveelheden producten en reststoffen die ontstaan bij de verdere verwerking van het fluorescentiepoeder en de caps.

Tabel 8.2 Overzicht producten en reststoffen bij verwerking van mix van TL-buizen

Nuttig toepasbare producten	Per ton gaso's (mengsel aan gaso's) (kg)	Per ton gaso's (standaard lampen) (kg); tbv gevoeligheidsanalyse "standaard lampen"
Glas (+ capping cement)	955	960
Metalen	23,3	23,3
Kwik uit fluorescentiepoeder ¹⁾	0,072	0,054
Kwik uit vervuilde actieve kool	0,008	0,006
Te verwerken reststoffen		
Kwikemissie endcut/airpush-proces	$6,1 * 10^{-4}$	$6,1 * 10^{-4}$
Kwikemissie VD-proces	$1,2 * 10^{-7}$	$0,9 * 10^{-7}$
Residu VD-proces	21,6	16,3
Vervuilde actieve kool	1,3	1

1) Aangenomen is dat de destillatie eenheid een rendement heeft van 90%.

8.4 Ruimtebeslag

Er moet rekening worden gehouden met het ruimtebeslag van de end-cut/air-push installatie, het ruimtebeslag van het VD-proces en het ruimtebeslag bij het storten van het residu van het VD-proces.

End-cut/air-push:

- oppervlak inrichting 250 m² (aangenomen is dat de selectie-eenheid een verwaarloosbaar oppervlak zal hebben)
- doorzet is 3000 ton/jaar
- het ruimtebeslag voor de hele inrichting over een periode van 100 jaar is 25.000 m²*jr
- over de hele tijdshorizon verwerkt de inrichting 3*10⁵ ton TL-buizen
- per ton is het ruimtebeslag 25.000 / 3*10⁵ = 0,083 m²*jr.

Het ruimtebeslag van de te ontkwijken stoffen:

- oppervlak inrichting = 890 m²
- ruimtebeslag over periode van 100 jaar is 89.000 m²*jaar
- doorzet is 610 ton/jr kwikhoudende reststoffen (AVR, 2000)
- doorzet in 100 jaar = 61 kton kwikhoudende afvalstoffen
- ruimtebeslag per ton kwikhoudende reststoffen is dus 89.000/61.000= 1,46 m²*jaar
- ruimtebeslag per ton gaso's is dus 1,46 * 2,3% = 0,034 m²*jaar.

Storten ontkwikte reststoffen:

- storten in big bags
- hoogte stortplaats = 15 m, zodat per m² 15 m³ afval kan worden gestort
- dichtheid fosfaatslib, bezinksel en glas en lampresten 1,4 ton/m³
- per m² kan dus 21 ton aan reststoffen worden geborgen
- voor 1 ton reststoffen is dus 0,0476 m² nodig
- het fysiek ruimtebeslag over 100 jaar komt op 0,0476*100 = 4,76 m²*jr
- per ton gasontladingslampen ontstaat 22,9 kg te storten reststoffen, ofwel aan een ton gaso's toe te rekenen is 2,29% van 4,76 m² = 0,11 m²*jaar.

Voor de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat om het ruimtebeslag voor:

- de end-cut/air-push-installatie: 0,083 m²*jr
- het ontkwijken reststoffen: 0,025 m²*jaar
- het storten ontkwikte reststoffen: 0,11 m²*jaar.

8.5 Transport

In het beschouwde afval beheersalternatief vindt transport per as plaats van glas, metalen, kwik, fluorescentiepoeder, zeldzame aardoxiden en fosfaatslib.

Voor de berekening van het verbruik aan diesel en smeerolie, alsmede de emissies via de uitlaatgassen van de transportvoertuigen dient rekening gehouden te worden met de in tabel 8.3a vermelde transportafstanden (heen en terug). In tabel 8.3b wordt ingegaan op de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen". Voor een onderbouwing van de afstanden zie ook paragraaf 6.5.

Het vermeden transport (als ook de overige vermeden ingrepen) voor het hergebruik van glas worden in rekening gebracht via een speciaal hiervoor opgezette proceskaart in de SimaPro-database.

