

Algemene verspreiding

(Contractnummer: 981419)

**Beste Beschikbare Technieken (BBT)
voor de sector
verwerking van afgewerkte olie**

A. Jacobs, P. Vercaemst en Roger Dijkmans

**Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum
voor Beste Beschikbare Technieken (Vito)
in opdracht van het Vlaams Gewest**

1999/PPE/P/072

Vito

Oktober 1999

INHOUD

SAMENVATTING

ABSTRACT

1.	INLEIDING	1
1.1	BBT in de Vlaamse milieuregelgeving.....	1
1.2	Opzet van BBT-sectorstudies	2
1.3	Verantwoording van de BBT-studie “verwerking van afvalolie”	2
1.4	Werkwijze van de BBT-studie “Verwerking van afgewerkte olie”	3
2.	BESCHRIJVING VAN DE SECTOR	5
2.1	Inleiding.....	5
2.2	Omschrijving en afbakening van de sector.....	5
2.3	Structuur van de sector in Vlaanderen.....	7
2.4	Wettelijk kader	12
3.	PRODUCTBESCHRIJVING	31
3.1	Inleiding.....	31
3.2	Samenstelling van verse smeerolie en afgewerkte olie	31
4.	VERWERKINGSPROCESSEN VOOR AFGEWERKTE OLIE	40
4.1	Recyclage van smeerolie en industriële olie: Systeem Mottay & Pisart – 1	40
4.2	Chemische reraffinage tot basisolie (zonder destillatie) (systeem Mottay & Pisart-2).....	47
4.3	Reraffinage via destillatie tot basisolie: Systeem Ecolube	54
4.4	Gebruik als reductans/brandstof in hoogovens: Systeem Sidmar.....	72
4.5	Kraken van afgewerkte olie: Systeem Stevor/Olea	83
4.6	Eenvoudige voorbehandeling voor aanmaak van secundaire brandstof Systeem Recyc-oil/Stevor.....	91
4.7	Verwerking in raffinaderijen: Systeem BPF-1	99
4.8	Opmengen van gezuiverde olie in raffinaderij: Systeem BPF-2	103
4.9	Voorbehandeling tot bunkering: Systeem Marpobel.....	111
4.10	Verbranding als steunbrandstof (met energierecuperatie) Systeem Indaver	125
4.11	Verbranding als brandstof: Systeem cementovens	128
4.12	Verbranding in stookinstallaties (< 10 MW).....	136
4.13	Alternatieven momenteel niet van toepassing in Vlaanderen	145
5.	EVALUATIE VAN DE BESCHIKBARE TECHNIEKEN.....	147
5.1	Technische haalbaarheid.....	147
5.2	Milieuvergelijking van de verschillende opties.....	147
5.3	Economische haalbaarheid van de processen	154
5.4	Globale evaluatie	156

6.	BBT-GERELATEERDE EMISSIEWAARDEN	160
7.	VOORSTELLEN VOOR ECOLOGIESTEUN.....	161
7.1	Zwartelijststoffen gebruikt in de sector	162
7.2	Niet-limitatieve lijst van schone technologieën	162
	BIBLIOGRAFIE	164
	AFKORTINGEN	168
	VERKLARENDE WOORDENLIJST.....	169
	BIJLAGEN.....	173
	Bijlage 1: Adressen van leden van het begeleidingscomité	
	Bijlage 2: Belgisch antwoord op de vragenlijst opgesteld door CONCAWE (1)	
	Bijlage 3: Extrapolatie van meldingsgegevens, productiejaar 1994 afkomstig van OVAM (28)	
	Bijlage 4: Europese richtlijnen 75/439/EEG 87/101/EEG	
	Bijlage 5: Analyseresultaten van afvalolie van transporteurs die eigen olie verbranden (3)	
	Bijlage 6: Analyseresultaten van herwerkte en als brandstof gebruikte afvalolie.	
	Bijlage 7: Bijlage X uit de Nederlandse normering “Brandstofsspecificaties”.	

SAMENVATTING

De voorliggende BBT-studie heeft tot doel uit de verschillende alternatieven om afgewerkte olie te verwerken deze te kiezen die een minimale milieu-impact teweeg brengen. Uitgaande van de geselecteerde BBT worden aan de Vlaamse Overheid suggesties gedaan met betrekking tot de vergunningverlening en het aanmoedigen van deze technieken via ecologiesteun.

In Vlaanderen zijn thans slechts enkele bedrijven werkzaam in deze sector. Bedrijven die exclusief afgewerkte olie verwerken zijn deze die de afgewerkte olie ontdoen van sediment en water via een eenvoudige zuivering (o.a. Recyc-oil en Stevor) en Mottay & Pisart waar industriële oliën en transformatorolie gerecupereerd worden. Andere bedrijven gebruiken afgewerkte olie als steunbrandstof (verbranding van gevaarlijk afval: Indaver) of zetten de olie in ter vervanging van cokes (hoogovens: Sidmar). Tenslotte wordt een gedeelte van de afgewerkte olie ook gebruikt als brandstof in cementovens (bv. Ciments d'Obourg, Wallonië).

Andere alternatieven zijn gepland in Vlaanderen: een reraffinage eenheid (Ecolube-project) zal afgewerkte olie verwerken tot een basisolie voor verse smeeroliën, een kraakinstallatie zal de olie verwerken tot een brandstof die voldoet aan de Vlaar-normen (Stevor of Olea) en de havenontvangstinstallatie Marpobel zal de olie verwerken tot scheepsbrandstof.

Naast de technische beschrijving van de processen worden ook de milieu-effecten van de verwerkingsroutes in kaart gebracht. Daarna worden de verwerkingsystemen beoordeeld op hun milieuvriendelijkheid. Hierbij ligt de nadruk op het vermijden dat zwavelverbindingen, metalen, vluchtige organische stoffen (VOS en producten van onvolledige verbranding (vb. CO, PAKs, dioxines) in het milieu terecht komen. Ook de mate waarbij materiaal en energierecuperatie werd doorgevoerd werd bekeken.

Uit deze BBT-evaluatie van 10 representatieve systemen blijken het Ecolube-project en het gebruik in hoogovens het best te scoren, gevolgd door de recuperatie van industriële oliën bij Mottay & Pisart, de verbranding in cementovens en de verbranding bij de verwerking van gevaarlijk afval. Op te merken hierbij is dat bij de gebruikte BBT-evaluatie alle milieuaspecten even zwaar doorwegen. Indien het beleid bepaalde milieuaspecten zwaarder wil laten doorwegen kan een iets andere volgorde ontstaan. De 5 hierboven genoemde processen, die allen als BBT weerhouden worden, laten toe om het verlies aan zwavelverbindingen en metalen naar lucht, water en brandstofeindproducten tot 10% van de huidige emissies te beperken. Deze 10 % waarde kan ook gehanteerd worden als een vergunningsvoorwaarde, eerder dan bepaalde technologieën op te leggen. Het Ecolube-project en de verwerking in hoogovens worden aangestipt voor ecologiesteun.

Indien de BBT toegepast worden voor de volledige 170 000 ton afgewerkte olie die in Vlaanderen jaarlijks geproduceerd wordt, zou de emissie van SO₂ verbonden aan het gebruik van deze afgewerkte olie teruggebracht kunnen worden van 2 000 ton naar minder dan 200 ton per jaar. De emissie van zware metalen zou op dezelfde manier gereduceerd worden met 36 000 kg/jaar ten opzichte van de huidige 40 000 kg/jaar.

ABSTRACT

The objective of this study is to select the Best Available Techniques (BAT) appropriate for the disposal of used oil. On the basis of these techniques recommendations for the Flemish Government are put forward. These concern the environmental permit legislation, as well as the promotion of BAT by investment support.

In the Flemish region only a few companies are active in this field. Some companies carry out a simple purification removing the sediment and water from the used oil (e.g. Recyc-oil and Stevor). Mottay & Pisart recycles industrial and transformer oil. Other companies use the oil as a fuel (e.g. for the incineration of hazardous waste) or as a substitute for cokes (e.g. in a blast-furnace). Part of the used oil is also used as a fuel in cement kilns (e.g. Ciments d'Obourg).

New initiatives are taken for the disposal of used oil: a re-refining route (Ecolube) may yield distillates to be used for the production of base oil, a cracking installation may produce a new fuel (in accordance with the legal standards), a port reception facility in Antwerp can transform the used oil into bunker fuel.

This report describes the various ways of disposing of used oil and compares their environmental impact and their technical and economic aspects. Especially the ability of the processes to eliminate the hazardous components of the used oil, including the sulphur and metal components and the emission of the products of incomplete combustion and VOC, are carefully assessed.

The BAT assessment of 10 representative systems shows that the re-refining project and the use in the blast-furnace are the most preferred options. Almost as good are recycling of industrial oils, co-combustion in cement kilns and the use as fuel in a hazardous waste incinerator. The application of these 5 BAT would restrict the loss of sulphur compounds and metals to the environment (by air, water and fuel products) to 10 %. This value can be used in the permit conditions rather than imposing specific technologies. The re-refining project and the installation for use of oil in a blast-furnace may be suitable for "ecology" investment support.

When the annual 170 000 ton of used oil that is produced in Flanders, is treated according to BAT, SO₂ emission would be lowered from 2000 ton to below 200 t/a. The emission of metals would be reduced over 36 000 kg/a as compared to the total of 40 000 kg/a.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 BBT in de Vlaamse milieuregelgeving

Bijna elke menselijke activiteit beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk deze beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit komt overeen met het voorzichtigheidsprincipe. In haar milieubeleid voor bedrijven heeft de Vlaamse Overheid dit voorzichtigheidsprincipe vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” of de BBT toe te passen. De BBT komen overeen met het geheel van preventieve en curatieve maatregelen die een bedrijf redelijkerwijze kan treffen om milieuschade te voorkomen. Het voorzichtigheidsprincipe en de vertaling ervan naar de vraag aan bedrijven om al het mogelijke te doen om milieuschade te vermijden, wordt gehanteerd door de meeste westerse overheden. Het vindt zijn vertaling in o.a. het Europese “BAT (Best Available Techniques)”, het Engelse “BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs)”, de Duitse “Stand der Technik”, het Nederlandse “Best Uitvoerbare Technieken”, ...

Het begrip BBT wordt hoofdzakelijk gehanteerd binnen de vergunningsregelgeving als basis voor vergunningsvoorwaarden. Vergunningsvoorwaarden die aan bedrijven worden opgelegd steunen in Vlaanderen op twee peilers:

- de toepassing van de BBT;
- de nog resulterende pollutie mag geen afbreuk doen aan de vooropgestelde immissienormen.

De nieuwe Europese richtlijn (96/61/EG), beter gekend als de IPPC-richtlijn, schrijft de lidstaten trouwens voor bij het vastleggen van milieuvergunningvoorwaarden deze twee peilers te gebruiken.

In de term “Beste Beschikbare Technieken” slaat “Beste” op “beste voor het milieu”. Het milieu beperkt zich hierbij uiteraard niet tot één bepaald compartiment, maar omvat bodem, lucht, water, geluid, afval, energie, grondstoffen, ... “Beschikbare” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat *op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs* is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfsomgeving bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien ze haalbaar is voor een gemiddeld bedrijf in de bedrijfstak én indien ze niet buiten verhouding is met de behaalde milieumeerwaarde. Een zelfde techniek kan in één bedrijfstak beschikbaar zijn en in een andere niet. “Technieken” zijn *technologieën én organisatorische maatregelen*. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen als met goede bedrijfspraktijken.

1.2 Opzet van BBT-sectorstudies

Teneinde haar te assisteren bij het opzoeken en verspreiden van BBT-informatie en bij het bepalen van BBT-gerelateerde vergunningsvoorwaarden en investeringssteun heeft de Vlaamse overheid aan de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (Vito) gevraagd een BBT-kenniscentrum op te richten. Het BBT-kenniscentrum is samen met EMIS ondergebracht binnen het expertisecentrum Product- en Procesevaluaties van de Vito.

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams Gewest en door Vito zelf en wordt begeleid door een stuurgroep bestaande uit vertegenwoordigers van AMINAL, ANRE, IWT, OVAM, VMM en VLM, de minister van Leefmilieu en de voogdijminister van de Vito.

De taak van het BBT-kenniscentrum bestaat uit het inventariseren en verspreiden van informatie in verband met BBT en tevens uit het adviseren bij het vastleggen van (sectorale) BBT. Deze taak voert het BBT-kenniscentrum uit door databanken open te stellen die verwijzen naar BBT-studies, BBT-experts en beschrijvingen van milieutechnieken. Daarnaast voert het BBT-kenniscentrum BBT-sectorstudies uit. Deze studies hebben tot doel de informatie betreffende milieuvriendelijke technieken van een bedrijfstak in kaart te brengen, hieruit de BBT te selecteren en op basis hiervan aanbevelingen te doen naar Vlaamse Overheid en bedrijven. Het omvat aanbevelingen die gebruikt kunnen worden door bedrijven als referentiepunt bij hun milieu-investeringen en door de overheid bij het opstellen van vergunningsvoorwaarden, het evalueren van individuele vergunningsdossiers en de handhaving van milieuvergunningen. De aanbevelingen geven de overheid ook suggesties betreffende de modaliteiten waaraan investeringen in deze sector dienen te voldoen opdat ze in aanmerking kunnen komen voor investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium. In het bijzonder vermeldt het of het gebruik van zwartelijststoffen vermeden kan worden. In dit werk worden deze gegevens verzameld voor de sector “Verwerking van afgewerkte olie”.

1.3 Verantwoording van de BBT-studie “verwerking van afgewerkte olie”

Het BBT-kenniscentrum heeft een BBT-analyse uitgevoerd van de sector “Verwerking van afgewerkte olie” op vraag van de stuurgroep BBT/EMIS. Een BBT-analyse van deze sector werd dringend geacht onder andere om volgende redenen:

1. In het kader van de aanvaardingsplicht van afgewerkte olie vraagt OVAM normen voor te stellen voor verwerking (zowel aanvaardingsvoorwaarden voor de ingangsstroom als kwaliteitseisen voor de eindproducten van de verwerkingseenheid).
2. AMINAL wenst de bestaande sectorale voorwaarden voor de verwerking van afgewerkte olie en voor verbranding van secundaire brandstof uit afgewerkte olie te toetsen aan deze studie.

3. Milieubescherpende maatregelen die in deze sector genomen moeten worden, kunnen een aanzienlijke kostenfactor vertegenwoordigen. Om de rendabiliteit van onze bedrijven niet in het gedrang te brengen, zijn redelijke en gebalanceerde milieu-eisen en duidelijke regels van belang.
4. De bedrijven die werkzaam zijn in deze sector zijn vaak KMO's. Deze bedrijven hebben vaak weinig interesse of geld om te investeren in nieuwe technieken. De stand der techniek dringt dan ook vaak niet door tot deze bedrijven, zodat zij vaak moeilijk kunnen voldoen aan de opgelegde eisen. Het duidelijk definiëren van de BBT in deze sector is daarom zowel voor de overheid als voor de bedrijven zelf een winstpunt.
5. Europees kader: met het oog op een nieuwe Europese richtlijn in verband met afgewerkte olie is het nuttig de situatie van de sector in Vlaanderen in kaart te brengen.

1.4 Werkwijze van de BBT-studie "Verwerking van afgewerkte olie"

Voor de BBT-analyse van de sector werd uitgebreid gebruik gemaakt van bestaande informatiebronnen. Bij wijze van voorbeeld kunnen de bestaande binnenlandse, buitenlandse en internationale studies genoemd worden:

- CONCAWE-rapport no. 5/96 *Collection and disposal of used lubricating oil* (1).
- K. Devoldere, *Voorstel tot regelgeving: gebruik afgewerkte olie in Vlaanderen*, nov. '97 (2).
- SGS, *Haalbaarheidsstudie afvalolieverwerking in het Vlaamse Gewest*, aug. '96 (3).
- HMSO, *Waste Disposal & Recycling Recovery of Oil by Distillation*, Chief Inspector's Guidance to Inspectors, Process Guidance Note IPR 5/10, 1992 (4)
- Niedersächsisches Umweltministerium & Mineralöl-Raffinerie Dollbergen, *Altöl-Brennstoff oder Schmierstoff?*, 1997 (5).

De volledige lijst geconsulteerde werken is terug te vinden in de Bibliografie.

Verder werd nauw overleg gepleegd met de bedrijven die afgewerkte olie verwerken of plannen hebben om een installatie te bouwen waarin afgewerkte olie kan verwerkt worden. Het resultaat van dit overleg heeft geresulteerd in de technische fiches die in hoofdstuk 4 weergegeven zijn.

De BBT-teksten werden regelmatig voorgelegd aan een begeleidingscomité met vertegenwoordigers van overheid en industrie. Een lijst van de leden van het begeleidingscomité wordt in bijlage 1 gegeven.

HOOFDSTUK 2: BESCHRIJVING VAN DE SECTOR

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het domein afgeleid waarbinnen de studie gesitueerd is. Hierbij wordt de structuur van de sector in Vlaanderen beschreven aan de hand van de bedrijfskolom. De verschillende types verwerkingsbedrijven die in Vlaanderen actief of gepland zijn, worden besproken.

Tenslotte wordt het wettelijk kader van de sector geschetst in binnen- en buitenland. Hierbij wordt getracht de laatste stand van zaken van de Europese richtlijnen over de verwerking van afgewerkte olie weer te geven.

2.2 Omschrijving en afbakening van de sector

2.2.1 Soorten afgewerkte olie opgenomen in deze studie

De definities van afgewerkte olie volgens de Europese richtlijn 75/439/EEG en volgens VLAREA (secundaire grondstoffen) art. 4.1.1.15° zijn identiek en omschrijven afgewerkte olie als :

“alle soorten smeer- of industriële olie, op minerale basis, die ongeschikt geworden zijn voor het gebruik waarvoor zij oorspronkelijk waren bestemd, in het bijzonder afgewerkte olie van verbrandingsmotoren en transmissiesystemen, alsmede minerale olie voor machines, turbines en hydraulische systemen.”

In deze definitie worden bijgevolg de synthetische afvaloliën, de brandstofresten, de balastwaters en de met olie vervuilde gronden uitgesloten.

In deze studie sluiten wij ons aan bij deze definities om de overeenstemming tussen de wetteksten van de twee besluiten niet in het gedrang te brengen.

Niettemin zal deze studie toch uitgebreid worden met de verwerking van synthetische afvaloliën omdat deze over het algemeen beter gescheiden gehouden worden van andere afvalstoffen en nu reeds voor een belangrijk deel in de retourcircuits opgenomen zijn. Daarenboven bestaan smeeroliën (o.a. motorolie) vaak uit een combinatie van minerale en synthetische oliën. De tendens om synthetische oliën aan minerale toe te voegen zet zich steeds duidelijker door (6). Bijgevolg is het niet realistisch ze apart te behandelen.

De processen die toegepast worden op synthetische oliën verschillen niet fundamenteel van de verwerkingsprocessen voor minerale oliën en zullen bijgevolg opgenomen worden in deze studie¹.

¹ Uit een telefonisch onderhoud (20/11/98) met Mevr. Schäffer van de Europese Commissie (DGXI) is gebleken dat in de nieuwe richtlijn over afgewerkte olie de definitie zal uitgebreid worden tot: “huiles usagées : toutes les huiles industrielle ou lubrifiantes à base minérale ou synthétique d’origine minérale qui sont devenues impropres à l’usage auquel elles étaient initialement destinées et notamment les huiles usagées appartenant aux classes qui apparaissent dans les annexes 1 A et 1 B de la présente directive...”

De overige uitgesloten oliebevattende afvalstromen, nl. de brandstofresten (alsook tankslib van brandstofopslag), de balastwaters en de met olie vervuilde gronden, zullen in deze studie niet opgenomen worden, hoewel één van de besproken processen ook tankslib van brandstofopslag kan verwerken (zie verder Systeem Marpobel). Verder worden de rem- en koelvloeistoffen apart vermeld maar niet besproken, omdat het enerzijds geen echte oliën zijn wat hun samenstelling betreft, maar ze wel een gescheiden ophaling verdienen omdat ze op een efficiënte manier herwerkt kunnen worden tot een product dat evenwaardig is aan verse rem- of koelvloeistof (zie onder 3.1.1.c).

2.2.2 Mogelijke processen

Momenteel zijn een aantal procédés op de markt voor het verwerken van afgewerkte olie. Afhankelijk van de uitgevoerde bewerkingen en het beoogde eindproduct kunnen volgende processen onderscheiden worden:

Hergebruik als olie:

- zuiveren van afgewerkte olie of synthetische afvalolie tot herbruikbare olie die voor hetzelfde doel ingezet kan worden (bv. Mottay-Pisart: transformatorolie, Proviron: remolie).
- reraffinage : verwerken van afgewerkte olie tot een grondstof die als basisolie ingezet kan worden in een raffinaderij (bv. ECOLUBE-project).

Hergebruik voor andere doeleinden:

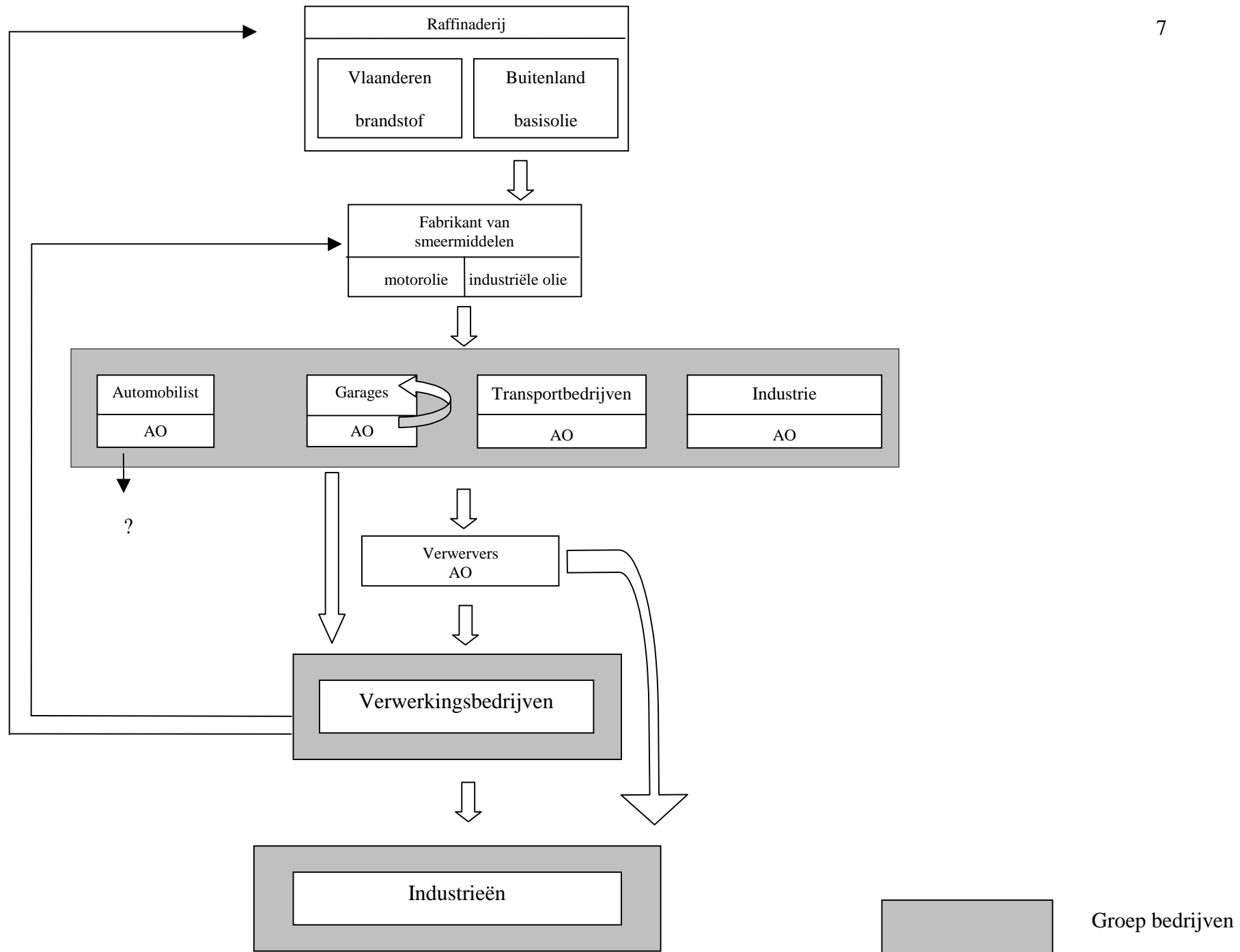
- als reductans in hoogovens (bv. SIDMAR)
- als brandstof na kraken
- als brandstof in kalk- en cementindustrie.
- als steunbrandstof bij de verwerking van gevaarlijk afval (bv. Indaver) met energierecuperatie
- als brandstof bij vergassen
- verwerking in een raffinaderij:
 - blenden in brandstoffracties
 - blenden met de ruwe olie
- eenvoudig zuiveren (bv. Recyc-oil, Stevor) tot brandstof of tot grondstof voor andere processen
- gebruik als steunbrandstof in grote stookinstallaties met vergunning voor verwerken van gevaarlijk afval
- bunkering in schepen (bv. Marpobel)

De procédés worden nader beschreven en besproken in het hoofdstuk 4 “Verwerkingsprocessen voor afgewerkte olie”. Voor de omschrijving van de verschillende begrippen (o.a. mogelijke processen) die in deze studie gebruikt worden, wordt verwezen naar de begrippenlijst achteraan.

2.3 Structuur van de sector in Vlaanderen

2.3.1 Bedrijfskolom

De algemene structuur van de sector (bestaande en geplande bedrijven) van de afgewerkte olie wordt geschetst in figuur 2.1. Deze figuur stelt de bedrijfskolom voor vanaf de raffinage van de ruwe aardolie in de raffinaderij tot het opwerken van de afgewerkte olie. In deze figuur worden de “verwerkingsbedrijven” algemeen voorgesteld. In hoofdstuk 4 wordt voor elke verwerkingsoptie een afzonderlijke bedrijfskolom geschetst.



2.3.2 Hoeveelheden afgewerkte olie in Vlaanderen

Uit de databank van OVAM blijkt dat voor het referentiejaar 1993 de in Tabel 2.1 weergegeven stromen afvalolie vrijkwamen en naar olieverwerkers gevoerd werden (3).

Tabel 2.1: Stromen afgewerkte olie naar verwerkers (basisjaar: 1993) (3)

AKO	Soort	Hoeveelheid gemeld (ton)	Hoeveelheid naar verwerkers (ton)	%
351	afgewerkte motorolie uit voertuigen en machines	52 622,8	40 087,4	76
352	gebruikte transformatorolie ⁽¹⁾	228,4	175,7	77
353	gebruikte thermische olie	206,0	42,3	21
354	gebruikte hydraulische olie	1 649,8	1 583,6	96
355	snij-, slijp-, boor- en walsoliën	618,6	287,7	47
356	gebruikte parafinneolie	71,9	3,6	5
357	resten van smeermiddelen	2 170,5	909,1	42
358	afvalolie van tankreiniging	8211,4	843,7	10
361	olieslib van tankreiniging	3 804,2	2 494,7	66
362	emulsies van minerale en synthetische oliën	6 057,7	5 421,2	89
363	olieemulsies van snijden, slijpen, boren en walsen	4 913,5	4 755,0	97
364	bitumenemulsies	25,0	0,7	3
365	olieslib van het decanteren	874,8	752,1	86
366	paraffineolieslib	170,1	48,4	28
367	slib van ontvettingsbaden	442,4	5,7	1
371	afvaloliën afkomstig van de scheepvaart	5 821,7	4 645,3	80
412	tankslib van brandstofopslag	784,4	380,7	49
413	slib van olieafscheider	1 850,9	112,5	6
	totaal	90 524,2	62 549,5	69

(1) worden grotendeels gerecupereerd bij Mottay-Pisart (WATCO) in Vilvoorde

In tabel 2.2 worden de verwerkingsopties weergegeven van de afgewerkte olie die in de jaren 1995, 1996 en 1997 vrijkwam (gegevens van OVAM).

Tabel 2.2: Verwerkingsopties van afgewerkte olie (basisjaar: 1993) (3)

	1995	1996	1997
Voortgebracht			
kg	152.820.135 ± 23.117.879	130.570.133 ± 25.789.155	168.975.539 ± 17.395.767
Ingezameld			
kg	152.820.135 ± 23.117.879	130.570.133 ± 25.789.155	168.975.539 ± 17.395.767
%	100	100	100
Geregenereerd			

	kg	< 500.000	< 500.000	< 500.000
	%	0,3	0,4	0,3
Verbrand				
	kg	15.882.079 ± 7.574.945	23.465.824 ± 7.693.789	37.255.916 ± 8.005.809
	%	10.7	18.4	22.5
Verwijderd				
	kg	0	0	0
	%	0	0	0
Geconditioneerd voor verbranding				
	kg	132.718.090 ± 21.316.066	103.445.463 ± 24.117.595	127.988.629 ± 14.696.002
	%	89	81.2	77.2

Meer gegevens over hoeveelheden geproduceerde minerale olie en hoeveelheden verwerkte afgewerkte olie worden weergegeven in bijlage 2 (7). De inventaris die CONCAWE opgesteld heeft naar aanleiding van hun rapport (1) vermeld ook gegevens voor België (zie bijlage 3).

2.3.3 Afgewerkte olie verwerkende bedrijven in Vlaanderen op 1/1/1999

a Recuperatie bedrijven

- *Mottay-Pisart (3)*

Mottay-Pisart is een bedrijf dat zich richt op twee soorten verwerkingstechnieken:

1. de recuperatie van industriële oliën via een kleiproces.
2. de chemische reraffinage van transformatoroliën via een zuur/klei proces.

De recuperatie van industriële oliën is gebaseerd op een fysische behandeling, nl. een ontwatering (koken onder vacuüm) en een filtratie met geactiveerde klei als hulpmiddel om onzuiverheden te adsorberen. Voor dit procédé worden geen thermische oliën of oliën met additieven toegelaten. Deze techniek wordt vooral toegepast op bv. hydraulische olie, antidustolie of walsolie. De olie vormt een gesloten kringloop: de olie die bedrijven laten regenereren wordt opnieuw door het bedrijf gebruikt voor hetzelfde doel. In totaal wordt ongeveer 600 ton industriële olie per jaar gerecupereerd.