Tabel 8.3a Overzicht transportafstanden voor de verwerking van het mengsel aan gaso's

Materiaal	Hoeveelheid per vracht (ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gaso's	10	1000	200	200
Glas	16	955	110	105
Ferro en non-ferro metalen	16	23,3	75	1,75
Kwik	8	0,08	150	0,012
Kwikhoudende reststoffen	8	23,0	100	2,30
Ontkwikte reststoffen	8	22,9	50	1,15
Vermeden transport ijzererts	16	23,3	75	1,75
Vermeden transport kwik	8	0,08	150	0,012
Vermeden transport kwikerts	8	2,64	150	0,396

Tabel 8.3b Overzicht transportafstanden voor de verwerking van standaard lampen (gevoeligheidsanalyse)

Materiaal	Hoeveelheid per vracht (ton)	Hoeveelheid (kg)	Transportafstand (km)	Transportafstand (tkm)
Gaso's	10	1000	200	200
Glas	16	960	110	106
Ferro en non-ferro metalen	16	23,3	75	1,75
Kwik	8	0,06	150	0,009
Kwikhoudende reststoffen	8	17,4	100	1,74
Ontkwikte reststoffen	8	17,3	50	0,87
Vermeden transport ijzererts	16	23,3	75	1,75
Vermeden transport kwik	8	0,06	150	0,009
Vermeden transport kwikerts	8	1,98	150	0,297

8.6 Energie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen
- het vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Energieverbruik verwerkingsinrichting gaso's

De inrichting van IndAVeR verbruikt elektriciteit voor: het transport van de gaso's, de selectie van de fluorescentiepoeders, de airpush unit, de breek en zeef installatie en propaan voor de end-cut unit. De verbruikcijfers per ton verwerkt afval zijn niet bij IndAVeR bekend.

Aangenomen wordt dat bij de verwerking van een ton gaso's circa 600 MJ energie door de end-cut / air-push met selectie eenheid installatie en de uitdamp installatie verbruikt wordt. Hierbij is aangenomen dat het energieverbruik voor de selectie-eenheid verwaarloosbaar is.

In de gevoeligheidsanalyses "meer energieverbruik" en "minder energieverbruik" wordt rekening gehouden met 20% meer of minder energie; te weten 720 en 480 MJ.

Energieverbruik bij verwijdering reststoffen

Energie (diesel) wordt verbruikt door het materieel dat wordt ingezet bij het storten van de reststoffen (vervuilde actieve kool en ontkwikt fluorescentiepoeder).

Het verbruik wordt geraamd op circa 60 MJ per ton te storten materiaal. Per ton verwerkte gaso's ontstaat 22,9 kg te storten reststoffen. Het energieverbruik bij het storten is derhalve 1,4 MJ. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 1,0 MJ.

Bij het ontkwikken van de vervuilde actieve kool wordt tevens energie gebruikt (aanneمة dat dit in het VD proces wordt ontkwikt). Per ton te ontkwikken materiaal wordt 3,5 GJ energie verbruikt. Per ton gaso's is het energieverbruik bij het ontkwikken van de actieve kool dus 2,29% van 3,5 GJ = 0,08 GJ. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 0,06 MJ.

Energieverbruik bij nuttige toepassing reststoffen

Over het al dan niet gelijkwaardig zijn van de geproduceerde secundaire grondstoffen wordt het volgende opgemerkt:

Glasfractie

Het glas wordt bij Philips Roosendaal direct in de glasoven gebracht voor de productie van nieuwe lampen.

Metalen

De metalen worden in de metallurgische industrie hergebruikt.

Kwik

De geproduceerde kwik is nagenoeg zuiver (> 99,9 %) en wordt na afscheiding van het restant poeder hergebruikt.

Vermeden energieverbruik door vervanging primaire grondstoffen

Er is sprake van vermeden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het energieverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. De omvang van dit vermeden energieverbruik wordt berekend met de SimaPro-database. Zie voor de vervangen primaire grondstoffen tabel 8.5.

Gezien de onduidelijkheid of het afgescheiden kwik direct primair kwik kan vervangen of dat het nog 'opgezuiverd' moet worden wordt er in de normale situatie uitgegaan van het direct uitsparen van primair kwik. Met de gevoeligheidsanalyse "vervanging kwikerts" wordt uitgegaan van de situatie dat geen primair kwik vervangen wordt, maar kwikerts.

Gewonnen kwikerts in Europa bevat ongeveer 3% kwik. Hiermee wordt met de vervanging van 1 kg kwik 33 kg kwikerts vermeden.

Tabel 8.5 Vervangen primaire grondstoffen

Geproduceerde secundaire grondstof	Vervangen primaire grondstof
Glas	Glas
Non-ferro en ferro-metalen	IJzererts
Zeldzame aardoxiden	Zeldzame aardoxiden
Kwik	Primair kwik <i>Analyse 'vervangen kwikerts': kwikerts</i>

8.7 Bedrijfsmiddelen

Rekening moet worden gehouden met:

- het bedrijfsmiddelenverbruik van de verwerkinginrichting voor gaso's
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de nuttige toepassing van reststoffen
- het bedrijfsmiddelenverbruik bij de verwijdering van reststoffen
- het vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen.

Bedrijfsmiddelenverbruik verwerkingsinrichting gaso's

De end-cut / air-push installatie verbruikt per ton verwerkte gaso's :

- 0,7 Nm³ zuurstof (ondersteuning brandstof)
- 0,54 m³ propaan.

Voor de benodigde hoeveelheid actief kool is aangenomen dat in eerste instantie al 90% van het aanwezige kwik uit het fluorescentiepoeder gehaald wordt. Het restant zal via het actief kool afgevangen worden, ofwel 8 gram. Voor het afvangen van 8 gram kwik is 1,3 kg actief kool nodig. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 6 gram, ofwel 1 kg actief kool.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij verwijdering reststoffen

Het gaat hier om de te storten reststoffen, samen goed voor 22,9 kg. Bij de verwerking van de vervuilde actieve kool en fluorescentiepoeder (ontkwikken met VD-proces) wordt per ton 200 kg water verbruikt (om stuiven tegen te gaan). Per ton gaso's wordt dus 4,58 kg water verbruikt. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 17,3 kg te storten reststoffen en dus 3,46 kg water.

Bij het storten van het residu van het VD-proces wordt 0,031 big bag gebruikt. Een big bag weegt 2,5 kg. Er wordt dus bij de verwerking van een ton gaso's 0,08 kilogram big bag verbruikt. De milieu effecten van dit bedrijfsmiddelenverbruik worden berekend met de ten bate van deze studie opgestelde proceskaart voor big bags. In de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen" gaat het om 0,059 kg big bag.

Bedrijfsmiddelenverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

Ten aanzien van de secundaire grondstoffen "glas", "metalen" en "kwik" kan worden gesteld dat zij gelijkwaardig zijn aan de uitgespaarde primaire grondstoffen, zodat de milieu-ingrepen van nuttige toepassing buiten beschouwing kunnen blijven. Zie toelichting bij het onderdeel "Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen".

Vermeden bedrijfsmiddelenverbruik

Er is sprake van vermeden bedrijfsmiddelenverbruik door de productie van secundaire grondstoffen. Het bedrijfsmiddelenverbruik van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen wordt als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. Zie voor de productie van secundaire grondstoffen tabel 8.5. De omvang van dit vermeden bedrijfsmiddelenverbruik wordt berekend met de SimaPro-database.

8.8 Emissies

Rekening moet worden gehouden met:

- de emissies van de verwerkingsinrichting voor gaso's
- de emissies bij de verwijdering van reststoffen
- de emissies bij de nuttige toepassing van secundaire grondstoffen
- de vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen en brandstoffen.

De emissies van de verwerkingsinrichting

Uit de procesbeschrijving in paragraaf 8.2 blijkt dat met name rekening moet worden gehouden met emissies naar lucht.

End-cut airpush installatie

Gemeten waarden van de end-cut airpush installatie zijn

- Stof : minder dan 5 mg/ m³
- TOC : minder dan 10 mg/ m³
- Hg : minder dan 0,05 mg/ m³.

Het debiet van deze stroom is niet bekend, aangenomen wordt dat het debiet 17.152 m³/h bedraagt (de capaciteit van de installatie is circa 1,4 ton per uur). De emissies zijn dan als vermeld in tabel 8.6. Voor de kwikemissie uit het VD-proces is conform hoofdstuk 5 ervan uitgegaan dat 0,0015% van het aanwezige kwik naar de lucht gaat.