De aanvaardingscriteria voor de recuperatie van afgewerkte transformatoroliën zijn een PCB-gehalte beneden 5 ppm, een watergehalte beneden 1% en geen chloor. Verder dient het vlampunt meer dan 145°C te bedragen en wordt de olie visueel en organoleptisch onderzocht. Bij de reraffinage worden alle oxidatieproducten verwijderd en bekomt men een nieuwe basisolie voor transformatoren. Er wordt tussen de 1500 en 2000 ton transformatorolie geregenereerd per jaar.

- *Proviron Industries Hemiksem (3)*

Proviron Industries in Hemiksem recupereert uitsluitend “afgewerkte” remvloeistof. Het bedrijf zou voornamelijk remvloeistof van buitenlandse oorsprong (vooral Duitsland) verwerken. In ons land doen vrij veel garagisten en dealers van bekende merken sinds enkele jaren inspanningen om remvloeistof gescheiden in te zamelen, vroeger kwam deze vloeistof hoofdzakelijk in het afvaloliecircuit terecht.

b Zuiveringsbedrijven

Vlaanderen telt nog 4 bedrijven die afgewerkte olie op een eenvoudige manier ontdoen van sediment en water. Het betreft de volgende bedrijven:

Bedrijf	Plaats	Provincie
Revos n.v.	Hemiksem	Antwerpen
Stevor n.v.	Genk	Limburg
Recyc-oil n.v.	Wielsbeke	West-Vlaanderen
Recup Oil bvba	Ingelmunster	West-Vlaanderen

Alle bewerkers in Vlaanderen zuiveren afvalolie via fysisch/mechanische bewerkingen. In het algemeen worden volgende bewerkingen toegepast: groffiltreren, warm bezinken, filtreren en centrifugeren. Hiermee kan het water- en sedimentgehalte gereduceerd worden, maar is men niet in staat andere parameters te wijzigen. Als input wordt vooral garageolie en olie van transportbedrijven gebruikt. Ook industriële oliën kunnen ingezet worden. Bij de ingangscntrole wordt de chloor- en PCB-inhoud kwantitatief en kwalitatief nagekeken.

Vanaf 1 november 1998 geldt voor alle bedrijven een strengere zwavelnorm (< 0,3 %) zodat gezuiverde olie die hier niet aan voldoet enkel nog geleverd kan worden aan industrieën die een vergunning hebben om gevaarlijk afval te verbranden. De traditionele afnemers van deze olie, zoals de glastuinbouw, de garages, de spaanplaatbedrijven, de asfaltbedrijven,... mogen vanaf dan geen olie meer stoken met een zwavelgehalte boven 0,3 % en een totaal aan metalen boven 60 ppm. Mogelijke alternatieven zijn de brandstof te verkopen aan Indaver voor steunbrandstof bij het verwerken van gevaarlijk afval of de olie uit te voeren naar de Waalse cementindustrie (zie verder).

c Andere verwerkingsbedrijven buiten Vlaanderen

De afgewerkte olie die in Vlaanderen opgehaald wordt, kan behandeld worden binnen Vlaanderen zelf in de hoger beschreven bedrijven. De afgewerkte olie wordt soms ook uitgevoerd. Meestal dient ze dan als brandstof in de cementovens.

2.4 Wettelijk kader

2.4.1 Europese wetgeving

- *EU-richtlijnen*

De problematiek van de afgewerkte olie wordt binnen de EG geregeld door de richtlijn 75/439/EEG (bijlage 4), die later werd aangevuld en gewijzigd door de richtlijn 87/101/EEG.

In artikel 3 uit deze richtlijn wordt gesteld dat

- eerste prioriteit moet gegeven worden aan de regeneratie van afgewerkte olie,
- tweede prioriteit moet gaan naar verbranding met energie-recuperatie (energetische benutting) en
- slechts in laatste instantie kan worden overgegaan tot onschadelijke vernietiging in gespecialiseerde inrichtingen of naar gecontroleerde opslag.

In artikel 7 wordt gesteld dat de exploitatie van installaties voor de regeneratie van afgewerkte olie geen vermijdbare milieuschade mag veroorzaken. De door deze installaties geproduceerde basisolie mag niet onder de noemer toxische of gevaarlijke afvalstof vallen noch mag ze meer dan 50 ppm PCB's en PCT's bevatten. Deze 50 ppm norm geldt eveneens voor als brandstof gebruikte, afgewerkte olie.

Het bijmengen van PCB's of PCT's en van toxische of gevaarlijke afvalstoffen bij de opslag en inzameling van afgewerkte olie is verboden. Afgewerkte olie die meer dan 50 ppm PCB's en PCT's bevat, valt onder richtlijn 76/403/EEG. De regeneratie van PCB en PCT houdende afgewerkte olie is wel toegestaan indien deze zodanig worden afgebroken dat hun concentratie in de geregenereerde olie nooit hoger is dan 50 ppm.

- *Te verwachten "waste oil directive" (8)*

Dit jaar zou een nieuwe "waste oil directive" voorgesteld worden. In het voorstel wordt gesteld dat 50 % van de industriële oliën of smeermiddelen die verbruikt worden in elk van de lidstaten, ingezameld moeten worden. Daarbij zou 90% van de ingezamelde olie geregenereerd moeten worden. Uiteindelijk zou alle verse olie 15% geregenereerde olie moeten bevatten. Om de markt van de regeneratie te stimuleren wordt het gebruik van smeermiddelen op basis van geregenereerde basisolie in publieke diensten verplicht.

In het voorstel voor de nieuwe richtlijn wordt de 50 ppm grens voor PCB's die vermeld wordt in verschillende artikels van de vorige richtlijn naar 20 ppm teruggebracht.

Bovendien worden 2 klassen van afgewerkte olie gedefinieerd. De eerste klasse van afgewerkte olie (omvat oliën uit de klassen 12.01, 13.01, 13.02, 13.03 en 13.06 van de EC dangerous substances directive) zou dan met absolute prioriteit geregenereerd moeten worden, terwijl de tweede klasse ook als prioriteit regeneratie heeft, maar bij gebrek aan technische, economische en organisatorische middelen ook verbrand zou mogen worden. De tweede klasse bevat eveneens afgewerkte oliën waarvoor regeneratie niet kan toegepast worden ofwel omwille van de aard ofwel omwille het gebruik van de smeerolie. In geval van verbranding van oliën uit deze tweede klasse mag de afgewerkte

olie maximaal 20 ppm PCB/PCT bevatten en zou de verbranding moeten gebeuren in installaties met een thermisch vermogen boven 3 MW.

De lidstaten zouden de nodige maatregelen moeten nemen opdat de ingezamelde oliën van de eerste klasse geregenereerd zouden worden. Indien in een lidstaat een dergelijke installatie niet bestaat, zou de lidstaat maatregelen moeten treffen opdat regeneratiebedrijven opgericht zouden worden. Er wordt voorgesteld taksen (300 ECU/ton) te heffen op het verbruik van nieuwe smeermiddelen en industriële oliën om over financiële middelen te bekomen waarmee deze installaties gerealiseerd zouden kunnen worden.

2.4.2 Situatie in Vlaanderen

Tot 18 maart 1995 was de afgifte, de ophaling, de verwerking en het gebruik van afvalolie het onderwerp van een uitgebreide reglementering die zijn grondslag vond in het B.Vl.R. van 25 juli 1985 houdende nadere regels betreffende de verwijdering van afvalolie (B.S. 29 augustus 1985). Dit besluit werd echter deels vervangen door het Vlarem II en deels door het Besluit van 1 februari 1995 betreffende de erkenning van ophalers en de registratie van vervoerders van afvalstoffen (B.S. 18 maart 1995). Ondertussen is ook dit besluit opgeheven en omgezet in art. 9 van Vlarea.

a Vlarem II

- opslag van afgewerkte olie

De opslag bij de producent in afwachting van de verwijdering wordt niet aanzien als een afvalverwerkingsinstallatie en dient slechts vergund te zijn in het kader van de exploitatie- of milieuvergunning voor de ganse installatie. In die context zal de opslag moeten gezien worden als een opslag van ontvlambare vloeistoffen, veelal betreft het vloeistoffen met een vlammpunt tussen 55°C en 100°C of hoger (rubriek 17.3.6 of 17.3.7 van Bijlage 1, Vlarem I).

- ophalen van afgewerkte olie (11)

Voor het ophalen van afgewerkte olie is een expliciet te verlenen erkenning nodig, voor het vervoer door derden een registratie.

Daarbij geldt een belangrijke vrijstelling: voor het meenemen van afgewerkte olie, ontstaan tijdens de uitvoering van werken bij derden, is de 'ophaler' van rechtswege erkend. De erkenning van rechtswege geldt enkel onder de volgende voorwaarden:

1. De afgewerkte olie of het olieafval zijn inderdaad ontstaan als rechtstreeks gevolg van 'werken' uitgevoerd door een externe firma of persoon, die in het kader van art.2.3° en art. 3§2,2° van het Afvalstoffendecreet², moet beschouwd worden als de producent van de afvalstof; daaronder is begrepen:

² Art. 2,3°: "producent: elke natuurlijke of rechtspersoon wiens activiteit afvalstoffen heeft voortgebracht, en/of natuurlijke of rechtspersoon die voorbehandelingen, vermengen of andere bewerkingen heeft verricht die leiden tot wijziging van de aard of de samenstelling van die afvalstoffen".

Art. 3, §2,2°: "bedrijfsafvalstoffen: afvalstoffen die ontstaan ten gevolge van een industriële ambachtelijke of wetenschappelijke activiteit ...".

- inwendig reinigen (met solventen, detergents, stoom,...) van olie- of brandstoftanks
 - het onderhoud of de herstelling bij de eigenaar van vorkheftrucks of stationaire machines,
- niet inbegrepen is het leegpompen van olierestanten uit een tank of het leegmaken van een KWS-afscheider; de daarbij ontstane afvalstoffen zijn namelijk niet voortgebracht door degene die leegpompt of leegmaakt.
2. De afgewerkte olie of het olieafval worden overgebracht naar de exploitatiezetel van de producent.
 3. De afvalstoffen worden aldaar overeenkomstig de Vlarem-reglementering opgeslagen in functie van een regelmatige afvoer; een afvalstoffenrubriek is daarbij niet vereist, wel in de meeste gevallen een rubriek 17 “Gevaarlijke afvalstoffen” (17.3.6. of 17.3.7 van bijlage 1 van Vlarem I).
- *behandelen van afgewerkte olie tot brandstof en afleveren aan derden (Vlarem Art. 5.2.2.8.5)*

Enkel vergunninghouders van inrichtingen voor het behandelen van afgewerkte olie mogen afgewerkte olie, die als brandstof gebruikt mag worden, afleveren aan derden. De afvoer aan derden dient in een register te worden genoteerd.

De exploitant analyseert regelmatig de afgewerkte olie die voor het gebruik als brandstof wordt afgevoerd. De partij olie die voor gebruik als brandstof wordt afgevoerd, is vergezeld van een attest waarin de vergunninghouder van de inrichting voor het behandelen van afgewerkte olie bevestigt dat de afgewerkte olie beantwoordt aan de in Tabel 2.3 vermelde kwaliteitseisen.

Tabel 2.3: Kwaliteitseisen voor behandelde afgewerkte olie die als brandstof kan gebruikt worden.

Parameter	Grenswaarde	Aanbevolen analysemethoden (1)
Vlampunt	≥ 55°C	NBN T 52-110 AAC 2/III/C
Watergehalte	≤ 1,2 % (m/m)	ASTM D1744 AAC 2/III/E
Sediment	≤ 0,5 % (m/m)	NBN T 52-081 ASTM D 473 AAC 2/III/A
Zwavelgehalte	≤ 0,3 % (m/m)	NBN 52-046 (ontsluiting) ASTM D808 (ontsluiting) AAC 2/III/A
Totaal organische halogeenverbindingen (EOX)	≤ 0,1 % (m/m)	AAC 3/P ASTM D808 (ontsluiting)
gehalte aan polychloorbifenylen (PCB)/polychloortrifenylen (PCT) (congener specifiek PBC-bepaling)	≤ 1 mg/kg	AAC 3/A/II
Organische solventen (aspecifiek)	≤ 2% (m/m)	AAC 3/Q
Zware metalen (2): Cd, Ni, Pb, Cr, Cu en V	≤ 60 mg/kg	

(1) Aanbevolen analysemethoden:

- indien nieuwe uitgaven van de vermelde normen verschijnen, gelden de nieuwe uitgaven
 - AAC: afvalstoffenanalysecompendium uitgegeven door OVAM
- (2) De concentratie voor zware metalen geldt voor het metaal en de verbindingen ervan, uitgedrukt als metaal.

Voormelde grenswaarden worden, het watergehalte uitgezonderd, bepaald op het monster zonder vrij water.

In afwijking van de bepalingen van over de samenstelling van afgewerkte olie als secundaire grondstof als brandstof, geldt gedurende een overgangstermijn tot 1 januari 1999, voor de parameter zwavelgehalte voor bestaande verbrandingsinrichtingen de volgende grenswaarde: zwavelgehalte $\leq 1,0$ % (m/m).

De vergunninghouder van de inrichting voor het behandelen van afgewerkte olie is verantwoordelijk voor het afleveren van de attesten en voor de kwaliteit van de als brandstof te gebruiken afgewerkte olie.

Het is belangrijk te noteren dat de decreetgever ervan uitgaat dat leverancier van afgewerkte olie die niet voldoet aan de kwaliteitscriteria qua samenstelling van Tabel 2.3, een gevaarlijke afvalstof aflevert, waardoor de voorwaarden gelden voor verbrandingsinrichtingen voor gevaarlijke stoffen.

Inrichtingen voor het opslaan en behandelen van afgewerkte olie worden volgens Vlarem Afdeling 5.2.2. Subafdeling 5.2.2.8 vergund.

- *het verbranden van afgewerkte olie (3)*

Een bedrijf kan de secundaire brandstof geleverd door een inrichting voor het behandelen van afgewerkte olie gebruiken indien gelijktijdig aan volgende voorwaarden voldaan is (Vlarem II Afdeling 5.2.3. Subafdeling 5.2.3.5):

1. De toegeleverde secundaire brandstof moet voldoen aan de kwaliteitseisen voor behandelde afgewerkte olie die als brandstof kan gebruikt worden. Deze voorwaarden werden ingeschreven in artikel 4.2.5.1 van Vlarea. De kwaliteitseisen zijn samengevat in Tabel 2.3. Het gebruik als brandstof is slechts toegelaten indien aan de hand van een analyseverslag, uitgevoerd door een erkend laboratorium is vastgesteld dat de afgewerkte olie aan de gestelde criteria qua samenstelling voldoet. Een dergelijke analyse wordt regelmatig en minstens één keer per jaar uitgevoerd.
Indien de toegeleverde secundaire brandstof niet voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen, moet de verbrandingsinstallatie vergund zijn voor het verbranden van gevaarlijk afval en de voorwaarden die aan een dergelijke installatie verbonden zijn respecteren.
2. De aangegeven installaties moeten vergund zijn als afvalverwerkingsinstallaties onder rubriek 2.3.4.c.³. De verbrandingsinstallaties moeten voldoen aan de

³ Rubriek 2.3.4.c.: Opslag, andere dan bedoeld in rubriek 2.3.7., en verbranding, met of zonder energiewinning en met of zonder terugwinning van stoffen van afgewerkte olie die beantwoordt aan de criteria qua samenstelling bepaald in de voorwaarden voor inrichtingen voor het opslaan en behandelen van afgewerkte olie, in een inrichting ingedeeld volgens het nominaal thermisch vermogen

emissievoorwaarden vermeld in Tabel 2.4, genormaliseerd naar een temperatuur van 273 K, een druk van 1013,25 hPa en 3% O₂ op droog gas.

De verbrandingsinstallaties met een thermisch vermogen van meer dan 10 MW worden beschouwd als installaties voor de verbranding van gevaarlijke afvalstoffen, en moeten bijgevolg aan de overeenkomstige emissienormen voldoen (Vlarem subafdeling 5.2.3.2.)

Tabel 2.4: Emissiegrenswaarden voor de verbranding van als brandstof te gebruiken afgewerkte olie in mg/Nm³.

Parameter	Vermogen < 3 MW	Vermogen tussen 3 en 10 MW
Koolmonoxide CO	100	100
Totaal stof	200	100
Totaal organische Koolstof	20	20
Chloriden (als HCl)	100	100
Fluoriden (als HF)	5	5
Zwavel dioxide (SO ₂)	300	300
Som van zware metalen: Cd, Pb, Cr, Cu, Ni en V	10	5*

* Cd max 0,5; Ni max 1; Pb max 5; som (Cr, Cu,V) max 1,5 mg/Nm³

- *bedrijf gebruikt eigen afgewerkte olie als brandstof*

In plaats van de afgewerkte olie af te geven aan een derde, kan de producent zijn afgewerkte olie binnen de eigen onderneming gebruiken als brandstof. Afgewerkte olie die ontstaat in een bedrijf mag op het bedrijf zelf als brandstof aangewend worden in daartoe geëigende en vergunde stookinstallaties, mits naleving van de geldende voorwaarden voor de verbranding van afgewerkte olie, t.t.z. de afgewerkte olie moet voldoen aan de kwaliteitseisen voor behandelde afgewerkte olie (Tabel 2.3) en de emissiegrenswaarden weergegeven in Tabel 2.4 moeten gehaald worden. Om de norm van het sedimentgehalte te allen tijde te respecteren moet een decantatiesysteem of een filter gebruikt worden.

b VLAREA

- Aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen

In hoofdstuk 4 van VLAREA “Aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen” wordt een bepaling gegeven van de termen: “afgewerkte olie” en “regeneratie van afgewerkte olie”. Volgens bijlage 4.1 kan behandelde afgewerkte olie afkomstig van verwerkingsinstallaties van afgewerkte olie gebruikt worden in of als smeermiddel enerzijds of als of in brandstof anderzijds. Voor beide toepassingen heeft de houder die een afvalstof als secundaire grondstof wenst te gebruiken een gebruikscertificaat nodig.

Onderafdeling 4.2.4 stelt de voorwaarden voor het gebruik in of als smeermiddelen. De behandelde afgewerkte olie mag als secundaire grondstof als smeermiddel worden hergebruikt mits de gehalten aan verontreinigende stoffen niet hoger zijn dan die van het overeenstemmende smeermiddelproduct.

Onderafdeling 4.2.5. stelt de voorwaarden voor het gebruik in of als brandstof. De behandelde afgewerkte olie mag als secundaire grondstof als brandstof gebruikt worden in een met olie gestookte verbrandingsinrichting mits de samenstelling ervan voldoet aan de criteria van Tabel 2. In deze paragraaf wordt in afwijking van de gestelde criteria een overgangstermijn tot 1 januari 1999 toegestaan voor de parameter zwavelgehalte voor bestaande verbrandingsinrichtingen van $\leq 1,0$ % (m/m).

Behandelde afgewerkte olie is ook opgenomen in de lijst in bijlage 4.1, waarin de afvalstoffen vermeld worden die in aanmerking komen voor gebruik als secundaire grondstof.

- Aanvaardingsplicht

Momenteel is er nog geen aanvaardingsplicht voor afgewerkte olie opgenomen in VLAREA, maar de aanvaardingsplicht ervan werd wel reeds genotuleerd door de Vlaamse Regering.

2.4.3 Situatie in andere gewesten

a Waals Gewest

In uitvoering van het Decreet van 5 juli 1985 bepaalt het B.W.R. van 9 april 1992 (B.S. 02/07/1992) betreffende de afvalolie de modaliteiten onder dewelke deze kan verwijderd worden.

Voor het ophalen van afvalolie in het Waalse Gewest is een erkenning door de bevoegde Minister vereist. Het accepteren van de erkenning houdt gelijktijdig voor de erkende persoon de verplichting in om binnen het gebied waarvoor hij erkend is afvalolie op te halen.

Een afvalolie die **meer dan 50 ppm PCB's** bevat, moet opgehaald en verwijderd worden door een onderneming die erkend is voor het ophalen en verwijderen van PCB's.

Afvalolie kan vrij gebruikt worden in aangepaste installaties voor warmteopwekking indien de afvalstof voldoet aan volgende kwaliteitsvereisten:

Vlampunt	min. 55°C
Sediment	max. 1%
Zwavelgehalte	door bestaande wetgeving over residuele brandstoffen bepaald
Totaal halogeen	max. 0,2% (m/m)
Totaal sulfaat	max. 1,8% (m/m)
PCB-gehalte	max. 10 ppm
Organisch solvent	max. 1,0% (m/m)

Bij de verbranding van afvalolie in een installatie met een thermisch vermogen van 3 MW of meer, dienen de rookgassen te voldoen aan volgende emissiegrenswaarden:

Parameter	Emissiegrenswaarden
Cd	0,5
Ni	1
Cr + Cu + V	1,5
Pb	5
Chloriden (als HCl)	100
Fluoriden (als HF)	5

b Brussels Gewest

In uitvoering van de Ordonnantie van 7 maart 1991 bepaalt het B.Br.R. van 19 september 1991 houdende regeling van de verwijdering van afvalolie (B.S. 15/11/1991) de modaliteiten waaronder in het Brussels Gewest afvalolie dient verwijderd te worden.

De verbranding van afvalolie in installaties met een thermisch vermogen van minder dan 3 MW is toegelaten mits dit voorzien werd in de afgeleverde exploitatievergunning. In deze vergunning worden emissiegrenswaarden vastgelegd voor Cd, Ni, Cr, Cu, V, Pb, Cl, F, SO₂ en stofdeeltjes.

Bij verbranding van afvalolie in een installatie met een thermisch vermogen van 3 MW of meer dienen de rookgassen te voldoen aan dezelfde emissiegrenswaarden als deze van het Vlaams Gewest.

2.4.4 Situatie in het buitenland

a Duitsland (10)

In de Duitse Abfallgesetz van 27 augustus 1986, laatste wijziging 13 augustus 1993, wordt de afgewerkte olie in §5a behandeld. Het begrip afgewerkte olie wordt er als volgt ingevuld:

“Gebruikte halfvloeibare of vloeibare stoffen, die volledig of gedeeltelijk uit minerale of synthetische olie bestaan, inclusief oliehoudende residu's uit tanks, emulsies en water-olie-mengsels.”

Alle producten die aan deze definitie van afgewerkte olie voldoen, zijn aan §5a van de Abfallgesetz onderworpen, dit om een strikte controle op de stromen afgewerkte olie te kunnen uitoefenen en malafide praktijken te kunnen uitsluiten. De afgewerkte olie wordt daarom echter niet automatisch als afval beschouwd. Enkel olie die, conform de EG-richtlijn 87/101/EEG, meer dan 50 ppm PCB's bevat, is afval. Dit houdt in dat bijna alle afgewerkte olie die voor regeneratie en de meeste afgewerkte olie die voor verbranding in aanmerking komt, volgens de Duitse afvalwetgeving strikt genomen geen afvalstof is.

De Abfallgesetz maakt verder onderscheid tussen drie categorieën afgewerkte olie:

- Regenereerbare afgewerkte olie
- Afgewerkte olie geschikt voor energierecuperatie
- Afgewerkte olie die moet gestort worden of in speciale verbrandingsinstallaties kan worden verbrand

Het is hierbij niet zo dat afgewerkte olie met meer dan 50 ppm PCB's, die volgens de Duitse afvalwet gevaarlijk afval is, sowieso naar speciale verbrandingsinstallaties moet gestuurd worden. Ook door de Bundes-Immissionsschutzgesetz vergunde inrichtingen voor verbranding met energierecuperatie kunnen deze afgewerkte olie verwerken. De enige bepalende factor hierbij is dat deze inrichtingen aan de emissiegrenswaarden van de TA Luft voldoen.

Een concrete invulling van de algemene regelgeving binnen de Abfallgesetz kwam er met de Altöl-verordnung van 27 oktober 1987. In §1 van deze Altölverordnung wordt het begrip regeneratie als volgt ingevuld:

“Elk procédé dat door middel van zuivering van afgewerkte olie, met name door afscheiding of chemische omzetting van verontreinigingen, oxidatieproducten en additieven, basisolie, fluxolie, door de methode bepaalde nevenproducten of voor verdere verwerking bestemde producten oplevert.”

Deze definitie werd overgenomen uit de Europese Richtlijnen 87/101/EEG en 91/692/EEG.

In §2 van de “Altölverordnung” wordt vastgelegd dat enkel afgewerkte olie van verbrandingsmotoren en transmissiesystemen, alsook minerale olie van machines, turbines en hydraulische systemen voor regeneratie in aanmerking komen. Andere soorten afgewerkte olie kunnen slechts dan geregenereerd worden indien ze geen

schadelijke stoffen bevatten die ofwel het regeneratieproces verstoren ofwel zich in de eindproducten aanrijken.

In §3 worden grenswaarden voor de samenstelling van de groep regeneerbare oliën vastgelegd. Zo moet de totaalconcentratie aan PCB's lager zijn dan 20 mg/kg. Indien voor de bepaling van de PCB's de opgelegde methode DIN 51 527 wordt gevolgd, wordt de grens op 4 mg/kg gebracht. Dit gezien het feit dat in methode DIN 51 527 enkel 6 representatieve PCB's worden bepaald die gemiddeld zo'n 20% van de totale PCB-concentratie uitmaken. Op deze meting volgens DIN 51 527 wordt een fout van 1 mg/kg getolereerd, zodat in de praktijk afgewerkte olie met een concentratie aan PCB's van 5 mg/kg (DIN 51 527) of 25 mg/kg (som PCB's) voor regeneratie wordt toegelaten. Ook voor de totale halogeenconcentratie wordt een grenswaarde opgelegd, die op 2 g/kg is vastgelegd. De te volgen methode voor de bepaling van de totale halogeenconcentratie is DIN EN 41. Op deze meting wordt een fout van 5% getolereerd, wat betekent dat afgewerkte olie met een door deze methode bepaald totaal halogeen gehalte van 2.1 g/kg nog voor verwerking wordt toegelaten. Deze grenswaarden zijn echter richtwaarden die niet gelden wanneer kan aangetoond worden dat deze schadelijke stoffen door het regeneratieproces dermate afgebroken worden of in de producten van het regeneratieproces slechts in die mate teruggevonden worden, dat de concentratie in de eindproducten de grenswaarde niet overschrijdt.

Bespreking en interpretatie

De in §1 gegeven definitie van regeneratie betekent concreet dat het eenvoudig drogen of destilleren van afgewerkte olie, met als doel zware olie te produceren, niet als regeneratie wordt aanzien.

De in §2 eerst opgesomde reeks omvat die afgewerkte oliën, die met de huidige stand der techniek het best te regenereren zijn en die ook de hoofdmoot van de afgewerkte oliestroom voor hun rekening nemen. De tweede zin werd toegevoegd om de poort voor de regeneratie van andere afgewerkte oliën, zoals metaalbewerkingsvloeistoffen, open te houden.

Het in §3 vastleggen van de PCB-grenswaarde op 20 ppm, terwijl de EG-richtlijn 50 ppm voorziet, is wel degelijk door de EG-richtlijn ingegeven. Met de huidige stand der techniek kan uit afgewerkte olie met 20 ppm PCB's een motorolie bekomen worden die slechts 3 ppm PCB's bevat. De hierbij als nevenproduct geproduceerde stookolie en spindelolie is dan echter wel aangerijkt aan PCB's tot respectievelijk 30 en 40 ppm. Door een 20 ppm grenswaarde op te leggen, blijft de stookolie en spindelolie beneden de 50 ppm grens die door de EG-richtlijn wordt opgelegd. Het feit dat deze grenswaarden van 20 ppm voor het PCB-gehalte en van 0.2 gew% voor het totale halogeen gehalte in regeneerbare afgewerkte olie slechts richtwaarden zijn, laat de mogelijkheid voor nieuwe technologische ontwikkelingen in het domein van de raffinage open.

Het systeem wordt in stand gehouden via een heffing op de productie van basisoliën, waarmee de verwijderingskosten betaald of gesubsidieerd worden. Twee opwerkingsmethoden kunnen aanspraak maken op subsidies, namelijk:

- de regeneratie van afvalolie tot smeerolie,
- de verbranding van afvalolie op een milieuverantwoorde wijze.

In de huidige Abfallverordnung wordt de prijs die voor de afgewerkte olie betaald wordt door het spel van vraag en aanbod bepaald. De achterliggende filosofie is dat voor relatief zuivere afgewerkte olie, die volgens een eenvoudig proces (lage investeringen) gereraffineerd kan worden, een hogere prijs zal worden betaald dan voor zwaar vervuilde afgewerkte olie, waarvoor de investeringskosten voor reraffinage veel hoger zijn. Op deze manier is in het systeem een financiële stimulans ingebouwd om het bijmengen van gevaarlijk afval bij afgewerkte olie te vermijden.

In Duitsland regeneert het bedrijf *Mineralöl-Raffinerie Dollbergen* in Nedersaksen (dochter van de groep *Edelhoff*) die afvaloliën tot herwerkte basisolie. De installatie bestaat o.m. uit een distillatie-eenheid. Deze eenheid wordt bestempeld als de modernste van Europa.

b Nederland

Het tweede Nederlandse afvalbeheersplan voorziet dezelfde prioritaire bestemmingen voor afgewerkte olie als deze die door de EG zijn opgelegd, waarbij heropwerking de voorkeur krijgt boven verbranding. In Nederland worden beide opties als nuttige toepassingen van afvalolie gezien. In het Meerjaren Plan Gevaarlijke Afvalstoffen II 1997-2007 worden minimumstandaarden bepaald. Op basis van de vergelijking van de milieubelasting van verschillende technieken wordt hierin het meest milieuvriendelijk alternatief bepaald. Hoewel de minimumstandaard voor de be- en verwerking van afgewerkte olie de opwerking tot gasolie is door middel van distillatie en chemische nabehandeling, is in de Nederlandse wet momenteel geen enkele voorziening getroffen om de heropwerking afdwingbaar te maken of te promoten ten opzichte van de verbranding. In het afvalbeheersplan wordt eveneens de richtlijn van de EG gevolgd die de overbrenging van afvalstoffen naar andere lidstaten voor nuttige toepassingen (93/295/EEG) toelaat. Dit heeft voor gevolg dat de meeste Nederlandse afvalolie haar weg vindt naar de Waalse cementovens, gezien Nederland de verbranding in cementovens (energierecuperatie) als een nuttige toepassing aanziet (2).

In Nederland dient elk bedrijf dat actief is in het ophalen en verwerken van afvalolie niet enkel te beschikken over een hinderwetvergunning (te vergelijken met onze vroegere exploitatievergunning), maar tevens over een Wca-vergunning (Wet chemische afvalstoffen). Deze laatste dient in het bijzonder om een organisatorisch kader te scheppen voor een doelmatige verwijdering van chemisch afval en afvaloliën (11) (12).