Tabel 8.6 Geschatte emissies naar lucht

Component	Concentratie (mg/m ³)	Emissie voor het mengsel aan gaso's (g)	Emissie voor standaard lampen (g)
Kwik shredderinstallatie	0,05	0,61	0,61
TOC	10	123	123
Kwik VD-proces		0,00012	0,00009
Stof	5	61	61

Emissies naar oppervlaktewater

Bij de verwerking van het fluorescentiepoeder wordt thermisch verontreinigd koelwater gespuid op oppervlaktewater (met een temperatuur van maximaal 30°C). Binnen de huidige LCA-methodiek is het echter niet mogelijk deze 'ingreep' te karakteriseren en zij wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Emissies bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen

De gevolgen van nuttige toepassing van secundaire grondstoffen worden 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 nodig zijn om de geproduceerde secundaire grondstoffen om te zetten in economisch verhandelbare producten.

Zoals reeds aangegeven bij het onderdeel "Energieverbruik bij nuttige toepassing secundaire grondstoffen" zijn de benodigde milieu ingrepen, om de geproduceerde secundaire grondstoffen "metalen" en "kwik" geschikt te maken voor hergebruik, reeds opgenomen in eerdere processtappen. Omdat niet bekend is of en zo ja welke bewerkingen nog noodzakelijk zijn voor deze producten is aangenomen dat al het fluorescentiepoeder afgescheiden wordt in de end-cut / air-push installatie.

Vermeden emissies

Er is sprake van vermeden emissies door de productie van secundaire grondstoffen. De emissies van de uitgespaarde winnings- en productieprocessen van primaire grondstoffen worden als een negatieve milieu-ingreep in de LCA toegerekend. In tabel 8.5 is reeds aangegeven welke primaire grondstoffen worden vervangen. De omvang van de vermeden emissies wordt berekend met de SimaPro-database.

8.9 Verwerkingskosten

Per kg aangeboden afvalstoffen moet tussen 20 en 30 Belgische franc (circa 0,45 à 0,70 euro) betaald worden. De exacte prijs wordt bepaald door de samenstelling van de aangeboden lampen.

8.10 Leemte in kennis en informatie

Voor het verwerkingsalternatief end-cut / air push wordt door IndAVeR gewerkt aan de massa- en energiebalans van het proces. Bij het opstellen van het MER-LAP was deze echter nog niet beschikbaar. De in dit MER gebruikte waarden zijn de voorlopige inschattingen van IndAVeR, en voor de leemtes in informatie zijn aannames gedaan. Hieronder volgt een opsomming van de kennis en informatie leemtes:

- Energieverbruikcijfers van de end-cut installatie zijn niet bekend.
- Er zijn geen exacte emissiecijfers bekend van de end-cut / air-push installatie.
- De massabalans op componentniveau is niet bekend
- De hoeveelheid actieve kool die vervuild wordt per ton verwerkte gaso's is niet bekend.

BIJLAGE 1

OVERZICHT MILIEU INGREPEN

Verwerkingstechniek: Kleur-80-lampen/ shredderen						
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses ^(a)		
				1 ^(b)	2 ^(c)	3 ^(d)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	Shredderen VD-proces Storten	0,20 0,12 0,78	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Gaso's Glas Metalen Kwik Kwikh. restst. Ontkwikte restst.	100 (10) 129,5 (16) 4,93 (16) 0,015 (8) 8,23 (8) 4,11 (8)	als normaal	als normaal	als normaal
3.	Energiegebruik	Shredder Nabehandelen VD-proces. Storten	500 MJ 75 MJ 290 MJ 4,9 MJ	600 100 290 4,9	400 50 290 4,9	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Actieve kool Big bags Water	11,5 kg 0,27 kg 16 kg	als normaal	als normaal	als normaal
5.	Emissie lucht (mg)	Hg uit shredder Stof uit shredder Hg uit VD	714 7140 1,0	als normaal	als normaal	als normaal
6.	Emissie water		-	-	-	-
7.	Emissie bodem (mg)		-	-	-	-
8.	Finaal afval / te storten rest		98,2 kg	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	Glas IJzererts Kwik Kwikerts	^(e) 4,93 (16) 0,015 (8) 0 (8)	als normaal	als normaal	^(e) 4,93 0 0,495
10.	Vermeden energie		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	Glas ^(e) IJzererts Kwik (prim) Kwikerts	863,4 kg 65,7 kg 0,1 kg 0 kg	als normaal	als normaal	863,4 65,7 0 3,3
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.