De inspectie Milieuhygiëne heeft vanaf 1992 een onderzoek gevoerd naar alle bedrijven met een Wca-vergunning, teneinde deze vergunningen te screenen op een 4-tal aspecten:

- de Wca-vergunning: kwaliteit en doelmatigheid,
- de onderliggende milieuvergunningen: kwaliteit,
- het naleefgedrag door de vergunninghouders,
- de milieubeïnvloeding door de vergunninghouders.

Het tweede rapport van dit onderzoek in een reeks van dertien betreft het afvaloliecircuit.

In Nederland werd het aantal inzamelaars gereduceerd van éérentwintig naar zes. De totale inzamelcapaciteit van deze zes ondernemingen bedraagt 90 000 m³ per jaar; ze werd in 1992 voor ca. 65% benut. Er zijn vijf bewerkers actief met een totale bewerkingscapaciteit van 110 000 m³ per jaar; deze werd in 1992 voor ca. 60% benut (3).

Alle bedrijven in Nederland bewerken afvalolie via mechanische behandelingen, in casu graviteren/bezinken, filtreren, centrifugeren en blenden. Er gebeurt geen regeneratie van afvalolie naar (tweedehands)basisolie.

Naar schatting worden er in Nederland per jaar 165 000 ton minerale olieproducten ingezet, waarvan er ca. 65 000 ton verbruikt wordt en ca. 100 000 ton vrijkomt als afgewerkte olie. In 1988 is ca. 53 000 ton afgewerkte olie bewerkt tot substituuat brandstof. Ca. 15 000 ton werd ingezameld als (klein) chemisch afval, ca. 10 000 ton werd verbrand zonder opwerking, ca. 10 000 ton werd illegaal verhandeld en 9 000 à 13 000 ton werd geloosd.

c Frankrijk

De Franse wetgeving is er vooral op gericht een doorzichtige en verantwoorde ophaling en verwerking van afvalolie veilig te stellen.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen *zwarte oliën* d.w.z. meestal motoroliën die een thermische shock hebben ondergaan en bijgevolg vervuild zijn met koolstof, en *heldere oliën*, die doorgaans van drie verschillende categorieën zijn, namelijk transformatoroliën, hydraulische oliën en turbine-oliën.

Voor de zwarte oliën wordt volgende strategie gevolgd:

De Franse reglementering (Décret n° 79-981 van 21/11/1979, gemodificeerd in 1985 en in 1989) is erop gericht de ganse weg van de verwerking van afvalolie (stockage, ophaling, transport, regeneratie of verbranding als brandstof) te organiseren.

Gebruik als brandstof (dus zonder voorafgaande zuivering) wordt slechts toegelaten in erkende bedrijven, wanneer de kwaliteit van de afvalolie dit toelaat, én wanneer de noden van de industrie die olie regeneert tot (tweedehands)basisolie, gedekt zijn. In Frankrijk hebben (dd. april 1988, (13)) drie bedrijven een erkenning om afvaloliën als dusdanig te verbranden, namelijk twee cementbedrijven en één kalkoven.

In het begin van de keten, namelijk bij de productie van verse oliën, wordt in Frankrijk een belasting (accijns) geheven. O.a. om zwarte circuits op te doeken is dit systeem van compensaties in het leven geroepen. Per ton verse basisolie die in Frankrijk wordt geproduceerd of op de markt gebracht wordt een taks van 150 FRF (vanaf 1994, 900 BEF) geheven. Deze belasting wordt door ADEME integraal gebruikt voor de beleidsvoering en controle van het afvaloliecircuit. De taks wordt gebruikt om de olieophalers te compenseren a rato van 860 FRF (5160 BEF) per ton opgehaalde afvalolie. De bezitters of verzamelaars van afvalolie verzamelen afgewerkte oliën via hun professionele activiteiten (garagisten, industriëlen, ...); ze stockeren deze

afvaloliën, en hebben de verplichting de oliën aan erkende ophalers af te staan. De mogelijkheid bestaat eveneens de afvalolie rechtstreeks te bezorgen aan een erkend verwerker.

De ophalers zijn verplicht de afvalolie (partijen van 200 l.) op te halen bij de verzamelaars; deze ophaling gebeurt gratis. Een erkenning als ophaler wordt gegeven door de prefect van het departement en dient om de vijf jaar hernieuwd te worden. Er zijn (situatie 1995) 61 ophalers erkend in Frankrijk. De olieophalers zijn verplicht de afgewerkte olie te leveren en verkopen aan erkende verwerkers, dit is ofwel het enige overblijvende Franse regeneratie-bedrijf (Ecohuiles) voor een prijs van 20-30 FRF (120-180 BEF) per ton, ofwel aan de cementnijverheid voor 80 FRF (480 BEF) per ton. Dit systeem laat toe om zo'n 82% van alle geproduceerde afvalolie in Frankrijk te collecteren. Hiervan gaat zo'n 45% (80000-90000 ton/jaar) naar de regeneratie. De andere 55% gaat naar de cementnijverheid.

De verwerkers behandelen de afvalolie. Verwerking omvat **zowel regeneratie van olie, als een behandeling voor het gebruik van brandstof**. Om deze activiteit te mogen uitvoeren is een Nationale erkenning vereist van het *Ministère de l'Environnement*; deze erkenning heeft een duur van 7 jaar (hernieuwbaar) en kan slechts toegekend worden na advies van een Interministeriële Erkenningscommissie.

De verwerkers zijn verplicht afvaloliën aan te nemen tot de limiet van hun verwerkingscapaciteit. Einde 1995 bedroeg het aantal erkende verwerkers in Frankrijk 46, waarvan er 26 behandelingscentra zijn om olie te gebruiken als brandstof, en 20 regeneratie-eenheden. Bij deze laatste categorie behoren tevens de volgende regeneratiegroepen: de industrie die eigen oliën recycleert (14), de regeneratie van specifieke soorten heldere oliën (8) en de regeneratie van afgewerkte oliën, zowel zwarte als heldere (2).

Commentaar:

Alhoewel er officieel sprake is van twee verwerkers die olie regenereren, blijkt er volgens bepaalde gesprekken slechts één regeneratie-eenheid te bestaan, met name *La Compagnie Française ECO-HUILE* in Lillebonne (Le Havre, dép. 76: Seine-Maritime). Dit bedrijf heeft in 1994: 91 350 ton geregenereerde olie afgeleverd. De installaties werden verbeterd (vooral op vlak van milieu) in 1995, waardoor de capaciteit vanaf einde 1996 zou kunnen opgedreven worden naar 110 000 ton. Het bedrijf is trouwens voor deze capaciteit vergund.

Eco-Huile zuivert afvalolie door behandeling met zwavelzuur (waaruit zuurteer als afvalstof ontstaat), en vervolgens een behandeling met bleekarde (deze laatste behandeling resulteert in filterkoeken als afvalstof).

Het eindproduct (geregenereerde olie) kan gebruikt worden:

- als (tweedehands) basisolie;
- als (geregenereerde) gasolie met hoog zwavelgehalte; het product wordt nog gemengd met zwavelarme gasolie om een max. zwavelgehalte te krijgen van 0,2%.

- als secundaire brandstof, vrij van metalen (onderste verbrandingswaarde: ca. 9 300 kcal/kg) voor industriële branders of collectieve verwarmingsinstallaties (niet voor particulieren).

Afvalolie kan tevens, *zonder enige voorbehandeling*, verbrand worden in 3 types van industriële installaties:

- cementindustrie,
- kalkindustrie,
- verbrandingsinstallaties voor industriële afvalstoffen.

Samen accepteren deze installaties ca. 120 000 à 125 000 ton per jaar, maar de theoretische capaciteit ligt heel wat hoger (ca. 360 000 ton/jaar). Deze installaties zijn erkend door het Ministerie van Leefmilieu.

ADEME onderhandelt met bedrijven die bewerkte afvalolie (geschikt als brandstof) wensen in te zetten als brandstof, enerzijds om de faciliteiten (verbranding, opslag, ...) te controleren, en anderzijds om de prijs van de recuperatie-olie te bepalen.

Enkele cijfergegevens :

- Verbruik aan verse oliën (basis: 1994): 875 664 ton

waarvan: 57,7% smeeroïën voor motoren en transmissieoliën,
42,3 % industriële smeermiddelen.

- Hoeveelheid afvaloliën van motoren (1994): 268 165 ton

waarvan:

- afgewerkte motorolie van dieselveertuigen:174 600 ton
- afgewerkte motorolie van benzinevoertuigen:79 270 ton
- transmissie- en smeeroïën:13 690 ton
- afgewerkte oliën van vliegtuigen:605 ton

- Hoeveelheid industriële afvaloliën (1994): 112 195 ton

waarvan:

- zwarte afvaloliën:23 220 ton
- heldere afvaloliën:88 975 ton

d UK (4)

Voor het terugwinnen van afgewerkte olie door destillatie bestaan in het Verenigd Koninkrijk emissiegrenswaarden. De referentieomstandigheden voor de concentraties van de bestanddelen in de luchtmissies zijn:

Temperatuur 273 K (0°C)
Druk 101,3 kPA (1 atm.)
Geen correcties voor waterdamp en zuurstofinhoud

Voor alle nieuwe installaties gelden de volgende concentratielimieten voor geleide emissies:

Parameter	Concentratie mg/m ³
VOS (als C)	50
Ammoniak	10
Amines	5
Waterstofsulfide	1
Vluchtige organische zwavelcomponenten	1

Afgewerkte olie met PCB-gehaltenes boven 50 ppm mag niet gereraffineerd worden en moet verwijderd worden als PCB-houdend afval, normaal gezien in een vergunde installatie voor verbranding van chemisch afval.

e Groot-Hertogdom Luxemburg (3)

De basis van het decreet rond afvaloliën wordt gevormd door het Afvalstoffendecreet van 17 juni 1994.

De geest van het decreet luidt dat “thermisch valorisatie” slechts toegelaten is wanneer geen grondstofvalorisatie (regeneratie tot basisolie) mogelijk is.

In de praktijk is er geen enkel verwerkingscentrum in Luxemburg; theoretisch worden alle afvaloliën geëxporteerd naar Duitsland, naar verluidt voor herwerking.

In Luxemburg is één bedrijf vergund voor “thermische valorisatie” (verbranding) van afvalolie, namelijk het staalbedrijf *Arbed*. In dat geval worden de afvaloliën geïnjecteerd in de hoogovens; het is niet bekend of deze verwerking beperkt is tot de eigen afvaloliën, dan wel of eveneens bedrijfsvreemde afvaloliën ingezet worden.

De hoogovens van *Arbed* zullen in de toekomst vervangen worden door elektrische ovens zodat de verbranding van afvaloliën in het bedrijf zal stopgezet worden.

2.4.5 Overzicht van de Europese situatie (1)

De onderstaande Tabel 3 vat de voorwaarden, die door verschillende Europese landen worden opgelegd, samen waaraan afgewerkte olie moet voldoen om te kunnen worden opgehaald. Dit betekent dat de afgewerkte olie in dat geval volgens de wet niet als gevaarlijk of chemisch afval wordt beschouwd. Daarnaast worden, indien van toepassing, ook de voorwaarden gegeven waaraan een afgewerkte olie moet voldoen om voor regeneratie in aanmerking te komen. Ten slotte worden, voor de volledigheid, ook de voorwaarden gegeven waaraan een (eventueel behandelde) afgewerkte olie moet voldoen om te kunnen worden verbrand in vergunde inrichtingen.

Tabel 2.5: Aan afgewerkte olie opgelegde grenswaarden in verschillende landen in Europa (1).

		Ophaling	Regeneratie	(Co)Verbranding
België	Vlaanderen			<1 ppm <1,2 gew% <0,1 gew% < 2 gew% <0,5 gew% <0,3 gew% < 60 ppm >55°C
	Wallonië	<50 ppm		max. 10 ppm max. 1,8 % (m/m) max. 0,2 % (m/m) max. 1,0 % (m/m) max. 1 % door bestaande wetgeving op residuele brandstoffen bepaald min. 55°C
Denemarken	PCB/PCT Pb+Cr+V+Cu Cd Ni Varia	<50 ppm		<65 ppm <5 ppm <14 ppm capaciteit > 1MW
Duitsland	PCB/PCT Halogenen		<20 ppm <0.2 gew%	
Finland	PCB/PCT H2O Halogenen Varia	<1 ppm <10 gew% <600 ppm	<1 ppm <10 gew% <600 ppm	<1 ppm <10 gew% <600 ppm capaciteit > 5MW
Frankrijk	PCB/PCT	<50 ppm	<50 ppm	<50 ppm

	H2O Halogenen Vlampunt Verlies bij 180°C		<10 gew% <0,5 gew% >55°C <12 gew%	<10 gew% 0,2-1,5 gew% >55°C
Italië	PCB/PCT H2O Halogenen Solventen+Vast Solventen Vast Pb	<25 ppm <15 gew% <3000-6000 ppm <8 gew%	<25 ppm <10 gew% <2000 ppm <5 gew% <3 gew%	<6 ppm <4,6 gew% <4,65 ppm <729 ppm
Nederland	PCB/PCT H2O Halogenen Vlampunt	<50 ppm <1000 ppm >55°C		<5-20% <200-600 ppm >60-80°C
Noorwegen	PCB/PCT H2O Chloride Pb	0 ppm <5 gew% <500-1500 ppm <1500 ppm		0 ppm <5 gew% <500-1500 ppm <1500 ppm

2.4.6 Wetgeving in de Verenigde Staten (15)(16)

De Federale Amerikaanse wet schrijft geen prioriteiten uit voor een of andere vorm van verwijdering van afgewerkte olie. De leidraad is wel dat de verontreiniging veroorzaakt door de verwijdering van afgewerkte olie moet geminimaliseerd worden. Daarnaast worden grenswaarden opgelegd tussen afgewerkte olie die 'on-spec' en 'off-spec' is. De verwijdering van 'off-spec' afgewerkte olie gebeurt vrijwel uitsluitend door inrichtingen met een vergunning voor de verwerking van gevaarlijk afval. De opgelegde grenswaarden, die de 'on-spec' en 'off-spec' afgewerkte olie scheiden, worden in de onderstaande samengevat.

Tabel 2.6: Grenswaarden tussen 'on-spec' en 'off-spec' afgewerkte olie volgens de Federale Amerikaanse wetgeving (16).

Parameter	Grenswaarde
Vlampunt	> 38°C
Σ halogenen	< 4000 ppm*
As	< 5 ppm
Cd	< 2 ppm
Cr	< 10 ppm
Pb	< 100 ppm

* Normaal gezien wordt afgewerkte olie met meer dan 1000 ppm halogenen als gevaarlijk afval beschouwd. De 4000 ppm grens geldt alleen indien de producent van de afgewerkte olie kan bewijzen dat de 4000 ppm door normaal gebruik en dus niet door bijmengen in de olie zijn gekomen.

2.4.7 Vergelijking van kwaliteitseisen voor herwerkte afvalolie (3)

In Vlaera zijn strikte kwaliteitseisen met betrekking tot herwerkte olie die voor verbranding toegelaten is. Deze eisen werden reeds weergegeven in Tabel 2.

Voor de gewesten of landen waar eveneens dergelijke kwaliteitseisen bestaan, werden deze in Tabel 4 op een rijtje gezet.

Tabel 2.7: Vergelijking van de kwaliteitseisen voor behandelde afgewerkte olie die als brandstof mag gebruikt worden

Parameter	Vlarem II	Wallonië	Nederland ⁽¹⁾	Verenigde Staten (ref.8)
Vlampunt °C	≥ 55	≥ 55	-	nog niet vastgelegd
Watergehalte % (m/m)	≤ 1,2		≤ 1,0	-
Sediment % (m/m)	≤ 0,5	≤ 1,0	-	-
Zwavelgehalte (m/m) %	≤ 0,3	-	≤ 1,0	-
Totaal organische halogeenvbindingen (m/m) %	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 500 mg/kg ⁽²⁾	≤ 0,4
Sulfaatgehalte (m/m) %	-	≤ 1,8	≤ 1,8	-
PCB/PCT-gehalte mg/kg	≤ 1	≤ 10	≤ 0,5 ⁽³⁾	≤ 50
Organische solventen (m/m) %	≤ 2	-	-	-
Zware metalen: Cd, Ni, Pb, Cr, Cu, V mg/kg	≤ 60	-	-	Cd: ≤ 2 ppm Cr: ≤ 10 ppm Pb: ≤ 100 ppm

- (1) bovenvermelde eisen werden uitgevaardigd door de VROM; herwerkte en als brandstof geschikte olie wordt in Nederland echter niet meer beschouwd als **afvalstof**; in de vergunning wordt geregeld aan welke kwaliteitseisen de “brandstof” moet voldoen; minimale eisen zijn deze van alle reguliere brandstoffen.
- (2) het gehalte wordt op grond van het Besluit Organische Halogeengehalte Brandstoffen, dat in 1996 in werking treedt, verlaagd van 500 mg/kg naar 50 mg/kg (berekend als chloride op de oliefase).
- (3) wanneer een afgewerkte olie een gehalte heeft van meer dan 0,5 mg/kg PCB's, dan wordt de olie beschouwd als een chemische afvalstof, en mag ze bijgevolg niet verwerkt worden als afgewerkte olie.

2.4.8 Conclusies

- De wetgevingen in de meeste Europese landen geven, conform de EG-richtlijnen, de prioriteit aan regeneratie boven verbranding. Deze prioriteit wordt tot hier toe nergens afdwingbaar gemaakt, noch worden ergens schikkingen getroffen om de regeneratie te bevorderen.
- De nieuwe EG-richtlijn inzake afvalolie lijkt te worden gestuurd in de richting van het regenereren van afgewerkte olie. Bepaalde klassen afgewerkte olie

zouden prioritair richting regeneratie worden gestuurd. Het onderscheid tussen deze klassen zou kunnen worden gemaakt volgens herkomst en gebruik, volgens gehalte aan vervuilende bestanddelen of volgens een combinatie van beide. De Duitse wetgeving is momenteel de enige die een dergelijke aanpak incorporeert.

- De Duitse regelgeving is momenteel de meest volledige. Ze laat bovendien de poort voor het toepassen van nieuwe technologieën voor de regeneratie toe, dit door niet alleen de te verwerken stromen maar ook de productstromen te bekijken.

HOOFDSTUK 3: PRODUCTBESCHRIJVING

3.1 Inleiding

Aangezien het in deze studie gaat om de verwerking van een afvalstof is het nodig ook het uitgangproduct en zijn kenmerken op een rijtje te zetten. In tegenstelling tot andere bedrijfstakken moet men in deze sector vertrekken van de producten waarvan anderen zich wensen te ontdoen. Meestal heeft een ingezamelde afvalstof geen constante kwaliteit en is de samenstelling al evenmin stabiel. Nochtans is het voor een verwerker belangrijk de eigenschappen van zijn grondstoffen te kennen, ook al zijn ze niet steeds te controleren. Daarom wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de aard van het product “afgewerkte olie”.

3.2 Samenstelling van verse smeerolie en afgewerkte olie

Vooraleer de kwaliteit van de diverse afgewerkte oliën toe te lichten, is het nuttig de samenstelling van verse basisoliën te kennen.

3.2.1 Samenstelling van verse basisoliën

a Algemeen (2)

De vlag smeermiddel dekt vele ladingen. Het gaat hier niet enkel over de klassieke motorolie, maar eveneens over metaalbewerkingsvloeistoffen, transformatorolie, hydraulische vloeistoffen, ... Het is reeds bij voorbaat duidelijk dat de samenstelling van de gebruikte olie sterk zal afhangen van het soort olie en van de toepassing. Het is dus vrij moeilijk om de ‘samenstelling’ van smeerolie exact te definiëren.

Naar samenstelling kan toch reeds een eerste grote opdeling worden gemaakt. De grote overmaat van de smeermiddelen bestaat namelijk uit een basisolie waaraan additieven zijn toegevoegd. De basisolie wordt ofwel gewonnen uit petroleum (minerale basisolie) of bestaat uit gesynthetiseerde componenten (synthetische basisolie). Zowel aan de minerale als aan de synthetische basisolie worden dezelfde additieven toegevoegd. De aard en de hoeveelheid van deze additieven is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de basisolie en van de beoogde toepassing. Bij het ontwikkelen van een nieuwe smeerolie wordt, aan de hand van een geselecteerde basisolie, een specifiek additievenpakket op punt gesteld. In het geval van motorsmeeroliën gebeurt dit aan de hand van uitgebreide proefcampagnes op testbanken. Een voorwaarde hierbij is wel dat de technische eigenschappen van de basisolie kunnen gegarandeerd worden.

Een *minerale basisolie* is een mengsel van geraffineerde destillatiefracties afkomstig uit de vacuüm-destillatiekolom van een raffinaderij. Ze bevat enkel koolwaterstoffen als samenstellende componenten, waarin eventueel nog sporen van zwavel-, zuurstof- en stikstofhoudende koolwaterstoffen aanwezig zijn. Deze ruwe destillatiefractie wordt verder gezuiverd door extractie (verwijderen van PAK's en componenten die hetero-atomen bevatten) en door verwijderen van wassen (dewaxing; verlagen van het

stolpunt). Eventueel wordt hieraan nog een hydrofinishing (contact met waterstof bij hoge druk en temperatuur over een katalysator) toegevoegd.

Bij minerale basisoliën worden de meeste hetero-atomen via de additieven toegevoegd. Deze additieven bevatten een breed gamma aan deze hetero-atomen: zwavel, stikstof, fosfor, zuurstof en chloor. Daarnaast worden via de additieven ook nog een aantal metalen in de olie ingebracht: zink in anti-slijtage-additieven (Zn-diorganodithiofosfaten); barium, calcium en natrium in detergenten. De minerale basisolie bevat van nature uit ook een zeker gehalte aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Gegevens van CONCAWE tonen aan dat het PAK-gehalte* van hoog geraffineerde basisolie (solventextractie, eventueel aangevuld met een kleibehandeling of een hydrofinishing) tussen de 0.3 en de 22 ppm gelegen is (17).

Een *synthetische basisolie* kan eventueel ook enkel uit koolwaterstoffen bestaan (polymeren van α -olefines) maar bevat meestal aanzienlijke hoeveelheden hetero-atomen: zuurstof (poly-ether- en poly-esteroliën), fosfor (fosforzure esteroliën), silicium (siliconenoliën) en halogenen (gehalogeneerde oliën).

Voor een aantal smeermiddelen is de samenstelling van de verse olie wel bij voorbaat gekend.

- Koelmiddelvloeistof voor automotoren: mengsel van 50% water met 50% ethyleenglycol
- Metaalbewerkingsoliën (bij snijden, boren, walsen en trekken van metalen): emulsies van zo'n 4-10% olie in water; de basisolie kan zowel van minerale als van synthetische origine zijn en wordt verder aangevuld met anti-oxidantia, anti-slijtage-additieven, bactericiden en fungiciden
- Industriële oliën (hydraulische en thermische oliën voor industriële toepassingen, de transformatoroliën en de smeeroliën voor compressoren en turbines): samenstelling is sterk afhankelijk van de toepassing; meestal worden deze oliën gekenmerkt door een lange levensduur (tot meer dan 20 jaar);
- Transformatoroliën (isolatie en koelmiddel voor transformatoren) bevatten vroeger PCB's omwille van de stabiliteit; nu worden slechts PCB-vrije transformatoren op de markt gebracht.

b Motorolie

Verder blijkt dat de samenstelling van smeermiddelen voor eenzelfde gebruik nog sterk kan verschillen. Dit blijkt uit tabel 3.1 waarin enkele analyseresultaten van verse motoroliën worden weergegeven (3).

* De concentratie aan de volgende PAK's werd bepaald: fluorantheen, pyreen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(e)pyreen, benzo(a)pyreen, peryleen, benzo(g,h,i)peryleen, (1,2)-benzofluoreen, (2,3)-benzofluoreen, benzo(a)antraceen, benzo(k)fluoranteen, indeno(1,2,3)pyreen en dibenzoantraceen.

Tabel 3.1: Analyseresultaten van verse motoroliën (3)

Parameter		Staal 1 ⁽¹⁾	Staal 2 ⁽²⁾	Staal 3 ⁽³⁾	Norm ⁽⁴⁾
Vlampunt	°C	> 140	> 145	> 140	≥ 55
Watergehalte	% (m/m)	0,59	0,13	0,43	≤ 1,2
Sediment	% (m/m)	0,37	< 0,05	0,09	≤ 0,5
Zwavelgehalte	% (m/m)	0,30	0,42	0,18	≤ 0,3
Totaal organische halogeenverbindingen	% (m/m)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	≤ 0,1
Sulfaatgehalte	% (m/m)	1,20		1,10	-
Organische solventen	% (m/m)	0,02		0,02	≤ 2
Zware metalen: Cd, Ni, Pb, Cr, Cu, V	mg/kg		< 50		≤ 60

- (1) Staal 1 is een verse motorolie SAE-15W40
- (2) Staal 2 is een verse motorolie (kwalificatie onbekend) geanalyseerd door Vito
- (3) Staal 3 is een verse synthetische olie (5W-30)
- (4) Als norm wordt de samenstelling gegeven die noodzakelijk is om de behandelende afgewerkte olie als brandstof te mogen toepassen (Vlarea, art. 9,1, §3)

- *Metalen (18)*

Volgende additieven op basis van metaalverbindingen worden gebruikt in smeeroilie (18):

- detergenten (Ca, Ba- en Mg sulfonaten)
- emulgatoren (o.a. Na-zouten van sulfonzuren)
- oxydatie-inhibitoren (o.a. Zn-dithiofosfaat)
- corrosie-inhibitoren (o.a. Zn-dithiofosfaat)
- roest-inhibitoren (o.a. Na-,K- en Mg-sulfonaten)
- anti-slijtagestoffen (o.a. Zn-dialkyldithiofosfaat)
- additieven voor zeer hoge drukken (o.a. Pb-zouten van organische zuren)

- *Solventen en chloorverbindingen (18)*

Vluchtige alkanen, mono-aromaten en dergelijke komen van nature in kleine concentraties voor in aardolie of komen in motorolie voor tengevolge van bepaalde additieven.

Gehalogeneerde alkanen of gehalogeneerde mono-aromaten kunnen eveneens in kleine concentraties voorkomen in motoroliën en zijn meestal afkomstig van bepaalde additieven. Als bactericide of als additief voor zeer hoge drukken worden o.a. gechlloreerde koolwaterstoffen gebruikt.

Bij een controleanalyse van Vito i.o.v. AMINAL/BMI (1993) is gebleken dat in onvermengde aftapolie van benzinevagens (loodvrije benzine) tot meer dan 1 gew% solventen kan voorkomen (som van gehalogeneerde en niet gehalogeneerde solventen). In nieuwe motorolie varieerde het solventgehalte van 0.01 tot 0.1 gew%. De ervaring leert dat de toegelaten concentratie van 2 gew% solventen bij veel onverdachte afvaloliën regelmatig wordt benaderd of zelfs lichtjes overschreden. Veel hogere solventconcentraties in afgewerkte olie kunnen afkomstig zijn van bijmenging van lichte

brandstofrestanten (wettelijk toegestaan) of van oneigenlijke bijmenging van afvalsolventen.

- *Zwavelgehalte (3)*

Verder blijkt dat het zwavelgehalte van verse smeeroliën tot **meer dan 1 %** kan bedragen (3).

c Renvloeistof (3)

Renvloeistof is een vloeistof die in hydraulische remsystemen toegepast wordt, en die bestaat uit de volgende componenten:

Samenstelling:		Functie:
glycol:	25 - 95 % (hoofdzakelijk di- en tripropyleenglycol)	basisproduct
boraatester:	0 – 65 %	chemische binding van water
additieven:	10%	corrosie-inhibitoren anti-oxidantia anti-schuimmiddelen

Hieruit blijkt dat remvloeistof geen eigenlijke olie is, en dat het product ten onrechte remolie genoemd wordt. Het verouderingsproces van remvloeistof heeft te maken met de verzadiging van de boraten met water.

Er bestaat een zeer efficiënt, maar niet algemeen toegepast procédé voor de recuperatie van “afgewerkte” remvloeistof. Bij Proviron in Hemiksem wordt dit toegepast. Het herwerkte product is evenwaardig aan verse remvloeistof.

Renvloeistof mag derhalve niet opgenomen worden in het afvaloliecircuit, omdat het in feite geen olie is en omdat er daarenboven een efficiënte herwerkingsmethode voor afgewerkte remvloeistof bestaat.

d Besluit

Smeermiddelen zijn heel divers qua samenstelling.

De samenstelling wordt hoofdzakelijk gedictieerd door de technische vereisten. Deze technische vereisten worden door het beoogde gebruikt opgelegd.

- Koolwaterstoffen maken de hoofdmoot van de smeermiddelen op minerale basis uit. De hetero-atomen en metalen worden hoofdzakelijk via de additieven toegevoegd.
- Zelfs hoog geraffineerde minerale basisolie bevat een lage concentratie aan PAK's.
- Het probleem van de PCB's situeert zich hoofdzakelijk (zou zich hoofdzakelijk mogen situeren) binnen het segment van de transformatoroliën.
- Het is opvallend dat het zwavelgehalte bij sommige verse smeeroliën reeds boven de toelaatbare grens ligt voor de behandelde oliën die als brandstof mogen gebruikt worden.

- In sommige verse oliën kunnen zware metalen (bv. koper) aanwezig zijn als additief, zodat het gehalte zware metalen van verse smeeroïen de toegelaten hoeveelheden in herwerkte afvalolie benadert.
- Remvloeistof is geen olie en kan op een efficiënte herwerkingswijze geregenereerd worden; daarom mag remvloeistof niet opgenomen worden in het afvaloliecircuit.

3.2.2 Samenstelling van afgewerkte olie

Het is duidelijk dat de aard en de hoeveelheid van de verontreinigingen in smeeroïen sterk zullen afhangen van de toepassing waarvoor de smeeroïe werd gebruikt. Naast deze verontreinigingen door het gebruik kan de smeeroïe nog verontreinigd worden door het bijmengen van andere types smeeroïe, solventen of chemisch afval. Dit bijmengen moet zo veel mogelijk vermeden worden, teneinde de heropwerking tot een kwaliteitsproduct te waarborgen. Bijmengen is trouwens voor solventen en chemisch afval bij wet verboden. In wat volgt zal geprobeerd worden een overzicht te geven van de aard en de hoeveelheid van de verontreinigingen die bij normaal gebruik in de verschillende types smeeroïe kunnen terechtkomen.

a Motorolie voor personen- en vrachtwagens (2)(19)

Tijdens het gebruik van smeeroïe in een motor van een personen- of vrachtwagen doet zich een veroudering van de olie voor. Deze veroudering is enerzijds een gevolg van de chemische en fysische veranderingen die zich voordoen ten gevolge van de oxidatie van bepaalde componenten in de olie enerzijds en ten gevolge van externe omstandigheden anderzijds.

De oxidatie van bepaalde componenten in de smeeroïe verloopt via een radicalair ketenmechanisme. De initiële producten zijn peroxides die daarna verder reageren met de vorming van ketonen/aldehydes, alcoholen en uiteindelijk carbonzuren. Daarnaast kan zich ook een polymerisatie voordoen met vorming van **componenten met een hoog moleculair gewicht** die onoplosbaar zijn in de smeeroïe (organic sludge). De aanwezigheid van carbonzuren geeft aanleiding tot corrosie, waarbij metalen van de oppervlakken die met de olie in contact zijn in de smeeroïe terechtkomen. Daarnaast vormen zich ook reactieproducten van de detergenten, anti-oxidantia en anti-slijtage-additieven. Hierdoor worden de in deze additieven eventueel aanwezige metalen vrijgesteld.

Onder de externe omstandigheden wordt de aanrijking van de motorolie met **stof, metaaldeeltjes, brandstof** en **water** verstaan. Het stof komt in de smeeroïe terecht met de verbrandingslucht of de brandstof (onvoldoende werking van de lucht-, respectievelijk brandstoffilter). De aanwezigheid van dit stof in de smeeroïe kan leiden tot het afschuren van metaaldeeltjes (abrasie) van de metaaloppervlakken. Het water is een reactieproduct van de verbranding van de brandstof in de cilinders. De aanwezigheid van brandstof veroorzaakt een **verlaging van het vlampunt** van de smeeroïe. Een dergelijke verlaging van het vlampunt kan ook worden veroorzaakt door de aanwezigheid van **lichte koolwaterstoffen** die door kraken van de smeeroïecomponenten of door afbraak van de additieven worden gevormd. Gezien bij

de verbranding in de cilinders *polycyclische aromatische koolwaterstoffen* worden gevormd, is afgewerkte motorolie over het algemeen ook aangerijkt aan deze componenten. Het is berekend dat in bepaalde gevallen resten van creosoot of carboline (bestaat voor meer dan 40% uit PAK's) in afgewerkte olie worden bijgemengd (18).

Een belangrijke bijkomende externe contaminant waar de verwerkingstechnieken mee af te rekenen krijgen is het mengen of dumpen van materialen in containers voor afgewerkte olie. Deze materialen kunnen gaan van gechlorineerde solventen tot weggeworpen veiligheidskleding (4).

Gezien de 'samenstelling' van verse smeerolie al moeilijk te bepalen was, stelt dit probleem zich nog sterker voor de gebruikte smeerolie. Verschillende bronnen vermelden concentratiebereiken. Deze worden in Tabel 3.2 weergegeven.

Volgens een nota van Vito aan AMINAL (18) wijst een concentratie aan solventen in gebruikte smeerolie die hoger is dan 2 gew% op een vervuiling door bijmengen van solventen. Hetzelfde kan gezegd worden over een concentratie aan PCB's/PCT's die hoger is dan 1 mg/kg. In dit laatste geval werd waarschijnlijk PCB-houdende transformatorolie met de smeerolie vermengd. Deze twee grenswaarden zijn terug te vinden VLAREA als bovengrenswaarden voor het gebruik van behandelde afgewerkte olie als brandstof.

Onderzoek van motorolie tijdens het gebruik wijst op een sterke toename van vooral Pb, Fe, Cr, Cu, Si en Al alsook van het sedimentgehalte in de olie. Hierbij zijn Fe, Cr en Cu slijtageproducten van de motor. Pb komt waarschijnlijk via de brandstof in de olie terecht. Si en Al zijn afkomstig van stof. Het sediment-gehalte omvat zowel de organic sludge als het stof en de metalen (vrijgesteld uit additieven, corrosie en erosie)

Tabel 3.2 : Concentratiebereiken voor verontreinigende componenten in gebruikte motorolie (2).

Component	Eenheid	(1)	(19)	(20)
Metalen	ppm			
Al	ppm	Sporen		
Ba	ppm	<100		
Ca	ppm	1000-3000		
Cd	ppm		<0.3-0.4	0.5-0.8
Co	ppm		2.2-15	
Cu	ppm	Sporen	25-117	10-38
Cr	ppm	Sporen	3.2-16	4.3-10
Fe	ppm	100-500		
Mg	ppm	100-500		
Mn	ppm		0-50	
Ni	ppm	Sporen	2.2-7.9	10-20
Pb	ppm	100-1000	62-86	10-238
Si	ppm	50-100		
Sn	ppm	Sporen	1.1-5.8	
V	ppm		1-17	10-35
Zn	ppm	500-1000	615-753	
Sulfaatas	gew%		0.74-1.38	
Watergehalte	gew%	5-10	4-7	0.17-4.3

Sediment-gehalte	gew%		0.75-1.21	0.08-0.78
Zwavelgehalte	gew%	0,2-1	0,59-1.03	0.43-1.2
Chloor	gew%		0.018-0.12	
Σ halogenen	ppm	300		100-580
Fosfor	ppm	500-1000		
Lichte KWS	gew%	5-10		
PAK's	ppm	<1000	300-400	
PCB's/PCT's	ppm		<0.5-1.8	0.045-2.5
Solventen	gew%			0.26-4

In bijlage 5 worden bijkomende analyseresultaten gegeven van afgewerkte, niet behandelde motoroliën. Zij zijn een gevolg van een campagne die AMINAL Milieu-Inspectie heeft geleid in de transportsector. Enkele conclusies die hieruit afgeleid kunnen worden (3):

- Bij afvalolie afkomstig van transportbedrijven, waarvan bijgevolg kan verondersteld worden dat ze voornamelijk bestaan uit afgewerkte olie van dieselmotoren, is het zwavelgehalte bij systematisch hoger dan de kwaliteitseisen voor herwerkte, en als brandstof toegelaten afgewerkte olie (0,3 %). Het gemiddelde zwavelgehalte, op basis van 28 analyses van 25 bedrijven, bedraagt 0,72 %.
- De analyseresultaten tonen veelvuldige overschrijdingen aan van het gehalte aan zware metalen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het loodgehalte in benzine.
- Er zijn weinig overtredingen voor het sediment- en watergehalte. Dit zijn de enige parameters waarop de in België gevestigde zuiveringsbedrijven die secundaire brandstof produceren, inspelen.

b Hydraulische oliën / Turbine- en compressoroliën (2)

Algemeen gesproken hebben smeermiddelen voor deze specifieke toepassingen een veel langere levensduur dan de motorsmeermiddelen. Over het gehalte aan verontreinigende bestanddelen erin kunnen weinig gegevens teruggevonden worden. Gezien de vrij gelijkaardige aard van toepassing als voor de motorsmeermiddelen, kan worden verwacht dat de verontreinigingen hoogstwaarschijnlijk van dezelfde aard zijn. Indien de aandrijving elektrisch gebeurt, dan zal het aandeel van water, PAK's, lichte componenten en stof lager zijn in deze categorie smeermiddelen in vergelijking met de motor-smeermiddelen.

De meeste leveranciers van deze oliën houden er momenteel een politiek van "total fluid management" op na. Dit houdt vooreerst in dat de kwaliteit van de olie regelmatig wordt gecontroleerd. Dit laat toe om de gebruiksduur van de olie gevoelig te verlengen (geen oliewissel op een vast tijdstip maar wel wanneer de kwaliteit van de olie onvoldoende is). Een tweede voordeel hiervan is dat de oliewissel door de leverancier wordt uitgevoerd, zodat een goed gedefinieerde afgewerkte oliestroom ontstaat die bij de leveranciers kan worden opgehaald.

c Snij-, slijp-, boor- en walsolie

Voor deze toepassingen in de metaalverwerkende industrie wordt de smeerolie onder de vorm van een emulsie gebruikt (4-10% olie in 96-90% water). De voornaamste te verwijderen verontreinigingen voor het herwinnen van de olie zijn het water en de *fijne metaaldeeltjes*. Tegelijk kan een aanrijking optreden voor een aantal componenten die tijdens het gebruik gevormd worden. Zo bevat verse snijolie 0-150 µg/kg *benzopyreen*,

terwijl dit voor de gebruikte olie kan oplopen tot 0-250 µg/kg. Het totale **PAK**-gehalte in gebruikte metaalbewerkingsvloeistoffen kan oplopen tot 56-122 ppm (21). Uit de reactie tussen NaNO₂ (een vroeger veel gebruikt anti-oxidans) en amines kunnen carcinogene **nitrosamines** worden gevormd. Het gebruik van NaNO₂ is sinds de jaren '80 in de VS verboden en het lijkt erop dat ook in België het gebruik van NaNO₂ in combinatie met amines wordt vermeden (22).

d Koelvloeistof voor automotoren (23)(24)

Tijdens het gebruik van koelvloeistof van automotoren doet zich een aanrijking voor aan bepaalde verontreinigende componenten. Het ethyleenglycol kan reageren met de zuurstof van de verbrandingslucht en **organische zuren** vormen. Deze laatste kunnen de metalen in contact met de koelvloeistof aantasten, wat tot een aanrijking van **metalen** in het koelcircuit leidt. Daarnaast vormen zich nog afbraakproducten van de additieven die aan de koelvloeistof werden toegevoegd. Tijdens het gebruik kunnen zich ook vaste deeltjes vormen uit het calcium, magnesium, chloride en sulfaat dat met het verdunningswater in het koelcircuit werd gebracht. De aanwezigheid van **olie** in de koelvloeistof kan een gevolg zijn van lekken uit het smeeroliecircuit maar is meestal te wijten aan het opslaan van gebruikte koelvloeistof in oude olievaten.

In Tabel 3.3 wordt een overzicht gegeven van de concentraties aan verontreinigende componenten in gebruikte koelvloeistof. Indien mogelijk wordt ook de concentratie in de verse koelvloeistof opgegeven.

Tabel 3.3: Concentratiebereiken voor verontreinigende componenten in verse en gebruikte koelvloeistof

	Verse koelvloeistof	Gebruikte koelvloeistof
Al		<0,19 - 0,66 ppm
Ca		0,46 - 5,6 ppm
Cu		0,49 - 2,34 ppm
Fe		0,28 - 7,2 ppm
Mg		0,78 - 1,1 ppm
Pb		0,34 - 1 ppm
Zn		1,4 - 2,7 ppm
Cl ⁻	8,9 ppm	95,5 - 115 ppm
SO ₄ ²⁻	15,5 ppm	166 - 197 ppm
Glycolaten	25 ppm	511 - 600 ppm
Acetaten	732 ppm	140 ppm
Formiaten	48 ppm	180 ppm
Olie		105 - 307 ppm
Sediment		2900 - 14480 ppm

e Besluit

- De voornaamste vervuilende bestanddelen in smeermiddelen zijn water, een lichte fractie, metalen, PCB's en PAK's.

- De hoeveelheid en aard van de verontreinigingen is sterk afhankelijk van de toepassing.

HOOFDSTUK 4 : VERWERKINGSPROCESSSEN VOOR AFGEWERKTE OLIE

In dit hoofdstuk worden 10 verwerkingssystemen voor afgewerkte olie en 2 voorbehandelingssystemen (4.11 Eenvoudige zuivering: Systeem Recyc-oil/Stevor en 4.12 Voorbehandeling tot bunkering: Systeem Marpobel) besproken die representatief zijn voor deze sector op het ogenblik dat deze studie opgetekend is.

4.1 **Recyclage van smeerolie en industriële olie : Systeem Mottay & Pisart-1 (2)(25)**

4.1.1 **Doel**

In deze verwerkingsoptie worden oliën van een gekende leverancier, bron en samenstelling (bv. hydraulische olie of walsolie) gezuiverd en terug aan dezelfde gebruiker geleverd, d.i. een gesloten kringloopsysteem. De afgewerkte olie wordt gezuiverd om opnieuw gebruikt te worden als smeerolie, eventueel na heraanvullen van de additieven.

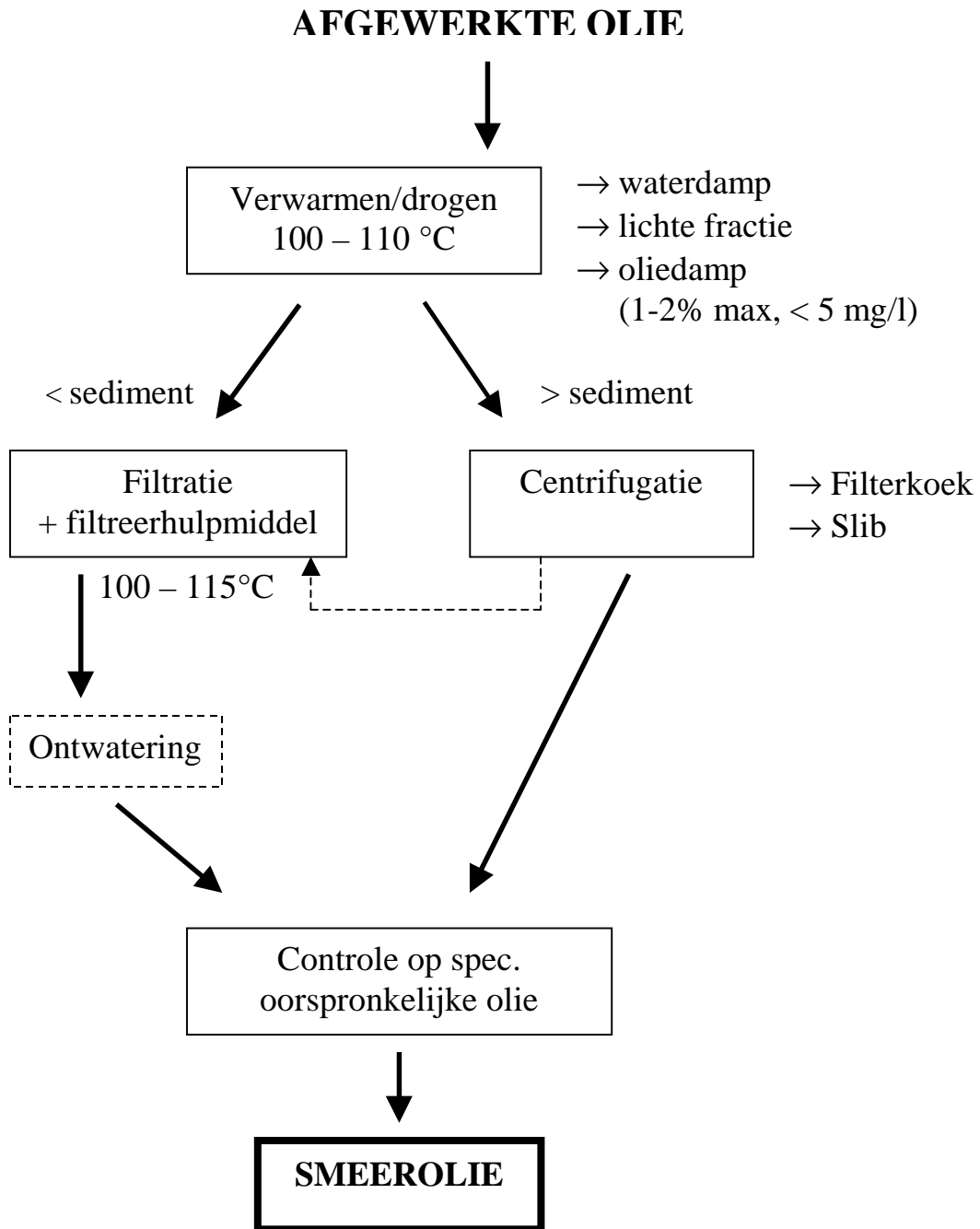
4.1.2 **Procesbeschrijving**

Een dergelijke bewerking omvat volgende stappen :

- verwarmen/drogen bij 100 à 110°C: hierbij wordt het water verwijderd en kunnen ook oliedampen en lichte moleculen ontsnappen.
- afscheiden van vaste deeltjes
- indien het sedimentgehalte laag is, wordt filtratie met filtreerhulpmiddelen toegepast bij 100 – 115°C, bv. kleisoorten of cellulosederivaten. Eerst wordt het hulpmiddel intens met de olie gemengd en daarna vindt de filtratie plaats. Het filtratiehulpmiddel vormt een filterkoek die nog voldoende doorlatend is om een goede filtraatopbrengst te hebben. De opwarming dient om het rendement te optimaliseren door een viscositeitsdaling. Wanneer het vocht inwerkt op de hulpmiddelen wordt de doorlaatbaarheid belemmerd. Deeltjes kleiner dan 10-12 µm gaan in kleine hoeveelheden doorheen de filter(koek).
- indien het sedimentgehalte hoog is, wordt gecentrifugeerd en eventueel volgt daarna de filtratiestap
 - een ontwateringstap is alleen nodig na het filtreren met filtreerhulpmiddelen die vochtig zijn. Na de centrifugatie is de ontwatering niet meer nodig.
 - bij de controle worden de specificaties van het oorspronkelijk product nagestreefd, eventueel worden additieven toegevoegd.

Het eindproduct van deze zuivering is een verse smeerolie.

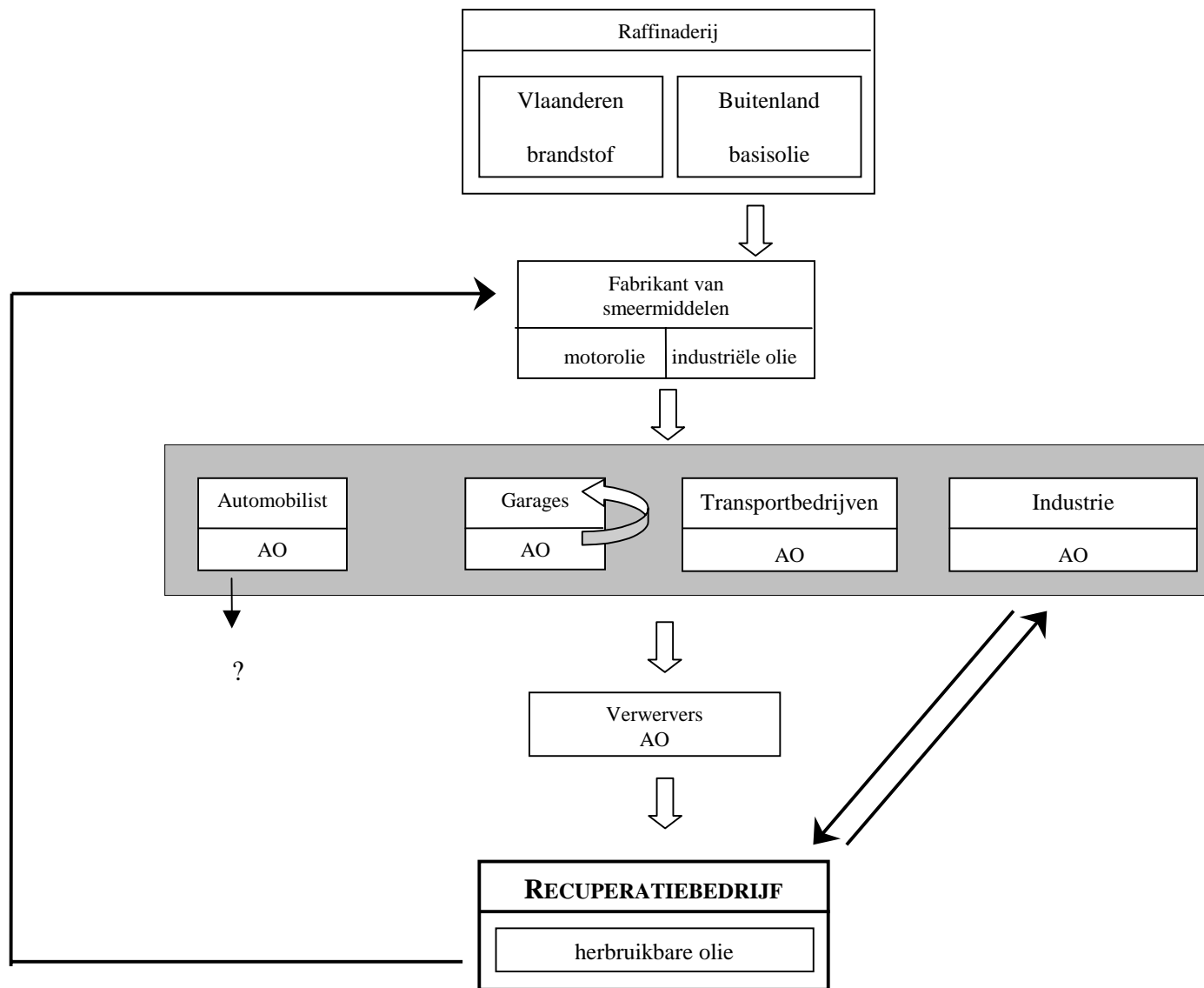
In figuur 4.1 wordt het processchema weergegeven.



*Fig. 4.1: Processchema van recyclage van smeerolie en industriële olie:
Mottay & Pisart - 1*

4.1.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.2 wordt de bedrijfskolom voor deze vorm van verwerking weergegeven.



Figuur 4.2: Bedrijfskolom voor recuperatiebedrijf

4.1.4 Stand van de techniek

Deze processen worden reeds lange tijd op industriële schaal toegepast. Er zijn echter wel evoluties in de filtratietechnieken die men in het proces kan toepassen. Momenteel kan men filtreren met keramische koppen en ook microfiltratie is mogelijk. Deze technieken zijn echter nog niet economisch haalbaar. De kwaliteit van de gerecycleerde olie is dan wel veel beter, maar wordt niet gevraagd door de klanten. Alleen in heel specifieke gevallen zou dit nuttig kunnen zijn (bv. luchtvaart), maar de kostprijs van de gerecycleerde oliën zou niet concurrentieel genoeg zijn ten opzichte van de aankoop van nieuwe oliën.

4.1.5 “Grondstof”

Verschillende types afgewerkte olie komen voor deze verwerkingstechnieken in aanmerking. Vooral heel specifieke oliën van industriële processen van een constante, voorspelbare kwaliteit lenen zich voor deze verwerking. Enkele voorbeelden van oliën die momenteel reeds hergebruikt worden, zijn (26) (enquête Mottay & Pisart):

- hydraulische olie afkomstig van de industrie
- walsolie afkomstig van de industrie
- paraffine olie afkomstig van de industrie
- compressorolie afkomstig van de industrie
- turbineolie afkomstig van de industrie
- anti-dust olie
- hardingsolie
- thermische olie

De belangrijkste voorwaarde waaraan de input moet voldoen, is dat de afgewerkte olie niet gemengd is met types afgewerkte oliën bestemd voor andere toepassingen en bijgevolg met een andere samenstelling. Er dient dus een heel selectieve ophaling te gebeuren van de olie die in één batch verwerkt kan worden. In het ideale geval komt de volledige batch te verwerken olie van een zelfde bedrijf dat de olie nadien ook opnieuw voor dezelfde toepassing gebruikt.

De parameters die bij Mottay & Pisart gecontroleerd worden zijn: het vlampunt (100°C), de kleur volgens ASTM en de geur (geen verbrande geur). Ook mag de olie slechts weinig lood (<3 %) en broom (<5 %) bevatten en niet te sterk geadditiveerd zijn. Additieven die kunnen oxideren en polymeriseren moeten vermeden worden. Vooraf wordt een labotest voor recyclage uitgevoerd op een representatief staal.

4.1.6 Eindproduct

Via deze regeneratie wordt een industriële olie verkregen die opnieuw voor hetzelfde doel kan aangewend worden als de oorspronkelijke olie. Mottay & Pisart levert bij de herwonnen olie een analysecertificaat en een gebruiksattest af. Het attest garandeert dat de gezuiverde olie voor dezelfde toepassing bruikbaar is als de door de klant afgeleverde batch “vuile” olie. Mottay & Pisart werkt in een gesloten kringloop waarin hun

leverancier van een lading afgewerkte olie tegelijk ook de klant voor de batch gezuiverde olie is.

Het rendement van het proces is 95 - 98 %. Maximum 5 % van het product blijft achter in het proces.

4.1.7 Emissies

- Water

Bij Mottay & Pisart wordt geen proceswater geloosd. Een product dat vocht bevat (max. 5%) wordt in de eerste stap gedroogd. Deze waterdamp wordt met de luchtmissies geloosd.

Het enige industrieel afvalwater is afkomstig van hemelwater. Het regenwater van de daken wordt in oppervlaktewater geloosd (Zenne). Industrieel afvalwater, dit is regenwater dat over de open bedrijfsruimte is gestroomd, wordt via een olieafscheider (coalescentie) in een buffertank opgeslagen. Wanneer de controle op sediment en oliegehalte gunstig is, wordt geloosd. Indien deze parameters niet in orde zijn met de vergunning/Vlarem, wordt het water opgeslagen in een opslagtank en verder extern (Olea n.v.) verwerkt. Op de site van Mottay & Pisart is geen afvalwaterzuivering aanwezig, maar de normen voor de olieverwerkende nijverheid worden op deze manier gehaald.

- Lucht

De vergunning schrijft over luchtmissies enkel voor dat eens per jaar een meting moet gebeuren om vast te stellen of de gevaarsnorm voor olie in lucht overschreden wordt. De grenswaarde is 5 g/Nm³ bij doorlopende blootstelling gedurende 8uur en 10 g/Nm³ bij blootstelling gedurende 15 minuten. De luchtmissies worden momenteel niet behandeld omdat ze beneden deze norm liggen. Toch voorziet men de plaatsing van een dampafzuiginstallatie, een olieafscheider en een gaswasser.

- Afval

De gedroogde filterkoek bevat de vervuilde filtreerhulpmiddelen (klei, bleekarde of cellulose) en ongeveer 20 à 30 % olie. Deze afvalstroom wordt extern verwerkt bij Olea n.v. (Wallonië). Daar wordt het afval opgewerkt met ongebluste kalk en klaargemaakt voor verbranding in de cementovens van Obourg.

4.1.8 Energiegebruik

De energie gaat vooral naar het verwijderen van het vocht uit de olie door opwarmen tot ongeveer 110°C en uitdampen.

4.1.9 Kosten

Het terugwinnen van olie is rendabel vanaf ongeveer 1000 l per batch. De economische rendabiliteit van het proces hangt ook af van de kostprijs van nieuwe industriële olie en van de transportkosten van en naar de leverancier/klant. De klant betaalt gemiddeld 7 à 8 BEF per kg olie die hij terugkrijgt.

4.1.10 Technische problemen

Dit proces levert niet meer technische problemen dan een andere industriële exploitatie. Via een laboanalyse worden de problemen op voorhand achterhaald. Op deze manier kan ook het resultaat van de zuivering en de kostprijs vooraf bepaald worden.

4.1.11 Capaciteit

Mottay & Pisart verwerkt ongeveer 600 ton/jaar via dit proces. De capaciteit van de bestaande installatie is 1000 ton/jaar.

4.1.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Deze technieken worden bij Mottay & Pisart (Vilvoorde) toegepast.

4.1.13 Vergelijkbare technieken

a Gebruik van alternatieve filtreerhulpmiddelen (1)

Eventueel kunnen ook volgende hulpmiddelen toegepast worden in het proces:

- neutraliseren van zure componenten met klei of alkali en verwijderen van de gevormde zepen
- contact met al dan niet actieve klei voor de verwijdering van zuurstofhoudende componenten en sommige additieven

Hierbij worden dezelfde technieken gebruikt als bij de recyclage, maar bij de filtratie wordt een ander hulpmiddel gebruikt dat de onzuiverheden in de filter weerhoudt. Op deze wijze verkrijgt men heldere, “witte” oliën. De recyclage berust uitsluitend op fysische processen en kan alleen toegepast worden indien de oliën additieven en oxidatieproducten bevatten.

Bijkomende milieuaspecten:

De milieuaspecten zijn dezelfde als bovengemeld, maar er moet speciale aandacht besteed worden aan de filterkoek die bij het proces ontstaat. Deze volumineuze afvalstroom kan immers gevaarlijke stoffen bevatten en moet op een veilige wijze afgevoerd en verwerkt worden.

b Wassen of witmaken (1)

Andere gekende technieken zijn wassen of witmaken van afgewerkte olie en het terugwinnen van olie en hergebruiken in toepassingen waarin een lagere kwaliteit toegestaan is. Deze technieken worden soms ter plaatse toegepast in mobiele filtratietoestellen die in het oliecircuut zelf geplaatst worden. Het effect is minder grondig.

4.1.14 Specifieke toepassingen

- Metaalbewerkingsoliën (2)

Het lijkt mogelijk om zonder scheiden van de water-olie emulsie de olie te verwerken tot een bruikbaar materiaal. Het breken van de emulsies is niet eenvoudig. Daarom worden deze oliën momenteel meestal geloosd of verbrand (25).

Ideaal moeten dan de volgende bewerkingen plaatsvinden wanneer men de emulsies wil behandelen: affiltreren van de metaaldeeltjes, doorgedreven beluchting, aanvullen van de additieven en aanvullen van de bactericiden en de fungiciden (22). De beluchting is een noodzakelijke stap om de bacteriën onder controle te houden. Deze bacteriën komen in de emulsie met het water en vinden in de additieven een stevige groeibasis (anaëroob). De te controleren parameters in de opgewerkte olie zijn de pH, de olieconcentratie, de concentratie aan bacteriën, de roestwerende eigenschappen en het sedimentgehalte. In de praktijk is dit een zeer duur systeem, dat enkel in grote bedrijven waar slechts een enkele metaalbewerkingsvloeistof wordt gebruikt, kan worden toegepast.

Milieuaspecten

Dit proces is een veilige techniek voor hergebruik van oliën en dient indien mogelijk toegepast te worden, op voorwaarde dat de geproduceerde afvalstoffen (water van de ontwatering, eventuele brandstoffen, vacuüm gasolie en gebruikte filters) op een correcte wijze verwerkt worden.

4.1.15 Informatiepunt Systeem Mottay & Pisart-1

Dhr. De Roo
Mottay & Pisart
Steenkaai 42
B-1800 Vilvoorde
Tel: 02/251 40 35
Fax: 02/251 70 11
e-mail: mottay@skynet.be

4.2 Chemische reraffinage tot basisolie (zonder destillatie) (1)(3): Systeem Mottay & Pisart-2

4.2.1 Doel

Dit fysico-chemisch proces heeft tot doel vervuilde transformatorolie te zuiveren tot nieuwe basisolie voor transformatorolie. Daarom draagt het proces de naam reraffinage. Specifiek aan dit proces is het gebruik van een zuur als zuiveringsstap. In tegenstelling tot de destillatieve reraffinage die in paragraaf 4.3 besproken wordt, vindt hier geen destillatie plaats.