(b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik"

(c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder energieverbruik"

(d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vervangen kwikerts"

(e) Koppelen aan de ontwikkelde proceskaart "glasproductie".

Verwerkingstechniek: Kleur-80-lampen / End-cut/Air-push met selectie-eenheid						
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses ^(a)		
				1 ^(b)	2 ^(c)	3 ^(d)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	EC/AP Aardox. install. Ontkwikken Storten	0,083 0,762 0,017 0,13	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Gaso's Glas Metalen Kwik Kwikh. restst. Ontkwikte restst.	200 (10) 103,4 (16) 1,7 (16) 0,015 (8) 2,43 (8) 1,40 (8)	als normaal	als normaal	als normaal
3.	Energiegebruik	Endcut/airpush Aardox opweken VD-proces Storten	600 MJ 178 MJ 35 MJ 1,67 MJ	720 214 35 1,67	480 142 35 1,67	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Zuurstof Propan Water Actieve kool Big bags Water	0,7 Nm ³ 0,54 Nm ³ 346 liter 1,7 kg 0,087 kg 2,38 kg	als normaal	als normaal	als normaal
5.	Emissie lucht (g)	Hg uit EC/AP Stof shredder Hg uit VD TOC	0,61 61 0,00015 123	als normaal	als normaal	als normaal
6.	Emissie water		-	-	-	-
7.	Emissie bodem (mg)		-	-	-	-
8.	Finaal afval / te storten rest		30,3	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	Glas Ijzererts Kwik Kwikerts	⁽ⁱ⁾ 1,7 (16) 0,015 (8) 0 (8)			⁽ⁱ⁾ 1,7 0 0,495
10.	Vermeden energie		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	Glas ⁽ⁱ⁾ Ijzererts Kwik (prim) Kwikerts Aardoxiden	939,7 kg 23,1 kg 0,1 kg 0 kg 10,8 kg	als normaal	als normaal	939,7 23,1 0 3,3 10,8
15.	Overig	zuiveren water ^(h)	346 liter	als normaal	als normaal	als normaal

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

(b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik"

(c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder energieverbruik"

(d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vervangen kwikerts"

(h) Koppelen aan ontwikkelde proceskaart "afvalwaterzuivering"

(i) Koppelen aan de ontwikkelde proceskaart "glasproductie".

Verwerkingstechniek: Mengsel aan poeders / Shredderen							
ASPECT		(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses ^(a)			
				1 ^(b)	2 ^(c)	3 ^(d)	4 ^(e)
1.	Ruimtebeslag (m ² jaar)	Shredderen VD-proces Storten	0,20 0,11 0,71	0,20 0,099 0,65	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Gaso's Glas Metalen Kwik Kwikh. restst. Ontkwikte restst.	100 (10) 130,2 (16) 4,95 (16) 0,012 (8) 7,52 (8) 3,8 (8)	100 130,8 4,97 0,009 6,81 3,4	als normaal	als normaal	als normaal
3.	Energiegebruik	Shredder Nabehandelen Kwikverwijd. Storten	500 MJ 75 MJ 260 MJ 4,5 MJ	500 75 240 4,1	600 100 260 4,5	400 100 260 4,5	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Water Actief kool Big bag	15 kg 9,2 kg 0,26 kg	14 6,9 0,23	als normaal	als normaal	als normaal
5.	Emissie lucht (mg)	Stof Hg shredder Hg VD-proces	7140 714 0,8	7140 714 0,6	als normaal	als normaal	als normaal
6.	Emissie water		-	-	-	-	-
7.	Emissie bodem (mg)		-	-	-	-	-
8.	Finaal afval / te storten rest		90,1 kg	82	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	Glas IJzererts Kwik Kwikerts	^(f) 4,95 (16) 0,012 (8) 0 (8)	^(f) 4,97 (16) 0,009 (8) 0 (8)	als normaal	als normaal	^(f) 4,97 0,012 0,396
10.	Vermeden energie		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	Glas ^(f) IJzererts Kwik (prim) Kwikerts	867,9 kg 66 kg 0,08 kg 0 kg	872,3 66,3 0,06 0	als normaal	als normaal	867,9 66 0 2,64
15.	Overig						

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

(b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen"

(c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik"

(d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder energieverbruik"

(e) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vervangen kwikerts"

(f) Koppelen aan de ontwikkelde proceskaart "glasproductie".