4.2.2 Procesbeschrijving

De kern van dit proces is de behandeling van de afgewerkte olie met zwavelzuur. Het zuur valt de onzuiverheden aan en verwijdert o.a. de aromaten, de additieven, polymeren, oxidatie- en degradatieproducten. Gedurende een zekere periode wordt de afgewerkte olie intens gemengd met 8 % sterk geconcentreerd zwavelzuur. Omdat het rendement van de behandeling met zwavelzuur zou dalen indien de olie teveel water bevat, moet de afgewerkte olie vooraf ontwaterd worden.

Na het stilleggen van de pompen wordt een zware laag afgescheiden. Deze bestaat uit zuurteer, waarin het toegevoegde zwavelzuur teruggevonden wordt samen met de onzuiverheden uit de afgewerkte olie. Het zuurteer wordt overgebracht in een opslagtank.

De laag verzuurde olie wordt geneutraliseerd met een NaOH-oplossing en nadien gewassen met water. Dit wassen dient om de bezinking te bevorderen en de gevormde zepen in de waterlaag te brengen. Na deze stap vormen zich 3 lagen:

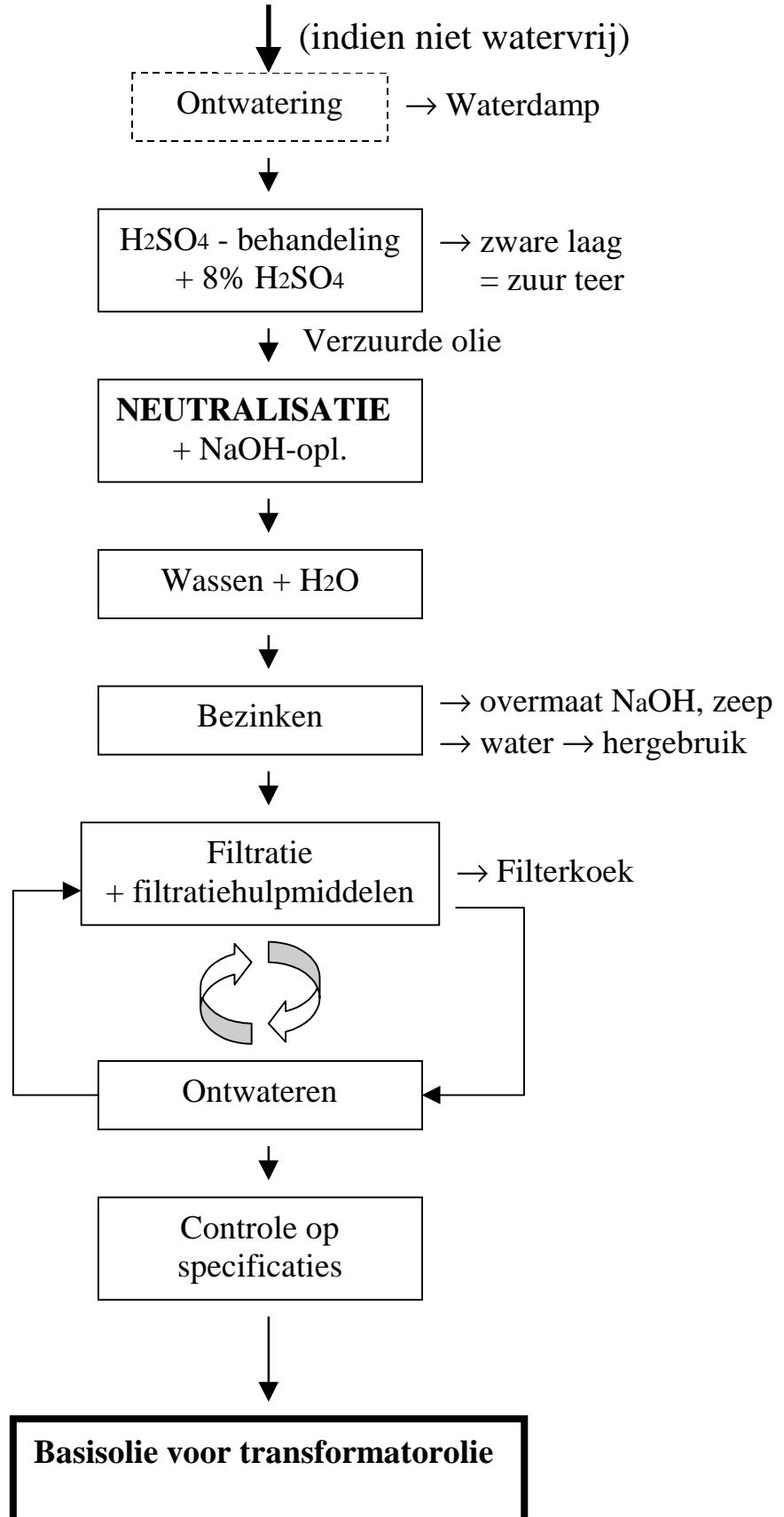
- onderaan een zware laag met de overmaat NaOH, de zeep van de verzeeping en een hoeveelheid olie
- een waterlaag die hergebruikt kan worden
- een gedeeltelijk gezuiverde olielaag

De lagen worden één voor één afgepompt en verder verwerkt. De gedeeltelijk gezuiverde olie ondergaat dezelfde stappen als deze beschreven in het proces van Mottay & Pisart-1. Dit wil zeggen dat ze (zonder voorafgaande droging) gemengd wordt met een filtreerhulpmiddel, in dit geval bleekarde. Er wordt grondig gemengd om een intense dispersie te krijgen van de olie en de bleekarde om drie redenen:

- de absorptiecapaciteit van de bleekarde is groter bij een goede dispersie
- bij filtratie moet de bleekarde een goede filtreerlaag met een kleine doorlaatbaarheid en kleine poriën vormen
- de filterlaag van bleekarde moet een hoog rendement halen.

Na de filtratie volgt een ontwateringsstap en opnieuw een filtratie op dezelfde filterkoek. Hoe vaker de olie gefilterd wordt op de bleekarde hoe fijner de poriën van de filterkoek worden en hoe efficiënter de filtratie. De filtreerhulpmiddelen zijn in dit geval verschillend van deze in het systeem Mottay & Pisart-1, omdat het een ander type olie is en de beoogde zuiverheidsgraad hoger ligt (5 μm). Deze zuiverheidsgraad wordt bekomen door opeenvolgende filtraties.

In figuur 4.3 wordt het processchema weergegeven.

AFGEWERKTE OLIE

Figuur 4.3: Processchema van chemische regeneratie tot basisolie:

De afgewerkte olie wordt door deze bewerkingen (groten)deels ontdaan van water, sediment, zware metalen, olie-additieven en organische stoffen.

Bij Mottay & Pisart wordt deze techniek gebruikt om uit afgewerkte transformatorolie een nieuwe basisolie te maken voor de aanmaak van nieuwe transformatorolie. Dit proces gebeurt niet in loonopdracht zoals het systeem Mottay & Pisart-1.

4.2.3 Bedrijfskolom

De bedrijfskolom voor deze verwerking wordt weergegeven in figuur 4.2.

4.2.4 Stand van de techniek

Er zijn evoluties in de filtratietechnieken (zie ook 4.1.4), maar deze technieken moeten economisch haalbaar zijn voor de toepassing als basisolie voor transformatorolie.

4.2.5 “Grondstof”

In het proces bij het bedrijf Mottay & Pisart mag het ingangsproduct alleen PCB-vrije transformatorolie zijn. De ingangscntrole is vooral gericht op aanwezigheid van PCB en lichte bestanddelen. Op een staal worden vooraf volgende eigenschappen getest:

- PCB-gehalte (< 2 ppm)
- vlampunt
- viscositeit

Op basis van deze gegevens wordt bepaald of de aangeleverde afgewerkte olie aanvaardbaar is in het proces en hoeveel Mottay & Pisart voor de afgewerkte transformatorolie wil betalen.

4.2.6 Eindproduct

Het eindproduct is een nieuwe basisolie voor transformatorolie. De productkwaliteit is zeer goed en de opbrengst op basis van zuiver afgewerkte transformatorolie bedraagt 90 à 95 %.

4.2.7 Emissies

- *Water*

Bij Mottay & Pisart wordt geen proceswater geloosd. Bij het ontwateren wordt waterdamp gevormd die met de luchtemissies geloosd wordt.

De waterlaag die ontstaat bij het wassen met water na de neutralisatiestap wordt opgeslagen in een tank en bij een volgende batch hergebruikt. Na veelvuldig gebruik bekomt men zo een oplossing van 30% natronloog. Deze oplossing wordt dan als

natronloog herbruikt en er wordt vers water ingezet bij het wasproces. Op deze manier wordt het proceswater nooit afvalwater.

Het enige industrieel afvalwater is afkomstig van hemelwater. Het regenwater van de daken wordt in oppervlaktewater geloosd (Zenne). Industrieel afvalwater, dit is regenwater dat over de open bedrijfsruimte is gestroomd, wordt via een olieafscheider (coalescentie) in een buffertank opgeslagen. Wanneer de controle op sediment en oliegehalte gunstig is, wordt geloosd. Indien deze parameters niet in order zijn met de vergunning/Vlarem, wordt het water opgeslagen in een opslagtank en verder extern (Olea n.v.) verwerkt. Op de site van Mottay & Pisart is geen afvalwaterzuivering aanwezig, maar de normen voor de olieverwerkende nijverheid worden op deze manier gehaald.

- *Lucht*

De vergunning schrijft over luchtemissies enkel voor dat eens per jaar een meting moet gebeuren om vast te stellen of de gevaarsnorm voor olie in lucht overschreden wordt. De grenswaarde is 5 g/Nm³ bij doorlopende blootstelling gedurende 8uur en 10 g/Nm³ bij blootstelling gedurende 15 minuten. De luchtemissies worden momenteel niet behandeld omdat ze beneden deze norm liggen. Toch voorziet men de plaatsing van een dampafzuiginstallatie, een olieafscheider en een gaswasser.

- *Afval*

De hoeveelheid afval (zuurteer en bleekarde) dat als bijproduct ontstaat is belangrijk en kan vrij problematisch zijn voor verwerking.

Zuurteer

Uit de zwavelzuurbehandeling ontstaan relatief grote hoeveelheden zuurteerslib. Deze afvalstof is sterk zuur en bevat een hoog percentage zwavelcomponenten (4 tot 8 % van de behandelde massa aan afgewerkte transformatorolie), hoge concentraties PAK, olietoevoegingen, organische stoffen en een gedeelte zware metalen. Indien men deze afvalstroom verwijdert door verbranding moet een basische gaswassing toegepast worden waarbij opnieuw een probleemafvalstroom ontstaat.

Mottay & Pisart voert zijn zuurteerslib af naar Duitsland waar het thermisch gerecycleerd wordt tot SO₂ (bij Grillo Werke) met een zuiverheid die geschikt is voor voedingskwaliteit. In deze vorm wordt het verkocht aan verschillende Duitse industrieën (bv. chemische industrie, cellulose industrie en andere industrietakken, bv. als bleekmiddel in suikerindustrie, e.d.). Het proces van het verwerkingsbedrijf Grillo Werke wordt door de Duitse overheid bestempeld als “Stoffliche Verwertung” (materiaal recyclage).

Het is echter ook mogelijk het zuurteer te gebruiken in het productieproces van zwavelzuur. Daarbij wordt het zuurteer eerst vergast en ontstaat SO₂, dat verder omgezet wordt in zwavelzuur waardoor de kringloop gesloten wordt (26). De recyclage van zwavelzuur uit zuurteerslib is een milieuverantwoorde oplossing voor het afvalprobleem.

Bleekarde

De bleekarde (kleifilterkoeken) bevat minerale olie en organische stoffen en moet onder gecontroleerde omstandigheden verbrand worden. Mottay & Pisart laat de filterkoeken verwerken bij Olea n.v. Daar gebeurt een voorbehandeling van de klei met ongebluste kalk. Het reactieproduct wordt naar een cementoven gebracht voor energierecuperatie.

Zeep van neutralisatiestap

De zeep die ontstaat bij de neutralisatiestap met natronloog is een waardevolle afvalstroom, die gevaloriseerd zou kunnen worden. Momenteel is er echter nog geen operator gevonden die deze behandeling wil uitvoeren. Daarom wordt de neutralisatieoplossing voorlopig gestockeerd.

4.2.8 Energiegebruik

De energiebehoefte is laag. De meeste energie wordt gebruikt voor het verwarmen en ontwateren (als eerste stap en tijdens de filtratie) van de olie.

4.2.9 Kosten

De voornaamste kosten verbonden aan deze verwerkingsroute is de verwerking van het geproduceerde afval.

4.2.10 Technische problemen

Mogelijke contaminatie en eventuele technische problemen worden via de ingangscntrole en labotesten opgespoord.

4.2.11 Capaciteit

Mottay & Pisart verwerkt jaarlijks ongeveer 1500-2000 ton transformatorolie. De installatie heeft een capaciteit van 6000 ton/j.

4.2.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Deze techniek wordt toegepast op transformatorolie bij Mottay & Pisart. Deze techniek is enig in België en in de EU (wel in Polen).

4.2.13 Vergelijkbare technieken

Geen.

4.2.14 Specifieke toepassingen

Deze techniek wordt in Vlaanderen enkel gebruikt voor transformatorolie. Technisch zouden ook andere oliën geregenereerd kunnen worden, maar dit is moeilijk omdat er teveel onzuiverheden verwijderd moeten worden. Economisch is dit niet meer rendabel.

4.2.15 Informatiepunt

Dhr. De Roo
Mottay & Pisart
Steenkaai 42
B-1800 Vilvoorde
Tel: 02/251 40 35
Fax: 02/251 70 11
e-mail: mottay@skynet.be

4.3. Reraffinage via destillatie tot basisolie: Systeem Ecolube

4.3.1 Doel

In dit proces wordt de afgewerkte olie in verschillende stappen, waaronder destillaties, gezuiverd tot een basisolie die opnieuw ingezet wordt bij de productie van smeermiddelen.

4.3.2 Procesbeschrijving (4)

- *Algemeen*

Via dit proces worden alle verontreinigingen en additieven verwijderd zodat enkel de basisolie overblijft. Aan deze basisolie kunnen door de smeerolieproducenten opnieuw additieven toegevoegd worden zodat een hoogkwalitatieve smeerolie bekomen wordt. In het proces wordt de olie aan één of meerdere raffinagebewerkingen (zoals voor de verse basisolie) onderworpen.

Vele processen worden en zijn ontwikkeld. Verschillende worden reeds op industriële schaal toegepast. In deze studie worden de belangrijkste reraffinage processen beschreven en wordt dieper ingegaan op het Ecolube-project. Het gemeenschappelijke kenmerk van deze processen is een destillatiestap om verschillende kooktrajecten uit de afgewerkte olie te scheiden. De destillaten die op deze wijze bekomen worden, kunnen (na een hydrogenatiestap) ingezet worden bij de aanmaak van basisoliën.

Er bestaan een aantal behandelingsopties om afgewerkte olie te reraffineren, maar alle volgen dezelfde algemene benadering waarin verschillende voorbehandelingsstappen toegepast worden om de hoofddestillatie te vergemakkelijken. De belangrijkste processtappen zijn (4):

- a. verwijderen van water (vaak via pre-flash)
- b. verwijderen van additieven en slib
- c. verwijderen van opgeloste laagkokende koolwaterstoffen (brandstof) en solventen
- d. verwijdering van onzuiverheden (metalen, chloriden, enz.)
- e. destillatie en
- f. finale finishing

Elk van de reraffinageprocessen wordt getypeerd door één of meerdere specifieke processtappen. Deze kunnen zijn:

- een kleibehandeling
- een hydrogenatie
- een chemische behandeling (met NaOH of Na)
- een solventextractie (om asfaltfractie te verwijderen)
- dunne film verdamping
- thermische asfaltverwijdering
- ...

De processen die hier beschreven worden, kennen vaak ook alternatieven. De verschillende processtappen worden bijvoorbeeld in een andere volgorde uitgevoerd:

naargelang de literatuurbron kan bv. de destillatiestap van het zuur/klei proces voor de zuur behandeling (4) of na de zuurbehandeling (1) gebeuren.

- Het Ecolube project (27)

Hierna volgt de procesbeschrijving van elk van de 3 alternatieven die in het Ecolube project weerhouden werden. De meeste stappen komen in elk van de mogelijke processen terug. Momenteel is nog geen beslissing genomen welk van de 3 mogelijkheden gerealiseerd zal worden.

In figuur 4.4 tot en met 4.6 worden 3 mogelijke alternatieven weergegeven die in het Ecolube project toegepast kunnen worden.

a De regeneratie via extractie met propaan (fig 4.4):

- dosering met NaOH

Dit is een stabilisatiestap die vervuiling tegengaat verderop in het proces. De olie wordt basisch waardoor corrosie door organische zuren voorkomen wordt.

- propaanextractie

Hierdoor wordt de asfaltfractie gescheiden van de andere componenten van de afgewerkte olie. In vloeibaar propaan lossen de componenten op die nodig zijn voor de verdere processen, terwijl asfalt (met de zware metalen) naar de bodem zakt en achterblijft in een waterige fractie. Via een solventstripper wordt propaan gerecupereerd.

In de klassieke reraffinage wordt asfalt gerecupereerd uit de verdampingsrest na de laatste destillatie, dit wordt de “thermische asfaltverwijdering” genoemd.

- flash destillatie

Door deze stap worden het water en lichtkokende moleculen uit de olie verwijderd. De lichtkokende moleculen, light ends (nafta fractie met o.a. benzine en glycolen) genoemd, kunnen gerecupereerd worden in het verbrandingsproces. Na een propaanextractie heeft men minder dan 1% van deze fractie. Ze kan ook gechlloreerde componenten bevatten, maar de verbrandingsoven is uitgerust om gevaarlijk afval te verbranden en kan een dergelijke samenstelling zonder problemen aan. Aldus komt het flashpunt van het resterende product boven 55°C te liggen en de waterinhoud rond 100 – 200 ppm.

- Destillatie:

1. kooktraject voor gasolie

In deze destillatie wordt een soort dieselolie verwijderd die niet direct van commerciële kwaliteit is omdat er nog storende componenten in zitten, nl. chloor en zwavel. De dieselolie kan dus niet zomaar op de markt verkocht worden. In de verbrandingsinstallatie voor gevaarlijk afval van Indaver kan deze dieselfractie zonder problemen ingezet worden.

Het is moeilijker om te chloor te verwijderen dan zwavel. De economische balans bepaalt of het noodzakelijk is chloor- en zwavel te verwijderen. Er zijn twee technieken voorhanden om chloor te verwijderen:

- behandeling met een cocktail van chemicaliën die de organisch gebonden chloor omzet in NaCl die in de waterfractie terecht komt en makkelijk af te scheiden is.
- behandeling van het eindproduct met Na-metaal waardoor eveneens NaCl ontstaat en tegelijk een gedeeltelijke ontzwaveling plaatsvindt.

2. hoge kooktrajecten

De hoge kooktrajecten kunnen opgedeeld worden in medium en zware destillaten. Ze komen in verschillende stromen uit het destillatieproces, afhankelijk van de wensen van de klanten.

- Behandeling met Na-metaal

De destillaten van de hoge kooktrajecten worden nadien behandeld met Na-metaal om de chloorinhoud te reduceren. De chloorlimiet die door klanten gesteld wordt, is 10 ppm (ongeveer de detectielimiet). Als eindproduct van deze route worden ontchloorde destillaten bekomen die in de raffinaderij een hydrogenatie ondergaan of die eventueel (afhankelijk van de kwaliteit) op de markt gebracht worden via de olieblenders.

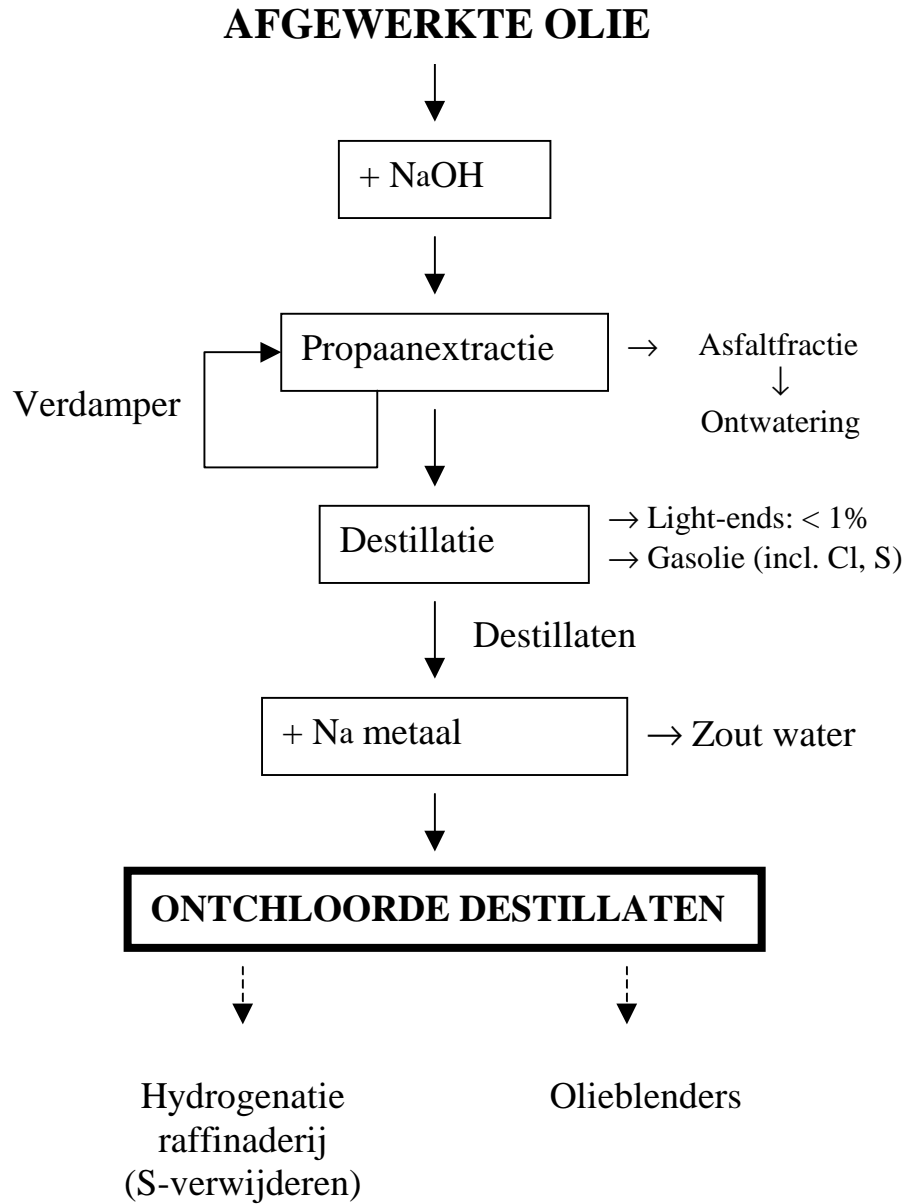
De voordelen van de propaanextractie zijn:

- betere kwaliteit van asfalt
- goed rendement
- minder light ends: < 1% (bij de thermische asfalt verwijdering wordt nog een deel van de asfaltfractie gekraakt waardoor meer lichte moleculen ontstaan: 3-4 %)
- meer gasolie

Bijgevolg levert dit proces meer vermarktbaar producten en minder light ends die vernietigd moeten worden.

Nadelen van de propaanextractie zijn:

- het energieverbruik: per ton olie wordt 8 ton vloeibare propaan gemengd dat achteraf terug verdampt wordt. Dit betekent een energieverbruik van 10 MWth/uur. De klassieke asfalt destillatie verbruikt slechts 5-6 MWth/uur.
- bij de solventstripper slibt steeds een beetje propaan mee met het solvent en men moet regelmatig een beetje propaan bijvullen.



*Figuur 4.4: Processchema van Ecolube-project optie a:
regeneratie via propaan extractie*

b De regeneratie via chemische behandeling (fig 4.5):

- Dosering met NaOH
- Flash-verdamping

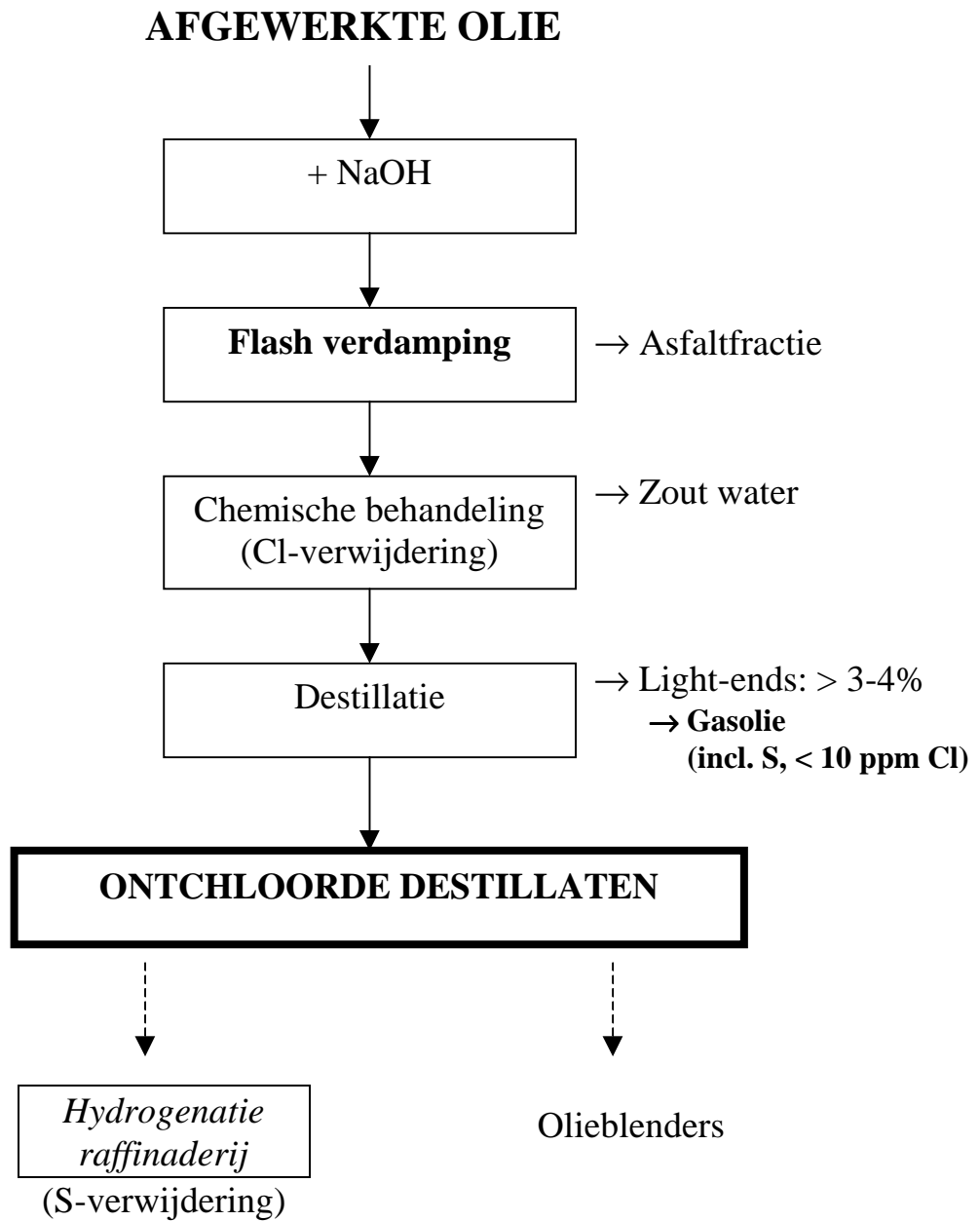
Hier wordt de asfaltfractie verwijderd door een verdamping van de bruikbare componenten van de afgewerkte olie. De asfaltfractie blijft achter als verdampingsrest na destillatie.

- Chemische behandeling:

Om de chloor te verwijderen uit de resterende fractie wordt een chemische behandeling met een chemicaliëncocktail toegepast, die de organisch gebonden chloor omzet in NaCl. De exacte samenstelling van dit reagens is niet gekend, maar het is in staat de chloorinhoud terug te brengen beneden 10 ppm.

- Destillatie

Daarna volgt de gewone destillatie zoals in alternatief a, met dit verschil dat alle trajecten reeds een verlaagde chloorinhoud hebben. De hoeveelheid light ends bedraagt in deze route 3-4 %. De gasoliefractie bevat geen chloor meer, maar de zwavelconcentratie wordt niet gewijzigd. De eindproducten van deze route zijn eveneens ontchloorde destillaten die in de raffinaderij gehydrogeneerd en verder verwerkt worden of die rechtstreeks via olieblenders op de markt gebracht worden.



*Figuur 4.5: Processchema van Ecolube-project optie b:
regeneratie via chemische behandeling*

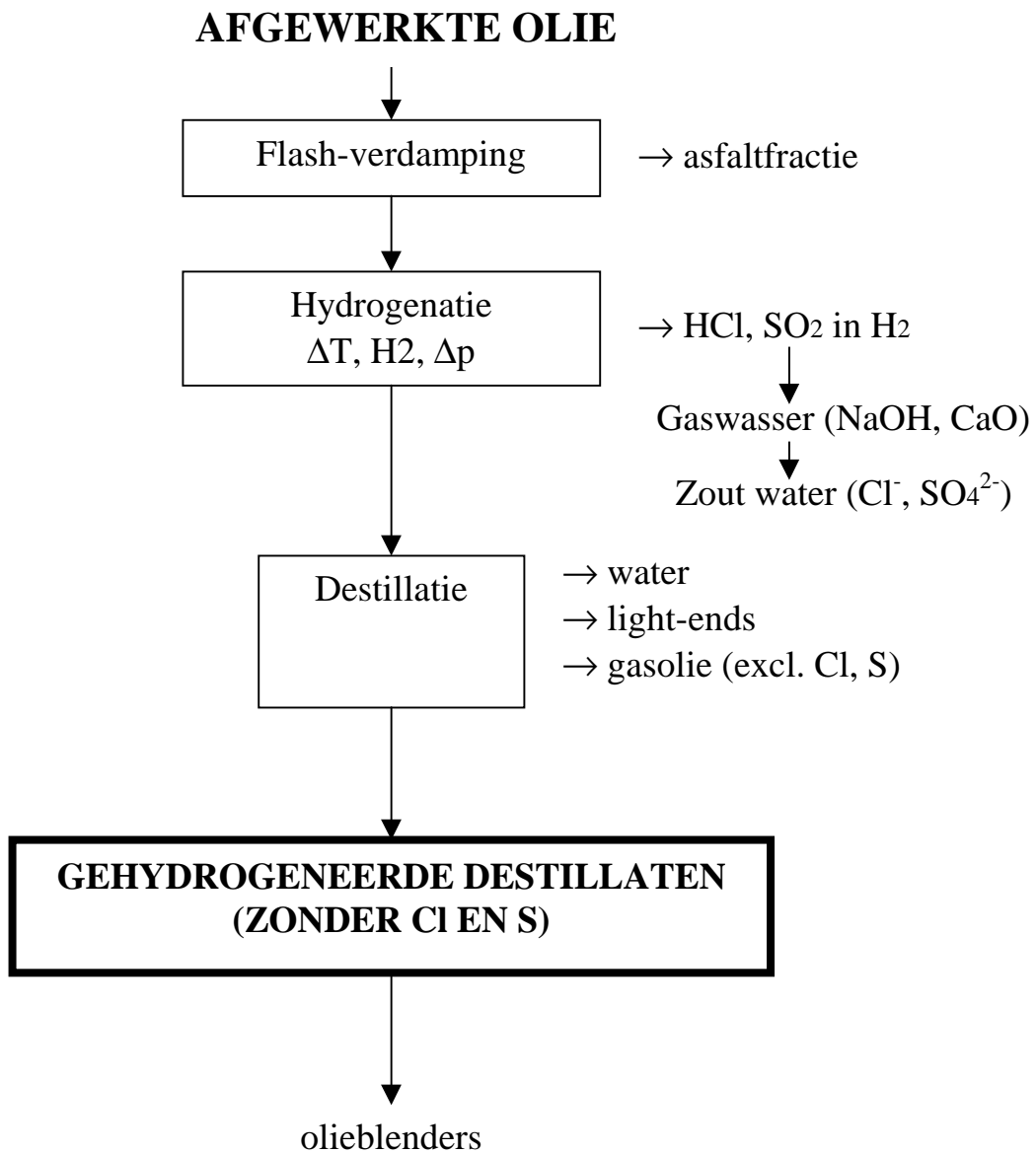
c De regeneratie via hydrogenatie (fig 4.6):

- Flash-verdamping
Om de asfaltfractie te verwijderen wordt vooraf een flash-verdamping toegepast.
- Hydrogenatie
De hydrogenatie gebeurt via contact met een ontzwavelingskatalysator bij hoge temperatuur en onder hoge waterstofdruk. Met behulp van de katalysator wordt ook meteen chloor en zwavel verwijderd en omgezet in HCl en SO₂. Nadien wordt een stap uitgevoerd om deze zuren te neutraliseren. Via hydrogenatie worden zwavelgehalten lager dan 50 ppm en chloridengehaltes lager dan 100 ppm zonder problemen gehaald. P, Pb en Zn worden bijna volledig verwijderd (28).
- Destillatie
De destillatie gebeurt zoals bij de vorige alternatieven. Het resultaat is dat alle producten reeds ontdaan zijn van chloor en zwavel. De verschillende fracties zijn:
 - water
 - light ends
 - gasolie
 - destillaten
 Het eindproduct zijn gehydrogeneerde destillaten die reeds ontdaan zijn van chloor en zwavel en onmiddellijk ingezet kunnen worden als een basisolie voor smeerolie.

De voordelen die de hydrogenatie meebrengt zijn de volgende:

- de destillaten kunnen onmiddellijk als basisolie van uitstekende kwaliteit verkocht worden aan een hogere prijs
- de gasoliefractie is eveneens onmiddellijk verkoopbaar omdat meteen ook de chloor en zwavel verwijderd zijn.

Het voornaamste nadeel is de kostprijs van de hydrogenatie-installatie.



*Figuur 4.6: Processchema van Ecolube-project optie c:
regeneratie via hydrogenatie*

4.3.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.7 wordt de bedrijfskolom van deze verwerking van afgewerkte olie weergegeven.

4.3.4 Stand van de techniek

De reraffinage is een proces waarvan veel alternatieven bekend zijn. Het succes van deze technieken is wisselend, daarom worden de processen ook vaak aangepast.

4.3.5 “Grondstof”

Het Ecolube project is vooral gericht op het verwerken van motoroliën. De belangrijkste parameters die gecontroleerd moeten worden zijn de solventinhoud (flashpunt), PCB-inhoud en chloorgehalte. PCB's kunnen toegelaten worden (bij de hydrogenatiestap van de optie c worden ze vernietigd), maar deze verwerkingsoptie is niet prioritair. Verbranden is de beste optie voor PCB. Naast transformatoroliën worden ook biologische oliën uit het proces geweerd. Biologische oliën kunnen technische problemen veroorzaken in het proces.

De doorsnee samenstelling van de afgewerkte olie is:

- ongeveer 5% water
- bezinkbaar stof ongeveer 0,5 %
- additieven tot 15%
- afgewerkte olie is door het gebruik deels gekraakt, daardoor bevat ze lichtere componenten (enkele %) en is ze vluchtiger dan verse olie.

In de andere technieken kunnen eventueel ook andere types oliën ingezet worden.

Het voornaamste probleem dat zich bij deze processen stelt, is de kwaliteit van de toegeleverde afvalolie. Deze is ook afhankelijk van de geografische locatie van de ophaling (andere zwavelnorm in buitenland, samenstelling van de smeeroilie kan licht verschillen) van de olie en van de kwaliteit van het ophalen. Uit een mengsel van smeeroilie van hoge en lage kwaliteit kan enkel een product van lage kwaliteit worden teruggewonnen. Met een betrouwbaar ophaalsysteem en een voldoende grote mengtank voor de afvalolie on-site kan een basisolie van vrij constante kwaliteit worden geproduceerd.

4.3.6 Eindproduct (2)

De destillatieproducten van gehydrogeneerde olie kunnen in volgende klassen verdeeld worden:

- a. light ends/lichte moleculen
- b. gasolie
- c. “lube” olie of destillaten
- d. destillatie bottoms/asfaltfractie

Uit 100 % afgewerkte olie verwacht men via het Ecolube project volgende eindproducten te verkrijgen:

- 10 % gasolie kan gebruikt worden als brandstof onder gevaarlijk afvalcondities of na ontzwaveling tot max. 50 ppm (en eventueel ontchlooring) verkocht worden als diesel (bv. aan hoogovens). Momenteel is er in Vlaanderen nog geen norm voor de chloorinhoud, maar in Nederland wel (50 ppm) en waarschijnlijk zal deze ook Europees gevolgd worden.

- 15 % asfalt kan ingezet worden in de asfalt- en in de roofingindustrie, de metalen blijven in het eindproduct.
- 70 % destillaten worden ingezet in de basisolie raffinaderij of geleverd aan olieblenders
- 2 % light-ends dienen voor productie van proceswarmte maar dekken de totale energiebehoefte van de installatie niet
- enkele % water worden behandeld in de waterzuiveringsinstallatie.

Op deze manier kan men dus 85% van het materiaal recycleren (destillaten en asfalt) en 12 % van de energie-inhoud van de afgewerkte olie benutten.

4.3.7 Emissies

In deze rubriek wordt ingegaan op de mogelijke emissies van het Ecolube project. Het is de enige reraffinage installatie die destillaten voor basisolie zal opleveren, die momenteel in Vlaanderen gepland wordt.

- *Water*

Het afvalwater is vooral organisch belast en bevat zouten. De behandeling zal bestaan uit een biologische of fysico-chemische zuivering. Aangezien geloosd zal worden op brak water (in de Schelde) is de chloor en zwavelnorm minder scherp. De basiskwaliteitsnorm voor chloor en zwavel is respectievelijk 200 mg/l en 250 mg/l, maar bij lozing op brak water is het mogelijk dat de vergunning een tienvoud zal toestaan of geen norm terzake oplegt.

De sectorale lozingsnormen voor een dergelijke installatie zijn gelijkgesteld aan deze van raffinaderijen of van afvalverwerking. Volgende grenswaarden zijn mogelijk:

CZV	200-250 mg/l
BZV	25-35 mg/l
CCl ₄ extraheerbare stoffen	20 mg/l

- *Lucht*

In het Ecolube project is voorzien dat alle eventuele emissies verbrand worden in een aangepaste installatie en als proceswarmte ingezet worden. De emissienormen die waarschijnlijk op deze installatie van toepassing zijn, zijn deze voor het verbranden van gevaarlijke afvalstoffen.

	Emissiegrenswaarden in mg/Nm³ Daggemiddelden
CO	50
stof	10
gas- en dampvormige organische stoffen uitgedrukt als TOC	10
gasvormige anorganische chloriden uitgedrukt als HCl	10
gasvormige anorganische fluoriden uitgedrukt als HF	1

SO ₂	50
stikstofoxiden uitgedrukt als NO ₂	400
Som van Cd en Cd-verbindingen en Tl en Tl-verbindingen	0,05
Hg en Hg-verbindingen	0,05
Som van Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn en hun verbindingen	0,5

Als nevenproduct (ongeveer 10 % van de totale hoeveelheid afgewerkte olie) wordt ook een gasoliefractie bekomen die al dan niet ontdaan is van zwavel. Bij de regeneratie via propaanextractie en via chemische behandeling wordt zwavel niet verwijderd. In deze gevallen moet de gasoliefractie verbrand worden in een installatie voor gevaarlijk afval of kan de fractie ingezet worden als input voor andere verwerkingsopties die geen bijkomende SO₂-emissies genereren zoals bij de injectie in hoogovens.

Bij de regeneratie via hydrogenatie wordt een ontzwavelde gasoliefractie bekomen, met nog maximaal 50 ppm zwavel (gemiddeld 10 ppm). In dit geval kan de fractie verkocht worden op de brandstofmarkt, maar dit veroorzaakt geen noemenswaardige SO₂-emissies.

- Afval

De asfaltfractie kan men als afval aanzien, maar ze kan als secundaire grondstof ingezet worden in de asfalt- en de roofingindustrie. Het destillatieresidu kan gemengd worden met het vacuümresidu van ruwe olie en een product opleveren dat overeenkomt met de eigenschappen van bitumen dat gebruikt wordt in de wegenbouw. De samenstelling van de asfaltfractie is niet te beïnvloeden door het proces. Alle metalen van de afgewerkte olie komen erin terecht. Dit zou echter geen hinder mogen zijn voor het gebruik als asfalt.

Indien de chemicaliëncocktail gebruikt wordt en een residu oplevert, zal dit als een gevaarlijke afvalstof verwerkt worden. Indien een katalysator gebruikt wordt, zal deze hetzij gestort worden, hetzij na voorbehandeling een solidificatie ondergaan. De beste optie is de regeneratie van de katalysator. Hiervoor moeten de technische mogelijkheden en economische voorwaarden overwogen worden.

4.3.8 Energiegebruik

Het energieverbruik ligt tussen 0,3 en 1,5 MWth/ton afgewerkte olie, afhankelijk van het proces. De regeneratie met de chemische behandeling kost het minste energie, gevolgd door de regeneratie met propaanextractie. De regeneratie met hydrogenatie kost het meeste energie.

4.3.9 Kosten

Het is de bedoeling een prijs te betalen aan de leveranciers van de afgewerkte olie. Dit is een deel van de kosten verbonden aan de verwerking. Het eigenlijke verwerkingsproces zelf heeft een kostprijs die sterk afhankelijk is van de gekozen technologie. De investeringskosten, personeelskosten en de verwerking van het afvalwater zijn telkens verschillend. De hydrogenatie technologie weegt het zwaarste door in de afrekening.

Verder zijn de verkoopprijzen van de eindproducten sterk marktgebonden (dollarprijs en prijs van petroleumproducten). De winst zal afhangen van de schommelingen van de olieprijs. Momenteel (najaar '98) is de reraffinage niet meer zo rendabel dan enkele jaren geleden. De vraag is dan ook welke prijs de raffinaderijen bereid zijn te betalen voor de destillaten.

4.3.10 Technische problemen

De processen zijn gekend en steunen op bewezen technologieën. Maar de inputcontrole is een belangrijk gegeven voor de eindkwaliteit van het product en voor de exploitatie van het proces.

4.3.11 Capaciteit

De capaciteit van de geplande installatie van Ecolube Recycling N.V. bedraagt 120 000 ton per jaar. De afgewerkte olie zou ingezameld worden in België, Nederland en nabijgelegen regio's (Duitsland, Noord Frankrijk).

4.3.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Teneinde rendabel te zijn, moet het project grootschalig opgezet worden en moeten de eindproducten aan een redelijke prijs verkocht kunnen worden aan de smeermiddelenfabrikanten.

4.3.13 Andere technieken

Afhankelijk van het gewenste product en zijn kwaliteit kunnen ook andere processen toegepast worden om afgewerkte olie te regenereren. Een belangrijke parameter voor de nieuwe basisolie is de chloorinhoud. Indien het eindproduct meer dan 10 ppm chloor bevat is het proces niet commercieel haalbaar omdat het product niet verkoopbaar is op de markt. Daarom zijn de meeste technologieën die hieronder beschreven worden mogelijk op voorwaarde dat de chloorinhoud gereduceerd wordt. Indien dit niet in het proces zelf gebeurt, moet het achteraf in een hydrogenatiestap gebeuren.

a Chemische reraffinage of het zuur/klei proces met destillatie (1)(4)

- procesbeschrijving

Een vereenvoudigde vorm van dit proces werd reeds besproken in paragraaf 4.2. waarbij het toegepast wordt op een specifiek type afgewerkte olie dat zich makkelijk voor hergebruik leent, nl. transformatorolie. In deze laatste toepassing vindt echter geen destillatie plaats. Het levert een basisolie op die opnieuw kan ingezet worden.

De zuur/klei reraffinage was het eerste reraffinage proces dat commercieel toegepast werd en nog wereldwijd toegepast wordt. Momenteel zijn er meer dan 60 installaties werkzaam. Het omvat de volgende stappen:

- pre-flash: water, lichte moleculen en brandstofresten in de afgewerkte olie worden verwijderd door atmosferisch strippen.
- eventueel behandeling met lichte olie en soda om de olie-water emulsie te breken en vaste stoffen neer te slaan, met daarna een centrifugatie (4).
- vacuüm destillatie met drie kooktrajecten:
 - nafta (gebruikt als brandstof in de installatie)
 - destillaat dat naar de zuur/klei behandeling gaat
 - bottom (gebruikt als zware brandstof of gemengd in asfaltproducten).
- zuurbehandeling: geconcentreerd zwavelzuur wordt in de reactor toegevoegd en op 40°C gehouden, aanvankelijk werd slechts 4 tot 6% van het reactorvolume toegevoegd, maar later werd de hoeveelheid zwavelzuur verhoogd omwille van de toenemende thermische en chemische stabiliteit van de olieadditieven. Het wordt zelfs nodig om de olie thermisch te kraken op 350 tot 400°C. De additieven, polymeren, oxidatie- en degradatieproducten worden verwijderd door contact met zwavelzuur. Indien vooraf geen centrifugatie en destillatie plaatsvond, wordt het slib nu door bezinking afgescheiden.
- kleibehandeling: de olie wordt gemengd met de klei, die polaire en ongewenste componenten als colloïdale koolstof verwijdert. Indien vooraf nog niet gedestilleerd werd, volgt de destillatie in 2 of 3 kooktrajecten en een gasolie.
- neutralisatie en filtratie: de verschillende fracties worden geneutraliseerd met calciumhydroxide en gefiltreerd.

Een alternatieve techniek is het destillatie/klei proces waar geen zuurbehandeling gebeurt, maar ook hier heeft men grote hoeveelheden oliehoudende klei als afvalproduct.

- Milieuaspecten

In dit proces worden grote hoeveelheden slib en vast afval geproduceerd (zie ook 4.2) die verwerkt moeten worden. Het teerslib is erg zuur en bevat hoge concentraties PAK, zwavelzuur en zwavelcomponenten, alsook de meeste metalen uit de afgewerkte olie. De twee verwerkingsopties hiervoor zijn: ofwel verbranden met gepaste behandeling van de rookgassen (neutralisatie met soda, kalk of bicarbonaat), ofwel inzetten in de productie van zwavelzuur. De gebruikte klei zou ook verbrand moeten worden in gecontroleerde condities.

b Destillatie/hydrogenatie proces(1)(2)(4)(29)

- Procesbeschrijving

Om de problemen geassocieerd aan het zuur/klei proces te overwinnen wordt de combinatie van hoogvacuüm destillatie en een behandeling met waterstof toegepast. Dergelijke processen zijn gebaseerd op een tweestappen procedure:

- een destillatie van ontwaterde olie
- een hydrogenatie van de gedestilleerde fractie.

De hydrogenatie stabiliseert de ongewenste componenten. Zo worden zuurstofbevattende componenten omgezet in koolwaterstoffen en water. Zwavel en stikstofbevattende componenten reageren en vormen waterstofsulfide en ammoniak.

De voordelen van deze verwerkingstechniek zijn:

- een goed rendement (tot 70% à 80 %),
- basisolie van goede kwaliteit
- relatief lage energiebehoeften
- procesflexibiliteit
- procesafval biedt meer mogelijkheden voor verwerking (geen probleem met slibverwijdering).
- laat gechloreerde koolwaterstoffen (bv. PCB) en andere gevaarlijke materialen in de afgewerkte olie toe

Als bijproduct wordt een viskeus destillatieresidu bekomen dat zware metalen bevat en dat verbrand kan worden.

De belangrijkste nadelen zijn:

- hoge investerings- en werkingskosten
- frequent vervangen van de katalysator wegens gevoeligheid aan contaminatie

Technieken gebaseerd op de vacuümdestillatie/hydrogenatie techniek (29):

- Mohawk technologie
- Berc (Bartlesville Energy Research Center) of Niper (National Institute of Petroleum and Energy Research) technologie
- PROP technologie (Phillips Petroleum Company)
- Safety Kleen technologie
- Selectopropane technologie
- DCH (Direct Contact Hydrogenation) technologie
- CEP (Chemical Engineering Partners)

- Milieuaspecten

Naast de emissies die normaal verbonden zijn met de behandeling van olieproducten, moet bij dit proces aandacht besteed worden aan de verwijdering van de gebruikte hydrogenatiekatalysator. Deze moet behandeld worden door een gespecialiseerd bedrijf dat vertrouwd is met de problematiek.

c Destillatie/chemische behandeling (1)

- Procesbeschrijving

Dit proces bestaat uit een aantal vacuümcyclus verdampers gevolgd door een chemische behandeling van de verschillende fracties die bekomen worden.

- eerste stap: water, nafta en light ends (lichte moleculen) worden verwijderd
- tweede stap: gasolie, spindle olie en lichte brandstof worden verwijderd van de overblijvende bulk afgewerkte olie
- derde en vierde stap: de verschillende smeeroilie fracties worden gescheiden van het residu.

De chemische behandeling wordt uitgevoerd, gevolgd door een destillatie/stripper om de vluchtigheid en het flashpunt te verbeteren. In de chemische reactor worden de onzuiverheden weggenomen en wordt de chloorinhoud teruggebracht tot beneden 5 ppm.

- Milieuaspecten

De basisolie die geproduceerd wordt via een chemische behandeling heeft een metaalconcentratie van minder dan 1 ppm. De gebruikte chemicaliën bevatten dan de metalen uit de afgewerkte olie en moeten bijgevolg op een degelijke manier behandeld worden. Verbranding in cementovens of in een verbrandingsinstallatie voor chemisch afval is de beste optie. (1)

d Verwijderen van de asfaltfractie met propaan (1)

Deze technologie gebruikt propaanextractie (PDA: propane deasphalting) om de residuele asfaltfractie af te scheiden. Men kan drie processen onderscheiden naargelang de plaats waar de extractie plaatsvindt:

1. Interline proces: de propaanextractie gebeurt aan het begin van de keten, de ruwe afgewerkte olie wordt gemengd met propaan om de herwinbare koolwaterstoffractie af te scheiden. De olie wordt gescheiden van de propaan, daarna worden via pre-flash het water en light ends verwijderd. De olie wordt verder gedestilleerd onder vacuüm om de verschillende fracties te verkrijgen.
2. PDA-IFP proces: de propaanextractie gebeurt na de pre-flash, de gezuiverde olie wordt gescheiden van propaan en aan een hydrogenatie onderworpen. Daarna gebeurt de fractionering in vacuümkolommen om de gewenste smeeroiliefractionen te bekomen.
3. Snamprogetti proces: de propaanextractie wordt in twee stappen uitgevoerd eerst na de pre-flash en nogmaals na destillatie en fractionatie op de bodemfractie, de resulterende asfaltfractie wordt opnieuw toegevoegd aan de eerste extractie.

e Thermische asfaltverwijdering (1)

- Procesbeschrijving

De verschillende processtappen zijn vergelijkbaar met deze in vorige technieken, behalve het verwijderen van de asfaltfractie op het einde van het proces. De sequentie van processtappen is de volgende:

- pre-flash
- chemische behandeling (met NaOH) wordt gebruikt om corrosie en aanroesten van de installatie in volgende processtappen te vermijden en om de verwijdering van de asfaltfractie te vergemakkelijken.
- bezinken: gedeeltelijk wordt de ontwaterde olie ontdaan van asfalt door bezinken in een speciaal ontworpen tank
- TDA (thermal deasphalting) de residuele asfaltfractie wordt verwijderd door flashen in de bodem van de destillatiekolom, waarin de fractionatie van de verschillende kooktrajecten plaatsvindt. De asfalt kan ook verwijderd worden via dunne film verdamping.
- finishing kan gebeuren door een kleibehandeling of door hydrogenatie.

- *Milieuaspecten*

De metalen die in de afgewerkte olie zaten, komen in dit geval terecht in residuele asfaltfractie. Het residu kan gemengd worden met een vacuümresidu van ruwe olie en een product opleveren dat overeenkomt met de eigenschappen van bitumen dat gebruikt kan worden voor wegebouw.

Bij de afwerking kan een kleibehandeling de PAK-inhoud niet zover terugdringen dan een hydrogenatieproces.

f Nieuwe processen (1)

Er worden veel pogingen ondernomen om de bestaande technologieën te verbeteren en om nieuwe procédés te ontwikkelen. Zo worden volgende reraffinage technieken uitgetest:

- UOP: waterstofbehandeling om asfalt te verwijderen: asfalt wordt verwijderd door eerst een flashing uit te voeren met waterstof bij hoge temperatuur. Hydrogenatie wordt gevolgd door ontwatering en vacuüm fractionatie.
- ENTRA: ontwaterde olie wordt behandeld met natrium en bleekarde in een speciaal ontworpen tubulaire reactor om ongewenste organometaal componenten af te breken.
- Superkritische extractie: de asfaltfractie wordt gescheiden door extractie met lichte koolwaterstoffen (C₂/C₃) onder superkritische omstandigheden.

4.3.14 Specifieke toepassingen

4.3.15 Informatiepunt

Ecolube Recycling N.V.
Steenbakkersdam 16-18
B-2340 Beerse

Dhr. N. Alderweireldt, Dhr. G. Wauters
Indaver N.V.
Poldervlietweg
B-2030 Antwerpen
Tel: 03/568 49 28
Fax: 03/568 49 99

Watco N.V.
Dhr. J. Ledure
Gatti de Gamondstraat 254
B-1180 Brussel
Tel: 02/370 67 87
Fax: 02/376 05 08

4.4 Gebruik als reductans/brandstof in hoogovens: Systeem Sidmar (30, 31)

4.4.1 Doel

Afgewerkte olie kan bij de productie van ruwijzer ingezet worden ter vervanging van een gedeelte van de cokes. Cokes wordt gebruikt om de reductie van ijzerverbindingen te bewerkstelligen en dient ook gedeeltelijk voor de warmteproductie.

4.4.2 Procesbeschrijving

- *hoogovenproces*

De hoogovens hebben een zeer grote energiebehoefte. De praktijk van het hergebruik van de eigen afgewerkte olie bij Sidmar wijst uit dat de verwerking ervan op een milieuvriendelijke manier kan gebeuren. De aangewende afvalstoffen (naast afgewerkte olie kunnen ook kunststoffen e.d. ingezet worden) dienen niet in eerste instantie voor verbranding met energierugwinst, doch zij kunnen de gangbare reductiemiddelen met een goede efficiëntie vervangen. De hoogovens bieden dus de mogelijkheid om een aantal gebruikelijke grondstoffen te vervangen door afvalstoffen.

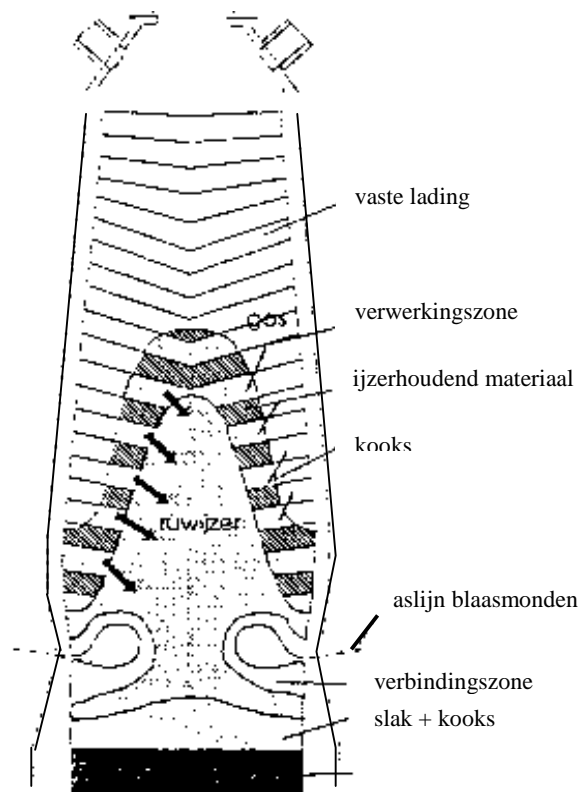
Ijzer komt in de natuur voor onder de vorm van ijzererts, in de meeste gevallen als ijzeroxide (Fe_2O_3). Teneinde ruwijzer te produceren is het nodig om het ijzeroxide te reduceren. Om ruwijzer te verkrijgen uit erts, wordt de oven gevuld met lagen cokes telkens afgewisseld met lagen gesinterd ijzererts. De cokes zorgt enerzijds voor de nodige proceswarmte en werkt anderzijds als een reductans. Een gedeelte van de cokes kan vervangen worden door poederkool (maar ook door plastic bv.) en/of door vloeibare koolwaterstoffen (zoals afgewerkte olie) door directe injectie via blaaspijpen in de heetste zone van de hoogoven die zich onderaan de oven situeert. De hete lucht (1200°C) die nodig is voor het vergassen (d.i. een partiële oxidatie) van de reductantia wordt via dezelfde blaaspijpen in de oven geblazen. De koolwaterstoffen worden onmiddellijk vergast bij een temperatuur van 2100°C . Dit gas dat voornamelijk bestaat uit CO en H_2 reageert met de laag ijzererts en reduceert daarbij het ijzer. Het gas kan gemakkelijk via poriën en barstjes doordringen in het binnenste van het erts. Bij het vergassen van koolwaterstoffen wordt warmte geproduceerd. Slechts 20 % hiervan wordt aan de omgeving afgegeven. De rest van de geproduceerde energie wordt ingezet bij de reductie van het ijzererts, omdat in tegenstelling tot verbranding (oxidatie) de reductie energie vereist. Uit een materiaal- en energiebalans bij de inzet van kunststoffen in een hoogoven is gebleken dat 50 % gevaloriseerd wordt als reductans (materiaal hergebruik of in feite substitutie van hulpgrondstoffen, nl. cokes) en een bijkomende 30 % energetisch kan gevaloriseerd worden. Slechts 20 % gaat verloren (30, 32).

Het injecteren van koolwaterstoffen in het onderste gedeelte van de hoogoven biedt verschillende voordelen (33):

- het vervangt gedeeltelijk de cokes die bovenaan in de oven gevoed moeten worden.
- het gebruik van reductantia wordt geoptimaliseerd
- het verhoogt de output, d.w.z. dat er meer ruwijzer geproduceerd wordt per hoeveelheid gebruikte cokes en dat het ijzererts sneller verwerkt wordt tot ruwijzer.

- het verlaagt de hoeveelheid aan te maken cokes, waardoor ook de cokesovenemissies per ton staal verminderd worden.

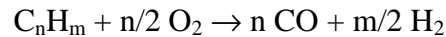
In figuur 4.8 wordt een hoogoven voorgesteld.



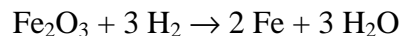
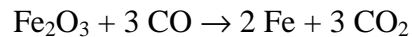
Figuur 4.8: De specifieke zones in de hoogoven

Volgende reacties treden op in de hoogoven:

- Partiële oxidatie van de reductantia (kolen, poederkool, afvalolie,...):



- Reductie van het ijzererts:



De stoffen die in aanmerking komen als reductans, moeten bij de partiële oxidatie een voldoende hoge energieopbrengst geven en tot het reducerend effect bijdragen, zodat op deze wijze cokes of poederkolen bespaard kunnen worden. Het is de bedoeling van Sidmar om in eerste instantie de eigen afvalstoffen die ervoor in aanmerking komen in te zetten als reductiemiddel in de hoogovens.