Verwerkingstechniek: Mengsel aan poeders / end-cut air-push zonder selectie-eenheid								
ASPECT			(specificatie)	INGREEP	Gevoeligheidsanalyses ^(a)			
					1 ^(b)	2 ^(c)	3 ^(d)	4 ^(e)
1.	Ruimtebeslag (m ² /jaar)	EC/AP Ontkwikken Storten	0,083 0,034 0,11	0,083 0,025 0,11	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
2.	Transport in tkm (ton/vracht)	Gaso's Glas Metalen Kwik Kwikh. restst. Ontkwikte restst.	200 (10) 105 (16) 1,75 (16) 0,012 (8) 2,3 (8) 1,15 (8)	200 106 1,75 0,009 1,74 0,87	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
3.	Energiegebruik	EC/AP Kwikverwijd. Storten	600 MJ 80 MJ 1,4	600 60 1,0	720 80 1,4	480 80 1,4	als normaal	als normaal
4.	Bedrijfsmiddelen	Zuurstof Propaan Water Actief kool Big bags	0,7 Nm3 0,54 Nm3 4,58 kg 1,3 0,08	0,7 0,54 3,46 1,0 0,059	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
5.	Emissie lucht (g)	Hg EC/AP Stof shredder Hg VD-proces TOC	0,61 61 0,00012 123	0,61 61 0,00009 123	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
6.	Emissie water		-	-	-	-	-	-
7.	Emissie bodem (mg)		-	-	-	-	-	-
8.	Finaal afval / te storten rest		27,5 kg	20,8	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
9.	Vermeden transport in tkm (ton/vracht)	Glas IJzererts Kwik Kwikerts	^(f) 1,75 (16) 0,012 (8) 0 (8)	^(f) 1,75 0,009 0	als normaal	als normaal	als normaal	^(f) 1,75 0 0,396
10.	Vermeden energie		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
11.	Vermeden emissie lucht		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
12.	Vermeden emissie water		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
13.	Vermeden emissie bodem		zie 14	zie 14	als normaal	als normaal	als normaal	als normaal
14.	Vermeden bedrijfsmiddelen	Glas ^(f) IJzererts Kwik (prim) Kwikerts	955 kg 23,3 kg 0,08 kg 0 kg	960 23,3 0,06 0	als normaal	als normaal	als normaal	960 23,3 0 2,64
15.	Overig		-	-	-	-	-	-

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

b) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "standaard lampen"

(c) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "meer energieverbruik"

(d) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "minder energieverbruik"

(e) Dit betreft de gevoeligheidsanalyse "vervangen kwikerts"

(f) Koppelen aan de ontwikkelde proceskaart "glasproductie".

BIJLAGE 2

LITERATUURLIJST

IndAVeR, 2001

Memo IndAVeR ontvangen d.d. 20 aug 2001

Actieprogramma MJP-GA II, actiepoint 34

Afrondingsformulier actiepoint 34 uit actieprogramma MJP-GA II

LumenEx, 2000

Vergunningaanvraag LumenEx, d.d. april 2000 bijlage 15 vergunningaanvraag Wet milieubeheer

LumenEx, d.d. april 2000.

Philips, 2000

Philips, informatie samenstelling TL-lampen

Adviesbureau De Roever, 2000a

Afrondingsformulier voor afronding actie uit Actieprogramma MJP GA-II, actiepoint 35

Adviesbureau De Roever, 2000b

Afrondingsformulier voor afronding actie uit Actieprogramma MJP GA-II, actiepoint 23

AVR, 1997

MER AVR, d.d. juli 1997

AVR, 2000

Overheidsmilieujaarverslag AVR -1999- locatie Rijnmond

Norit, 2000

Informatie ontvangen van Norit over opnamecapaciteit actief kool

DRSH, 2001

Overheidsmilieujaarverslag DRSH 2000