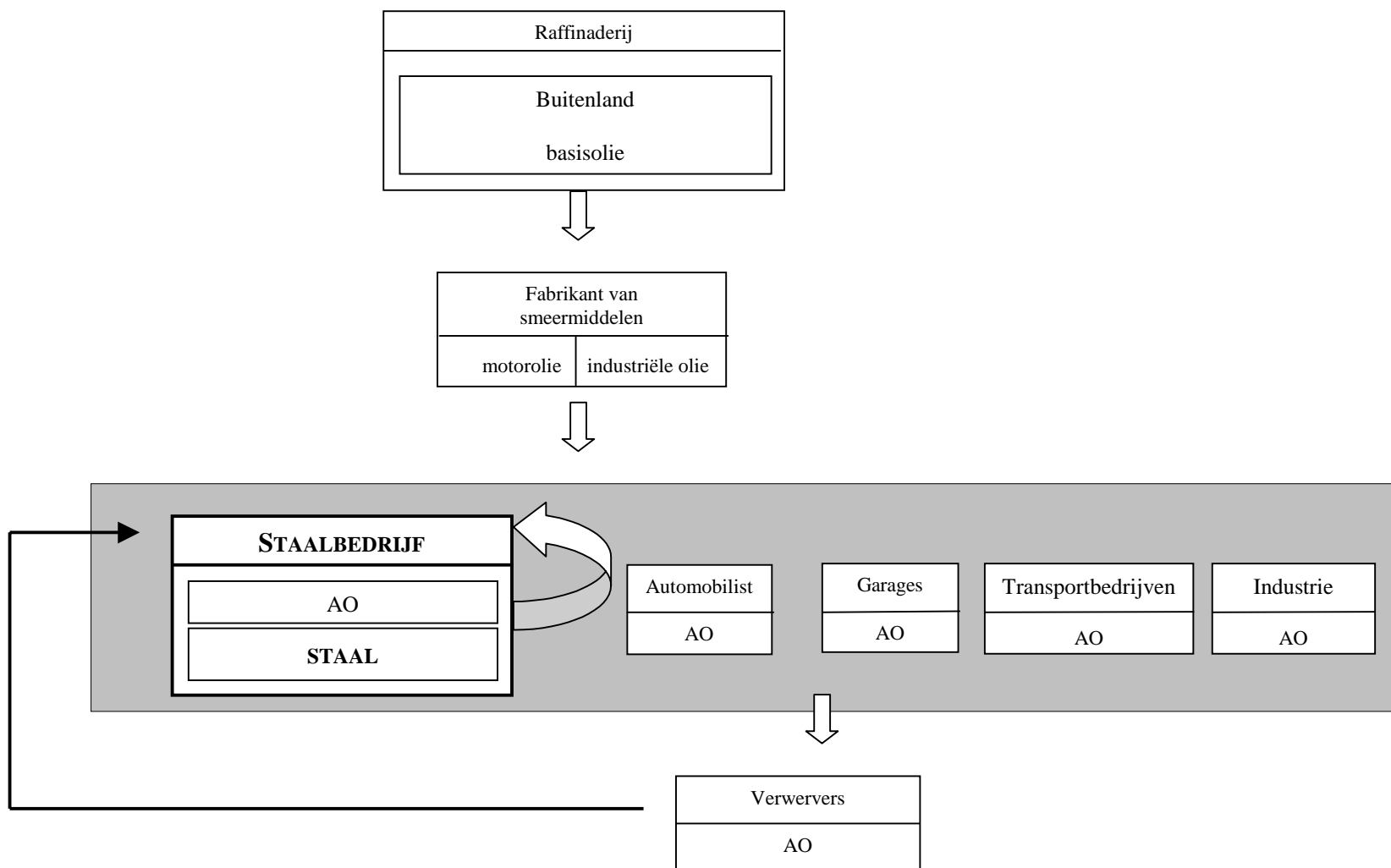
- *verwerven en behandelen van de afgewerkte olie*

Bij Sidmar is reeds een investering gebeurd om een perfecte scheiding te kunnen bekomen van de olie-emulsies van de walsolie in een waterfractie en een oliefractie door middel van ultrafiltratie. Hierdoor wordt enerzijds zuiver water bekomen, dat in het intern waternet opnieuw gebruikt wordt en anderzijds een afvalolie, die in de hoogoven als reductiemiddel geïnjecteerd wordt.

Naast de eigen afvalstoffen wenst Sidmar ook een aantal afvalstoffen van derden, die als reductiemiddel in aanmerking komen, in de hoogovens te verwerken omdat de eigen geschikte afvalstoffen qua tonnage ontoereikend zijn. De aangevoerde (gevaarlijke) afvalstoffen van derden zullen op de terreinen van het bedrijf opgeslagen worden. Eventueel worden ze gemengd met de eigen afvalstoffen om nadien in de hoogovens aangewend te worden.

4.4.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.9 wordt de bedrijfskolom weergegeven indien de eigen afgewerkte olie in het proces gebruikt wordt. Daarnaast wordt ook de mogelijkheid om afgewerkte olie af te nemen van verwervers in het schema opgenomen.



Figuur 4.9: Bedrijfskolom bij gebruik van afgewerkte olie in hoogovens.

4.4.4 Stand van de techniek

Injectie van eigen afgewerkte olie gebeurt reeds bij Sidmar. Injectie van poederkolen en olie in hoogovens is een techniek die nu reeds wijd verspreid is in Europa en de rest van de wereld (vb. koleninjectie in Hoogovens IJmuiden, NL, Thyssen AG, Duisburg, Duitsland, olie-injectie in bij British Steel, Teeside UK en Voest Alpine, A-Linz). Injectie van kunststofafval wordt reeds toegepast bij Stahlwerke Bremen en Krupp Hoesch Stahl AG, Dortmund in Duitsland (33).

4.4.5 “Grondstof”

Sidmar meent de volgende gevaarlijke en niet gevaarlijke afvalstoffen te kunnen aanwenden als reductiemiddel in de hoogovens:

- afvalolie en afvalvet die niet voldoen aan VLAREA-normen
- andere gevaarlijke en niet gevaarlijke petroleumderivaten

indien ze de werking van de oven niet storen.

Onder meer volgende afvalstoffen kunnen voor hetzelfde doel ingezet worden :

- geschredderde plastics, PET, PVC, e.a.
- geschredderde rubberbanden, transportbanden, e.a.
- waterzuiveringsslib
- afvalolie volgens de voorschriften van VLAREM
- andere energierijke afvalstoffen die voorafgaandelijk bewerkt worden
- gemalen behandeld hout
- tapijtresten en verfresten

De afvalstoffen die aan de volgende specificaties, die op zink en alkali's na richtwaarden zijn, voldoen kunnen in het proces gebruikt worden:

- vochtgehalte : < 2%
- asgehalte : < 2%
- Halogenen (F + Cl + I + Br) : <1%
- zwavel : < 1%*
- fosfor : < 0,1%
- PCB : < 50 ppm (o.w.v. veiligheidsredenen voor de werknemers)
- Na₂O + K₂O: < 0,25 %
- Zn : < 0,15%
- Cu + Cr + Ni + Co + Pb + Zn + Cd + As + Hg + V + Mo : < 0,25 %
- Calorische waarde > 6000 kcal/kg

*Dit is een relatief strenge norm waaraan verschillende stromen afgewerkte olie niet zullen kunnen voldoen. Het is echter geen dwingende maatregel, maar een richtwaarde en om die reden zijn de meeste stromen toch aanvaardbaar. Zoals verder in 4.4.6 vermeld, is zwavel niet ongunstig in hoogovenzand.

Een bijkomende voorwaarde is dat er een continue aanvoer van voldoende hoeveelheden moet zijn, ook in de weekends.

Sidmar zal zelf niet instaan voor de ophaling van de afvalstoffen. Er zullen langlopende contracten afgesloten worden met vergunde producenten en/of verwervers van deze

stoffen zodat de aanvoer beperkt wordt tot enkele grote stromen met gekende herkomst die goed kunnen opgevolgd en gecontroleerd worden. De vloeistoffen die in de hoogovens geïnjecteerd zullen worden, worden ontvangen in wachttanks waar een volledige lading afvalstoffen kan gestockeerd worden aangezien iedere binnenkomende tankwagen op samenstelling geanalyseerd moet worden vooraleer verwerkt te worden.

Vloeibare en pasteuze afvalstoffen kunnen gemengd worden o.a. met de afvaloliën die van het eigen bedrijf afkomstig zijn, vooraleer in gepaste hoeveelheden in de hoogoven binnengebracht te worden. In het oliebehandelingsstation van Sidmar komen ook zuigwagens, die voor het vervoer van gevaarlijke afvalstoffen (vooral afvalolie) op het eigen terrein instaan, hun tanks uitspoelen.

4.4.6 Eindproduct

- *algemeen*

Het eindproduct van het proces waarvoor de afgewerkte olie ingezet wordt als hulpmiddel, is vloeibaar ruwijzer, een tussenproduct van de staalproductie. Daarnaast worden per ton ruwijzer ook ongeveer 280 kg hoogovenslakken gevormd, die als grondstof gebruikt worden voor cement.

De afgewerkte olie zelf komt echter niet terecht in het ruwijzer, doch wordt voornamelijk omgezet in hoogovengas dat de hoogoven bovenaan de schacht verlaat. Dit hoogovengas wordt integraal hergebruikt voor warmte- of elektriciteitsproductie (intern bij Sidmar en via Electrabel). De CO/CO₂ verhouding van het hoogovengas dat de hoogoven verlaat is 1/1.

- *invloed van gebruik van afgewerkte olie op de eindproducten*

De componenten van de afgewerkte olie die niet in het hoogovengas opgenomen worden, komen terecht in de eindproducten van Sidmar, dit zijn hoogovenzand en ruwijzer.

Het hoogovenzand wordt gemengd met Portlandklinker en calciumsulfaat (anhydriet) om de hydrauliteit van het slakkenzand (d.i. het hoogovenzand) te activeren. Het aandeel van slakkenzand in hoogovencement varieert van 35% tot 85%. Dit hoogovencement heeft bijzondere eigenschappen van verharding met beperkte snelheid en geringere hydratatie-warmte, die het aantrekkelijker maken voor massieve bouwwerken. De hoeveelheid zwavel afkomstig van afgewerkte olie vormt bij deze toepassing geen probleem en is zelfs gunstig. De huidige slakken bezitten reeds 1 % zwavel.

De 60 000 ton afgewerkte olie die jaarlijks aangewend wordt in de hoogoven, vormt slechts 0,7 % van de totale hoeveelheid producten (9 miljoen ton) die jaarlijks in de hoogoven ingevoerd worden. De zware metalen afkomstig van de afgewerkte olie zijn slechts op ppm-niveau aanwezig en hebben geen invloed op de eindproducten. Daarenboven stelt Sidmar de richtgevende specificaties voor aanvaarding van afgewerkte olie relatief streng om problemen in de eindproducten te voorkomen.

4.4.7 Emissies

- *Water*

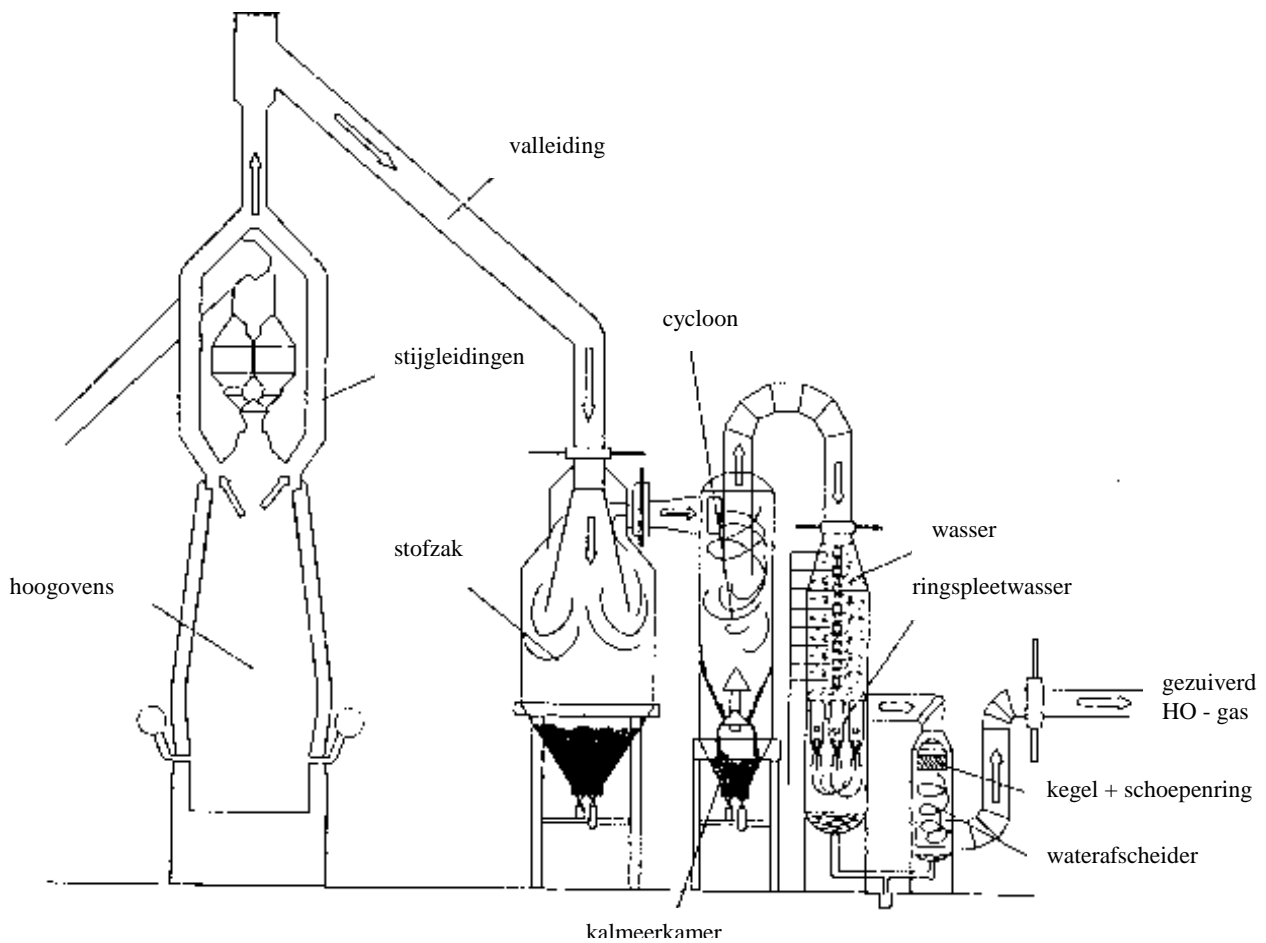
Het gebruik van de afgewerkte olie heeft geen invloed op de waterhuishouding van het proces.

Het afvalwater van de natte wassing van het hoogovensgas wordt via een fysico-chemisch proces behandeld en geloosd. Het slib bevat hoofdzakelijk koolstof. Het slib wordt gedecanteerd en momenteel nog in een deshydratatiebekken gebracht.

- *Lucht*

Hoogovensgas

In figuur 4.10 wordt de gasreiniging van de hoogoven weergegeven.



Figuur 4.10: De gasreiniging van de hoogoven

Het hoogovenproces heeft geen luchtmissies. De injectie van afgewerkte olie in de hoogovens geeft evenmin aanleiding tot vorming van rookgassen zodat elke vorm van luchtverontreiniging uitgesloten is. Het hoogovengas bestaat hoofdzakelijk uit CO (20-28%), CO₂ (17-25%), H₂ (1-5%), N₂ (50-55%), water, zwavel- en cyanideverbindingen en grote hoeveelheden stof. Het gas wordt verzameld aan de top van de oven, behandeld en verder verbrand voor verwarming (intern bij Sidmar) of voor elektriciteitsproductie.

Meestal bestaat de behandeling van hoogovengas uit een voorbehandeling voor de verwijdering van grove stofdeeltjes en een natte wassing voor de verwijdering van fijne stofdeeltjes (waaronder zware metalen), SO₂ en cyanideverbindingen. In sommige gevallen worden elektrofilters gebruikt. Bij deze tweestaps zuivering wordt het stof met een hoge efficiëntie verwijderd, alsook de verbindingen die geassocieerd zijn met deze deeltjes, met name de meeste zware metalen en PAK's. Na deze zuivering bevat het hoogovengas minder dan 10 mg/Nm³ stofdeeltjes, welke geëmitteerd worden op de plaats van verbranding (33). De natte wassing levert een verontreinigd afvalwater op dat gesuspendeerde vaste deeltjes (koolstof, zware metalen), cyanideverbindingen en stikstofverbindingen bevat.

Minder emissies door vermindering van cokesproductie

Directe injectie van reducerende stoffen vermindert de nood aan cokesproductie. Hierdoor worden emissies bij de cokesoveninstallatie gereduceerd. Elke kg poederkool die geïnjecteerd wordt, betekent een vermindering van de cokesproductie met ongeveer 0,85 – 0,95 kg (33). Gelijkaardige implicaties kunnen gehaald worden met injectie met afgewerkte olie (en/of kunststof).

Geen gevaar voor dioxines

Door de zeer hoge temperatuur van de vuurzone (meer dan 2000 °C) waar de afgewerkte olie geïnjecteerd wordt en de lange verblijfstijd in de oven (meer dan 4 sec op meer dan 1200 °C) is er een volledige afbraak van schadelijke componenten. Aangezien alle koolwaterstoffen volledig ontbinden en er ook geen vrije zuurstof in de oven aanwezig is, is er ook geen mogelijkheid tot het ontstaan van dioxines. Daarenboven werkt een hoogoven zonder rookgassen zodat schadelijke emissies volledig uitgesloten zijn.

Zwavel en metalen van afgewerkte olie

De zwavel die in de afgewerkte olie aanwezig is, wordt in de slakken opgevangen of komt terecht in het vloeibaar ijzer en geeft bijgevolg geen SO_x-emissies. Andere elementen die in het ruwijzer terecht komen zijn o.a. fosfor, mangaan en silicium. Titanium, aluminium, calcium, magnesium en het grootste deel van het silicium en de zwavel komen in de slakken terecht (o.v.v. oxides of metalloïden). Sommige elementen kunnen vervluchtigen en neerslaan op verschillende delen van de oven. Dit is vooral het geval voor zink en lood. Daarom tracht men de totale hoeveelheid lood en zink beperkt te houden of zorgt men ervoor dat de temperatuur in de oven voldoende hoog is zodat zink (o.v.v. ZnO) met het hoogovengas via de top verwijderd wordt.

- *Geur*

Alle tanks worden behoorlijk afgesloten om geurhinder gedurende het opwarmen van de afgewerkte olie te verhinderen.

In de koelprocessen om de slakken te granuleren wordt waterstofsulfide gevormd, hetgeen geurhinder zou kunnen veroorzaken (33). Uit een Vito-studie blijkt echter dat dit niet het geval is en er werd een afwijking op de H₂S-norm bekomen.

- *Afval*

Het injecteren van afgewerkte olie veroorzaakt geen bijkomende afvalstromen. De slakken van de hoogovens zijn een bijproduct van de hoogoven, waarin de belangrijkste verontreinigingen van de afgewerkte olie terug te vinden zijn. Deze slakken worden voornamelijk gebruikt in de cementproductie, maar kunnen ook toegepast worden in wegconstructies, of thermische isolatie.

In de exploitatievergunning van Sidmar wordt vermeld dat bij injectie van koolwaterstoffen er jaarlijks een controle op zware metalen van de hoogovenslakken noodzakelijk is. Tot op heden zijn geen problemen desbetreffende vastgesteld.

- *Bodem*

Alle gebruik, opvang, inzameling tot de afvoer van smeermiddelen gebeurt zodanig dat er geen koolwaterstoffen direct op de bodem kunnen gemorst worden. De verzameltanks zijn ingekuipt zoals door de vergunning en het VLAREM voorgeschreven.

Alle afstoomputten en ondergrondse olie-inzameltanks zijn uit vloeistofdichte materialen vervaardigd. Nieuwe ondergrondse tanks voor afvalolie worden dubbelwandig uitgevoerd. De behandelingstanks zijn eveneens degelijk ingekuipt.

- *BBT (33)*

De directe injectie van reducerende stoffen in de blaaspijpen van de hoogoven wordt als BBT bestempeld in het Europees BAT Reference Document on best available technologies in the Iron and Steel Industry. Dit betekent dat koolwaterstoffen als zware stookolie, olieafval, poederkool, natuurlijk gas of plasticafval ingezet kunnen worden. Op het ogenblik worden vooral poederkool en stookolie hiervoor gebruikt. Deze techniek vermindert de nood aan cokes, hetgeen tot een algemene reductie van vervuiling en energieverbruik leidt.

In een hoogoven is echter steeds een zekere hoeveelheid cokes nodig om een goede werking te garanderen. De cokes voorzien de lading van de oven van de nodige mechanische sterkte en permeabiliteit zodat de vracht voldoende ondersteund wordt en de nodige gasdoorlaatbaarheid gerealiseerd is.

4.4.8 Energiegebruik (33)

De netto energiebesparing door poederkoolinjectie werd berekend op 3,76 GJ/t geïnjecteerde kolen. Bij een injectieverhouding van 180 kg/t ruwijzer belooft de energiebesparingen tot 0,68 GJ/t ruwijzer of 3,6 % van het totaal energieverbruik van een hoogoven. Deze energiebesparing wordt indirect gerealiseerd door een verminderd cokesverbruik. Hogere injectieverhoudingen zullen de energiebesparing nog verhogen (33).

4.4.9 Kosten

Indien men jaarlijks 100 000 ton afgewerkte olie of andere afvalstoffen zou kunnen inzetten in de ovens, betekent dit een belangrijke besparing op de betalingsbalans omdat de overeenstemmende hoeveelheid poederkool niet moet worden ingevoerd of de cokesproductie verlaagd kan worden.

Er zijn economische motieven om hogere verhoudingen voor koleninjectie (of injectie met afgewerkte olie) toe te passen, zeker voor bedrijven die anders extreme uitgaven moeten doen om de cokesoven te herbouwen of die anders de cokes zouden moeten aankopen. Daarenboven maakt koleninjectie het gebruik mogelijk van kolen van een lagere kwaliteit ten opzichte van cokes, wat eveneens de kosten kan drukken (33).

Er moet echter een investering gedaan worden om een olie-injectie voor grote tonnages mogelijk te maken indien men naast de eigen afgewerkte olie ook externe stromen zou willen gebruiken. De investeringen die men bij Sidmar voorziet voor de grootschalige toepassing van afgewerkte olie omvatten onder meer reservoirs, pompen, PLC's en een labo. Voor de werking zal men enkele personen in dienst moeten nemen. Een ruwe schatting van de investeringen voor 100 000 ton afgewerkte olie bedraagt 30 à 40 miljoen voor beide ovens samen. De exploitatiekosten zullen minder zwaar wegen.

4.4.10 Technische problemen

De belangrijkste activiteit van Sidmar is de productie van hoogwaardig staal. De afvalverwerking in de hoogovens is dan ook gelimiteerd tot die afvalstoffen die de kwaliteit van het eindproduct en de levensduur van de hoogoven niet in het gedrang brengen. Er bestaat namelijk een risico op storing bij het gebruik van afgewerkte olie in het hoogovenproces. De specificaties op zink en alkali (zie 4.4.5) zijn dwingend, omdat deze de hittebestendige binnenbekleding van de hoogoven en de kuip van de hoogoven kunnen aantasten.

4.4.11 Capaciteit

Per ton ruwijzer is er een koolstofbehoefte van ongeveer 500 kg reductiemiddelen. Met de poederkoolinjectie wordt daarvan 185 kg (theoretisch maximum = 270 kg) gedekt door fijngemalen en gedroogde kolen ter vervanging van cokes. De resterende hoeveelheid cokes kan nog verder verminderd worden tot op het punt dat de doorlaatbaarheid van de lading van de ovens in het gedrang komt. De hoeveelheid poederkool kan echter met maximaal 25 kg per ton ruwijzer vervangen worden door

alternatieve energiebronnen. Dit zou met een jaarlijkse recuperatie van 100 000 ton afgewerkte olie of andere secundaire grondstoffen overeenstemmen. Deze hoeveelheid is beperkt omwille van de vereiste mechanische sterkte die de lading moet hebben en die door de cokes verschaft wordt en van de thermochemische condities in de oven.

Met een Zn-gehalte van 0,15 % kan een hoeveelheid van 60 000 ton/jaar geïnjecteerd worden in de 2 ovens van Sidmar samen. Deze toelaatbare hoeveelheid kan gevarieerd worden met het Zn-gehalte. Met een alkali-gehalte van 0,25 % kan eveneens een hoeveelheid van 60 000 ton/j geïnjecteerd worden in de 2 ovens van Sidmar samen. Ook deze hoeveelheid kan gevarieerd worden met het alkali-gehalte. De strengste grens voor de hoeveelheid van zink en alkali's dient gerespecteerd te worden. Een bovengrens van 100 000 ton afgewerkte olie per jaar wordt door Sidmar vooropgesteld.

4.4.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Deze techniek wordt door Sidmar reeds toegepast, maar op beperkte schaal. Enkel de eigen afgewerkte olie wordt momenteel ingezet. Momenteel gaat het om een capaciteit van 1000 à 2000 ton/jaar.

Directe injectie met reductiemiddelen is toepasbaar in nieuwe en bestaande hoogovens. Deze sterk procesgeïntegreerde maatregel hangt nauw samen met de werking van een hoogoven zelf en met kwaliteit van het ruwe ijzer en de slakken (33).

4.4.13 Vergelijkbare technieken

Naast afgewerkte olie kunnen ook andere afvalstoffen (bv. kunststof) als reductiemiddel ingezet worden in de hoogoven.

4.4.14 Specifieke toepassingen

4.4.15 Informatiepunt

SIDMAR N.V.
Dhr. J. Sichien
Dhr. K. Buttiens
John Kennedylaan 51
9042 GENT
Tel: 09/347 26 05
Fax: 09/347 49 61

4.5 Kraken van afgewerkte olie : Systeem Stevor/Olea (34)

4.5.1 Doel

Het kraken van afgewerkte olie biedt de mogelijkheid om een brandstof te bekomen die voldoet aan de Vlarea-normen (Tabel 2.4). Via deze weg kan een soort dieselolie aangemaakt worden uitgaande van afgewerkte olie die als brandstof gebruikt kan worden in kleine stookinstallaties in bv. garages, tuinbouw- en spaanplaatbedrijven.

4.5.2 Procesbeschrijving (34)

In het thermische kraakproces worden koolwaterstofketens doorgebroken of omgevormd tot kortere ketens, waardoor het gemiddelde molecuulgewicht en de viscositeit gereduceerd worden. Na een bijkomende destillatie en zuiveringsstap kan op deze manier uitgaande van afgewerkte olie een soort dieselolie gemaakt worden die aan de Vlarea-normen voor het gebruik van afgewerkte olie als brandstof (Tabel 2.4) voldoet.

Het proces dat door Stevor of Olea toegepast zal worden, is een thermische kalking bij lage druk, waarbij geen katalysator toegevoegd wordt (katalytisch kraken) en waarbij ook geen fluidizatie gebeurt en evenmin stoom (stoom kraken) gebruikt wordt voor homogenisatie. Bij thermisch kraken wordt de afgewerkte olie op circa 420°C gebracht, teneinde de thermische afbraak van de koolwaterstofmoleculen te bevorderen. De verschillende fasen zijn: ontwatering (+/- 160°C), kraken en condensatie, distillatie, stabilisatie en wassen. Deze technieken zijn gekende petrochemische processen.

1. *ontwatering*

De afgewerkte olie wordt verzameld in een stockage tank. Daarna wordt de olie overgebracht naar een behandelingstank. Door verwarmen tot 160°C en door toevoegen van chemicaliën wordt de olie ontwaterd. Het watergehalte wordt gereduceerd tot minder dan 0,5 %. Naast het water worden ook vluchtige bestanddelen verwijderd. De vluchtige componenten worden gedeeltelijk verbrand met energierecuperatie en/of naar verwerkingscentra (Indaver of cementindustrie) afgevoerd of als product verkocht.

2. *thermisch kraken*

In de tweede stap gebeurt het feitelijke kraken van de afgewerkte olie. Het (thermisch) kraken wordt door veel raffinaderijen toegepast om uitgaande van een zwaar residu waardevollere, lichtere fracties te produceren.

In een eerste reactor wordt de olie op 420 °C gebracht en vindt 40% van het kraakproces plaats. In een tweede vat wordt het product geëxpandeerd en gebeurt de overige 60% van de kalking. Hierbij worden de koolstofketens doorgeknipt en komen de zware metalen in de zwaarste fractie terecht. 100 % van de aanwezige zware metalen in de afgewerkte olie komen terecht in het vast residu en in het slib. De totale zwavelinhoud wordt hierbij niet gewijzigd, maar er grijpt een herverdeling van de zwavelhoudende componenten op.

3. *destillatie*

In een derde fase wordt het gas gecondenseerd en in fracties gedestilleerd. Deze eenheid komt eveneens frequent voor in raffinaderijen. In de installatie wordt de olie in 3 fracties gescheiden die op de markt verkoopbaar zijn: lichte fractie, nafta en diesel. Slib blijft achter. De zwavelcomponenten verdelen zich over de verschillende fracties en concentreren zich daarbij vooral in het residu (slib) en in de gassen. De nafta- en dieselfractie bevatten ongeveer 0,3 % zwavel.

De nafta kan onmiddellijk in een voorraadtank gestockeerd en verkocht worden, maar zal aanvankelijk gevaloriseerd worden in de cementindustrie. De dieselolie is nog onstabiel en moet een bijkomende behandeling ondergaan vooraleer verkocht te kunnen worden.

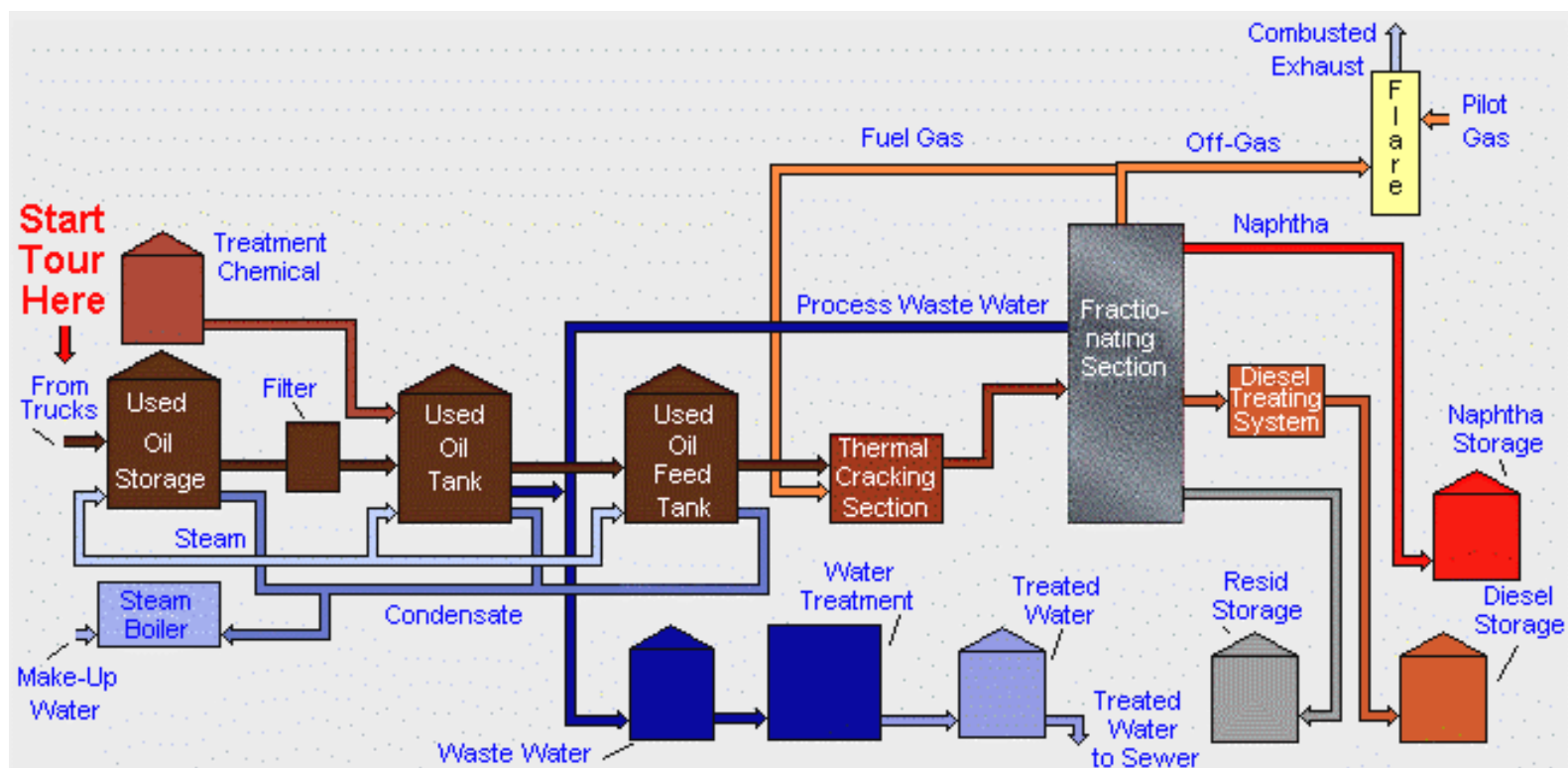
4. *stabilisatie van de dieselfractie*

De kwaliteit van de dieselolie uit de fractionatie-eenheid is nog onstabiel (snelle oxidatie, polymerisatie van olefines, enz.) en donker van kleur. De olefines in het product polymeriseren en vormen als neerslag een soort teer. Daarenboven is er ook een geurprobleem veroorzaakt door contaminanten in de dieselolie en de hoge zuurtegraad van het product kan corrosie veroorzaken in de verbrandingsinstallaties. Dit alles maakt het product ongeschikt voor verkoop.

Daarom wordt deze fractie in een specifieke processtap verder gestabiliseerd en gezuiverd van zuren, olefines en componenten die geurhinder geven. In dit proces, een extractie, wordt ook de zwavelinhoud en de verhelderingstemperatuur gereduceerd. Dit stabilisatie- en zuiveringsproces kan in een afzonderlijke eenheid plaatsgrijpen.

Bij dit verwerkingsproces wordt ongeveer 60 % van de zwavel verwijderd uit de verkoopbare fracties (nafta en diesel). Op deze manier kan men van afgewerkte olie met een zwavelconcentratie van 0,7 % een brandstof maken die de Vlarea-norm van 0,3 % haalt. Het eindproduct is een olie die op de brandstofmarkt verkocht zal kunnen worden. Het voornaamste deel van de zwavel komt terecht in een residu dat bij het residu van de thermische kalking gevoegd wordt.

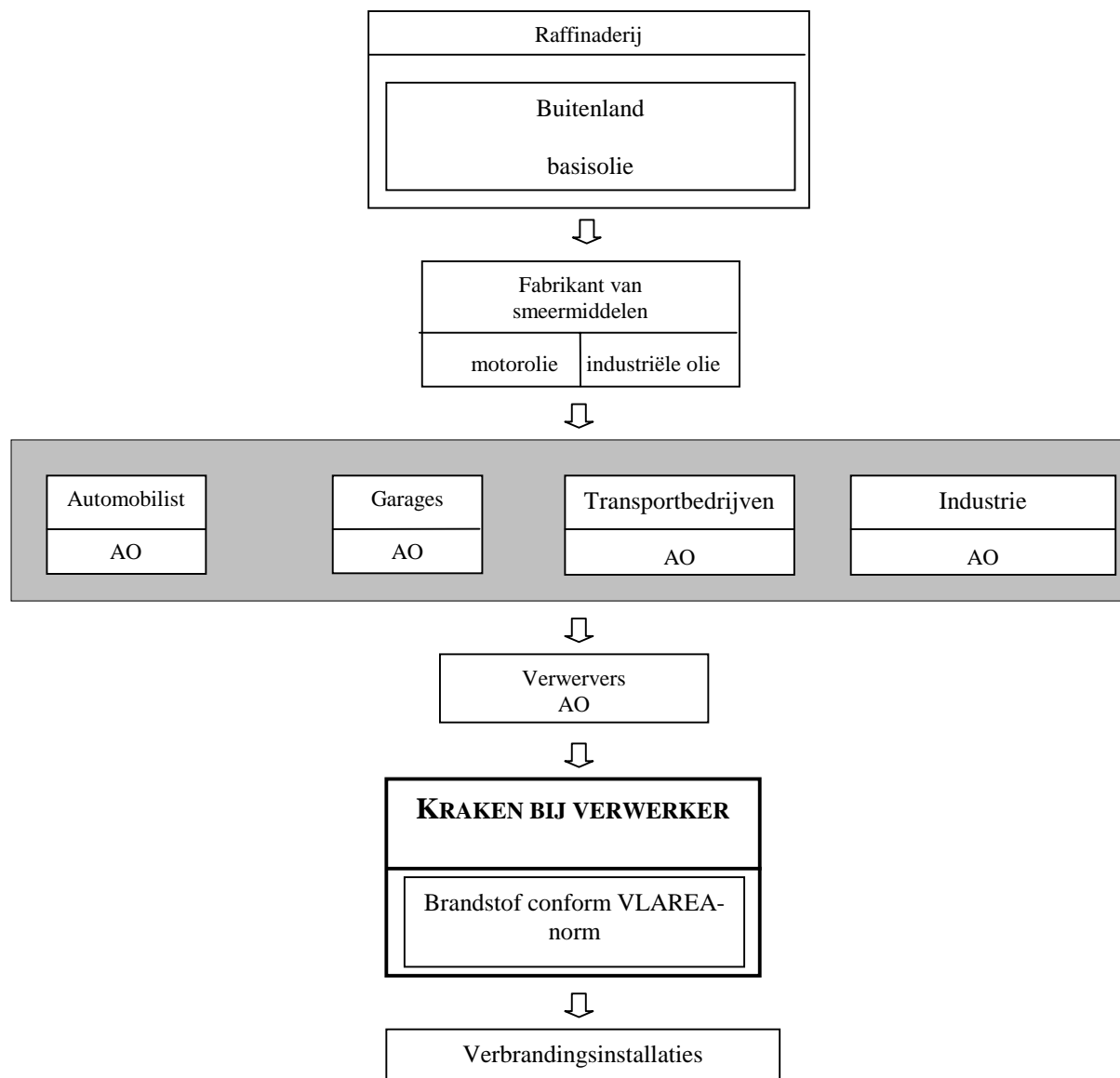
Het algemene processchema wordt weergegeven in figuur 4.11.



4.11: Processchema van thermisch kraken

4.5.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.12 wordt de bedrijfskolom weergegeven voor deze verwerkingsoptie.



Figuur 4.12: Bedrijfskolom voor de verwerkers die kraakprocessen uitvoeren.

4.5.4 Stand van de techniek

Het kraakproces voor afgewerkte olie wordt momenteel nog niet in Vlaanderen toegepast maar wel in Polen, Canada, USA en Spanje.

4.5.5 “Grondstof”

Stevor en/of Olea zullen in eerste instantie volgens dit proces de afgewerkte olie verwerken die ze zelf reeds inzamelen en die bedrijven bij hen reeds leveren. Deze olie is voornamelijk afkomstig van garages, transportbedrijven, industrie, containerparken en scheepvaart. De types olie die verwerkt worden zijn: motorolie uit voertuigen en machines, hydraulische olie, thermische olie, snij-, slijp-, boor- en walsolie, alsook scheepvaartolie.

4.5.6 Eindproduct

Het rendement aan afgewerkt product ligt rond 85 %, vertrekkende van een droge afgewerkte olie. Het eindproduct heeft de volgende eigenschappen:

- metalen worden verwijderd:
- zware metalen worden gereduceerd van +/- 500 ppm tot 5 ppm
- andere metalen worden gereduceerd van +/- 1500 ppm tot 10 ppm
 - zwavelgehalte wordt gereduceerd van +/- 0,7 % tot 0,3 %
 - chloorgehalte wordt gereduceerd van +/- 500 ppm tot 50 à 200 ppm
 - sedimentgehalte wordt gereduceerd van +/- 1 % tot 0,1 %
 - asgehalte wordt gereduceerd van +/- 0,5 % naar 0,1 %

Het eindproduct is een brandstof die ecologisch en technisch gemakkelijk toepasbaar is (geen sedimenten, geen asresten) en te vergelijken is met een gasolie.

De bijproducten zijn:

- niet condenseerbare gassen (+/- 5%)
- nafta (lichte coupe, solventen): +/- 10 à 15 %
- zware fractie (+/- extra zware stookolie): van 0 tot 15 %
- coke (vaste stof, zware metalen) : van 0 tot 4 %

Al deze fracties worden beschouwd als afval en ook als een afvalstof verwerkt.

4.5.7 Emissies

- *Water*

Het afvalwater van de ontwateringsstap en het proceswater worden verzameld en behandeld. De metalen en de koolwaterstoffen worden eruit verwijderd en wanneer het water voldoet aan de vergunningsvoorwaarden wordt het geloosd op riool of behandeld in de afvalwaterbehandelingsinstallatie die reeds bestaat bij Stevor (of Olea).

- *Lucht*

Het exces afgas en de overdruk gassen worden thermisch verwijderd. Deze zal voorzien worden van een rookgaszuivering.

- *Afval*

De samengevoegde residu's van de thermische kalking en van de stabilisatiestap bevatten ongeveer 60 van de zwavel uit de afgewerkte olie en vormen een bijproduct dat gevaloriseerd zou kunnen worden bij de asfaltproductie. Het residu van de destillatie wordt verder verwerkt bij Olea en is bestemd als brandstof in de cementindustrie.

4.5.8 Energiegebruik

Na de opstart van het proces vraagt het proces geen extra energie of warmte meer.

4.5.9 Kosten

Een degelijk ontworpen en geïnstalleerde thermische kraakinstallatie voor afgewerkte olie gekoppeld aan de gepaste stabilisatie- en zuiveringsstap voor de brandstof is economisch verantwoord en relatief gemakkelijk te onderhouden en te besturen (34).

4.5.10 Technische problemen

In deze verwerkingsoptie worden gekende petrochemische processen toegepast, waarin zich voorzienbare technische problemen kunnen voordoen.

4.5.11 Capaciteit

De geplande installatie heeft een capaciteit van 28000 t/j.

4.5.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Een dergelijke installatie zou ook geschikt zijn voor lokale toepassingen en kan in Vlaanderen gebouwd worden.

4.5.13 Vergelijkbare technieken

Niet gekend.

4.5.14 Specifieke toepassingen

Niet gekend.

4.5.15 Informatiepunt

Dhr. Groffen
Stevor n.v.
Munsterenstraat 30
Industrieterrein Zuid
3600 GENK
Tel: (089) 61 30 30
Fax: (089) 61 34 30

Dhr. Trodoux
Olea n.v.
Rue de la Croisette 11
7334 HAUTRAGE
Tel: 065/62 33 50
Fax: 065/62 33 50
E-mail: Olea@skynet.be

4.6 Verwerking in raffinaderijen : Systeem BPF-1 (35)

4.6.1 Doel

In dit proces wordt de afgewerkte olie verwerkt in brandstof.

4.6.2 Procesbeschrijving

In figuur 4.13 a worden de verschillende processtappen in een raffinage-eenheid weergegeven. De vooraf grof gezuiverde afgewerkte olie (vergelijkbaar met systeem Recyc-oil/Stevor zie 4.5) kan onmiddellijk met de ruwe aardolie vermengd worden en aldus vanaf het begin in het proces ingezet worden. De bijmenging zou ruim minder dan 0,5 % van de totale stroom ruwe aardolie bedragen.

Na het ontzouten en verwarmen wordt de afgewerkte olie mee gedestilleerd in een atmosferische distillatie, waarbij de lichte fractie van de afgewerkte olie met laagkokende koolwaterstoffen als topfractie verder verwerkt wordt.

Het voornaamste deel van de afgewerkte olie komt bij de atmosferische distillatie in de bodemstroom terecht die doorgaans na opwarming aan een vacuüm distillatie onderworpen wordt.

Tijdens de vacuümdistillatie komt het grootste deel van de koolwaterstoffen uit de afgewerkte olie in één van de zijfracties terecht en wordt verder in conversieprocessen omgezet in bruikbare producten, zonder nog een ontzwaveling te ondergaan.

Het zwaarste gedeelte van de afgewerkte olie, dat het merendeel van de zware metalen, de chloriden en de zwavelhoudende componenten bevat, komt in de bodemstroom van de vacuüm distillatie terecht. Deze bodemstroom wordt gevaloriseerd als zware stookolie.

In route 1 van figuur 4.13 b wordt het processchema weergegeven.

2. Principes verwerking

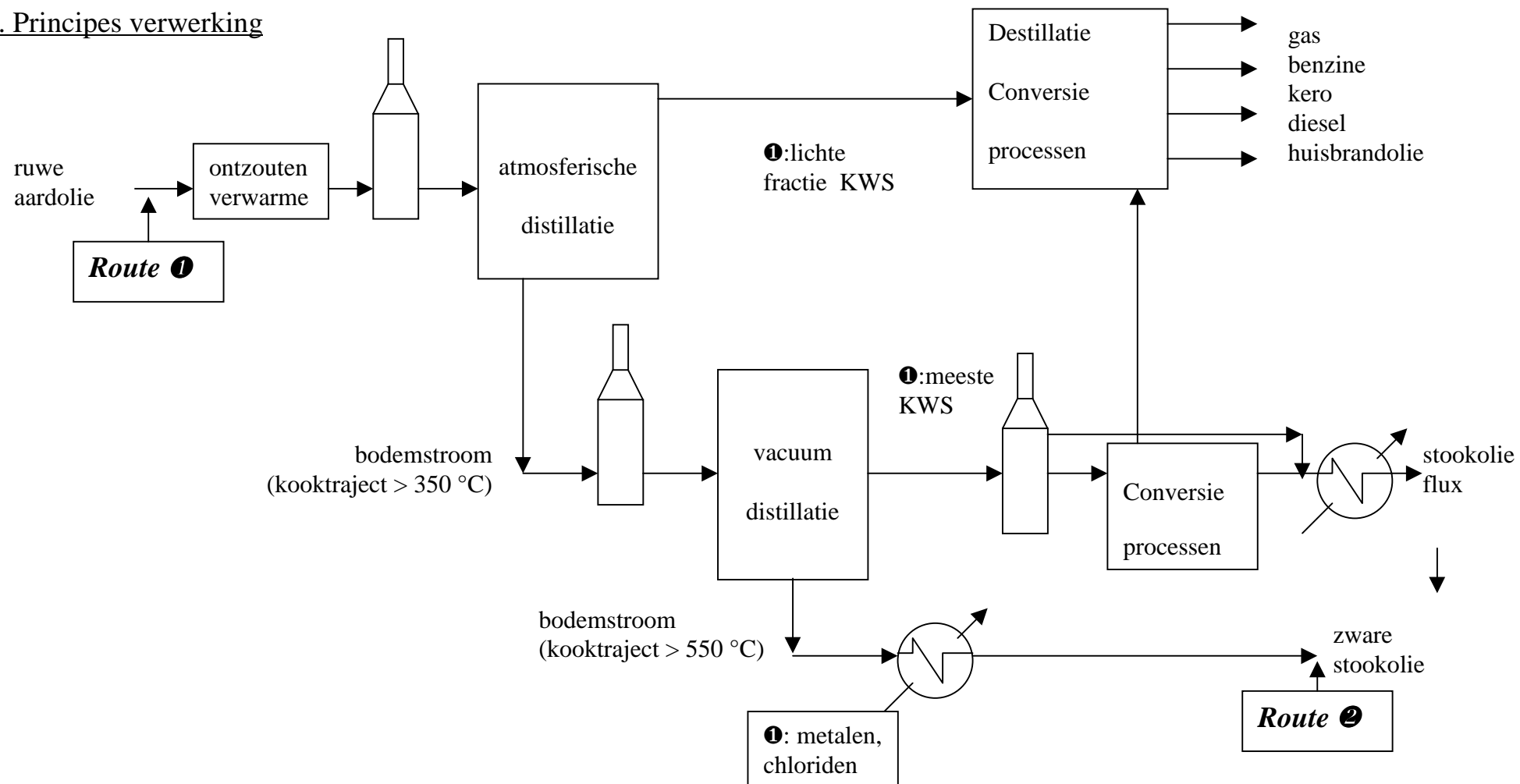
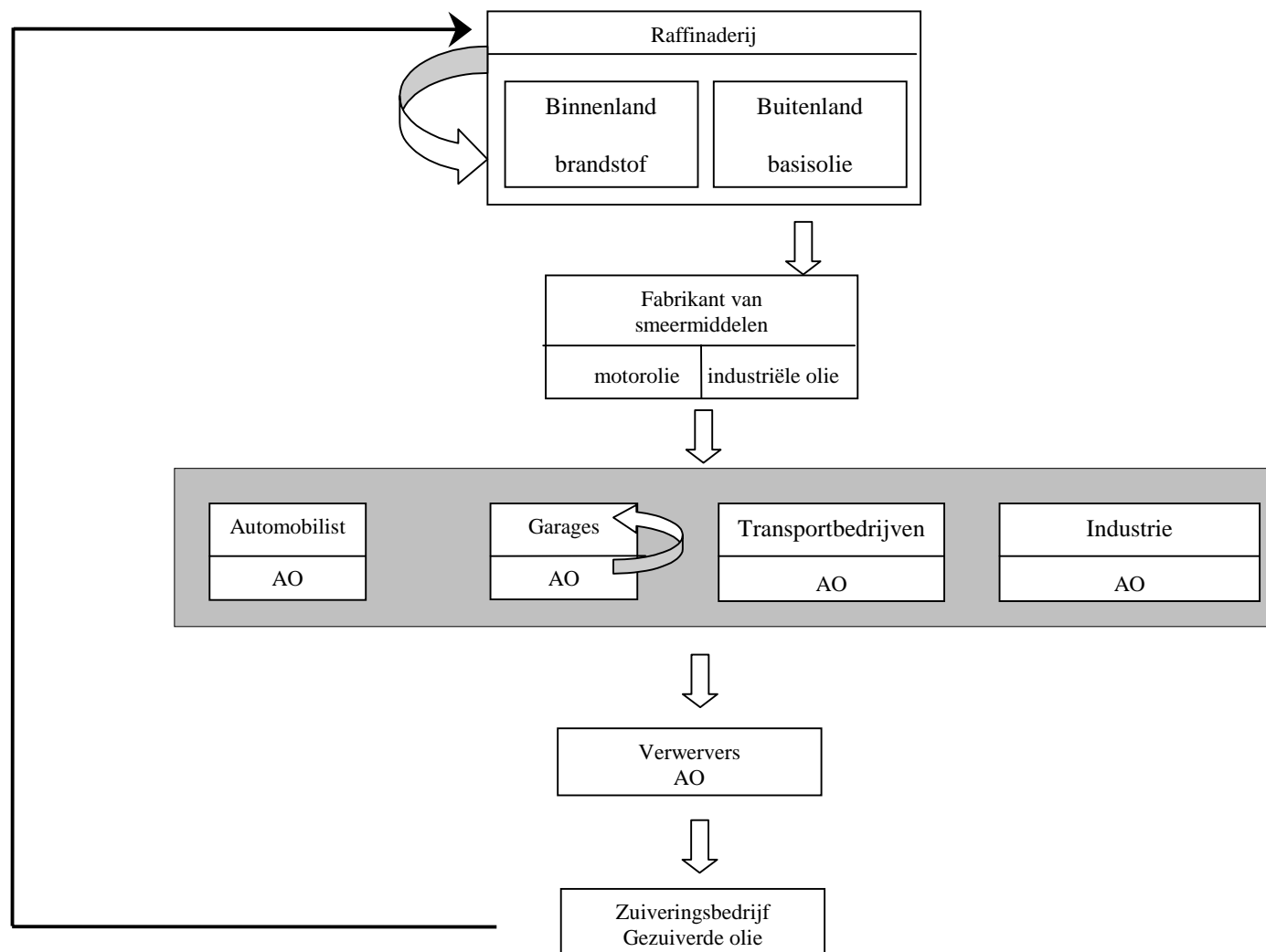


Fig. 4.13b: Processchema verwerking van afgewerkte olie in raffinaderijen

4.6.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.14 wordt de bedrijfskolom weergegeven. De afgewerkte olie die aldus verwerkt wordt, moet via een gecontroleerde ophaling door verwerpers ingezameld worden. Vervolgens zal een eenvoudige zuivering uitgevoerd worden door verwerkers die het water uit de afgewerkte olie verwijderen en het sedimentgehalte reduceren (zie 4.5).



Figuur 4.14: Bedrijfskolom voor de verwerking in de raffinaderij

4.6.4 Stand van de techniek

Deze technologie wordt niet meer toegepast wegens ernstige technische problemen. Er is wel reeds ervaring met de inname van laagkwalitatieve ruwe olie, hetgeen een vergelijkbaar resultaat oplevert.

4.6.5 “Grondstoffen”

Hierbij moet erop toegezien worden dat enkel goede kwaliteit afgewerkte olie het circuit binnenkomt. Als voorbehandeling wordt water en sediment uit de olie verwijderd via een eenvoudige zuivering (vergelijkbaar met systeem Recyc-oil/Steavor zie 4.11). Vervolgens worden bijkomende testen uitgevoerd omdat de afgewerkte olie enkel in het raffinageproces toegelaten kan worden indien met zekerheid vaststaat dat deze oliestroom enkel niet verontreinigde afgewerkte olie bevat.

4.6.6 Eindproduct

De afgewerkte olie wordt op deze manier verdeeld over verschillende fracties in de raffinaderij:

- de lichtste fractie wordt in de topstroom van de atmosferische destillatie teruggevonden en verder verwerkt tot lichtere producten.
- de meeste koolwaterstoffen uit de afgewerkte olie vindt men terug in de zijstromen van de vacuümdestillatie en worden ingezet in conversiestappen voor aanmaak van stookolie (vb. nafta, dieselolie).
- de zwaarste fractie van de afgewerkte olie met de zware metalen, chloriden en zwavelverbindingen vindt men terug in bodemstroom van het volledige raffinageproces en wordt nog verder opgemengd om aan de productnormen van brandstoffen te voldoen. De zwavelconcentratie in deze stroom hangt af van de productnormen waaraan moet voldoen worden. Dit product wordt vooral gebruikt als bunkerolie (ong. 3% max. 5% m/m zwavelgehalte) en als zware stookolie (1 % m/m zwavelgehalte en kan eveneens in de eigen raffinaderijprocessen gebruikt worden).

4.6.7 Emissies

De emissies die gepaard gaan met deze verwerkingsvorm komen kwalitatief overeen met de emissies van een raffinaderij. Kwantitatief geeft deze verwerking bijkomende emissies (SO_x, NO_x, CO en stof) ten gevolge van het hoger energieverbruik dat vereist is ten opzichte van andere verwerkingstechnieken van afgewerkte olie zoals beschreven onder 4.7 om de stroom afgewerkte olie te verwerken.

- *Water*

Het proceswater wordt bv. via flocculatie/coagulatie gezuiverd en via een biologische zuiveringsinstallatie geloosd. Het geloosde proceswater voldoet aan de lozingsnormen die in Vlarem II bepaald zijn.

- *Lucht*

De emissies van een raffinaderij worden in Vlaanderen in een “bubble” beschouwd. Het totaal van alle SO_x-emissies van de hele site bijvoorbeeld mag niet meer dan 1300 mg/Nm³ zijn. Sommige eenheden stoten hogere concentraties uit dan andere delen van de raffinaderij. Zolang de globale emissie binnen de normen blijft, is er geen probleem.

Opmerkingen:

Het eindproduct van deze verwerking is een brandstof en de emissies verbonden aan het verbranden ervan zijn voornamelijk

- zwavelemissies waarvan de concentratie rechtstreeks afhangt van het zwavelgehalte in de gebruikte brandstof
- typische verbrandingsemissies (NO_x, CO, CO₂ en stof) die afhangen van het verbrandingsproces, i.c. de stookinstallatie zelf .
- eventueel dioxines waarvan de aanwezigheid afhangt van de aanwezigheid van gechloreerde producten en de procesparameters van de verbranding,
- metalen die in de brandstof aanwezig zijn.

Deze emissies kunnen uiteindelijk nog gereduceerd worden door een rookgaszuivering.

De zware stroom stookolie, waar eventueel ook de afgewerkte olie in terecht komt, wordt soms in de raffinaderij zelf gebruikt voor warmteproductie. Deze installatie is niet voorzien van een rookgaszuivering en overtreft meestal de emissielimieten voor normale stookinstallaties ook al blijft de totale emissie van de raffinaderij binnen de Vlaremnormen (cfr. bubble concept).

4.6.8 Energiegebruik

De energie van de verwerking wordt geschat op 3-5 % van de doorzet aan afgewerkte olie.

4.6.9 Kosten

Niet van toepassing (zie 4.6.12)

4.6.10 Technische problemen

Er kunnen een aantal technische problemen optreden wanneer de afgewerkte olie in de raffinaderij verwerkt wordt.

Uit ervaring weet men dat er problemen te verwachten zijn met de chloorhoudende componenten en de zware metalen. Het zijn ongewenste componenten in raffinaderij-installaties. Mogelijke problemen:

- desactiveren van katalysatoren,
- vormen van coke in de fornuizen (metalen), waardoor de energieoverdracht niet meer optimaal is
- geven corrosie (chloriden).

Verder vormt ook de wisselende kwaliteit van de afgewerkte olie een probleem.

4.6.11 Capaciteit

Niet van toepassing (zie 4.6.12)

4.6.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Deze verwerkingstechniek van afgewerkte olie is niet toepasbaar in Vlaanderen daar de operationele risico's te groot zijn voor de bestaande installaties in de raffinaderijen.

4.6.13 Vergelijkbare technieken

Geen.

4.6.14 Specifieke toepassingen

Geen.

4.6.15 Informatiepunt

Belgische Petroleum Federatie
Dhr. Ph. Callewaert
Kunstlaan 39 bus 2
B-1040 Brussel
Tel: 02/512 30 03
Fax: 02/511 05 91

4.7 Opmengen van gezuiverde olie in raffinaderij (1) : Systeem BPF-2

4.7.1 Doel

In dit proces wordt de afgewerkte olie verwerkt in brandstof.

4.7.2 Procesbeschrijving (1) (35)

De afgewerkte olie kan na een zelfde soort voorbehandeling als hierboven beschreven onder systeem Recyc-oil/Stevor (4.11) aangeleverd worden in een aardolieraffinaderij. In dit geval wordt de gezuiverde olie gebruikt worden als bijkomende mengcomponent voor de zware brandstofstromen (zie route 2 figuur 4.13 b). De verhouding van de mengcomponenten wordt bepaald door de specificaties van het beoogde eindproduct:

- brandstofsificaties:
 - asgehalte (meestal max. ongeveer 0,1 %)
 - viscositeit
- zwavelspecificaties voor zware stookolie:
 - voor land-olie: restricties op zwavelgehalte
 - voor marine-olie: geen restricties op zwavelgehalte

De bijmenging hangt af van de samenstelling van de aangeleverde olie.

In figuur 4.13 b (zie 4.6.2) wordt het processchema weergegeven.

4.7.3 Bedrijfskolom

De bedrijfskolom wordt weergegeven in figuur 4.14. De afgewerkte olie die aldus verwerkt wordt, moet via een gecontroleerde ophaling door verwervers ingezameld worden. Vervolgens zal een eenvoudige zuivering uitgevoerd worden door verwerkers die het water uit de afgewerkte olie verwijderen en het sedimentgehalte reduceren (zie 4.11).

4.7.4 Stand van de techniek

Dit proces wordt toegepast in Engeland (35).

4.7.5 “Grondstoffen”

Hierbij moet erop toegezien worden dat enkel goede kwaliteit afgewerkte olie het circuit binnenkomt. Als voorbehandeling wordt water en sediment uit de olie verwijderd via een eenvoudige zuivering (vergelijkbaar met systeem Recyc-oil/Stevor zie 4.5). Vervolgens worden bijkomende testen uitgevoerd omdat de afgewerkte olie enkel in het raffinageproces toegelaten kan worden indien met zekerheid vaststaat dat deze oliestroom enkel niet met vreemde stoffen (koelvloeistoffen remolie, zwavelzuur, oplosmiddelen, PCB,...) verontreinigde afgewerkte olie bevat. De aanvaardingsvoorwaarden moeten nog verder uitgewerkt worden.

4.7.6 Eindproduct

De afgewerkte olie wordt gebruikt als bijkomende mengcomponent voor de zware brandstofstromen. Het eindproduct is vergelijkbaar met dat afkomstig van de verwerking zoals beschreven in 4.6 (Systeem BPF-1). De samenstelling van de brandstof hangt af van de in toepassing zijnde productnormen.

4.7.7 Emissies

Deze verwerkingstechniek veroorzaakt geen bijkomende emissies voor de raffinaderij of bij de klanten.

- *Water*
- *Lucht*

De emissies van een raffinaderij worden in een “bubble” beschouwd. Het totaal van alle SO_x-emissies van de hele site bijvoorbeeld mag niet meer dan 1300 mg/Nm³ zijn. Sommige eenheden stoten hogere concentraties uit, andere delen van de raffinaderij hebben lagere emissiewaarden. Zolang de globale emissie binnen de perken blijft is er geen probleem.

Opmerkingen:

Het eindproduct is een brandstof en de emissies verbonden aan het stoken van deze brandstof hangen af van de samenstelling van de brandstof, de stookinstallatie en van de geïnstalleerde rookgaszuivering op de verbrandingsinstallaties. Bij deze optie is dit nog meer van belang dan bij BPF-1 omdat hier ook de lichte fractie nog in de stroom aanwezig is in tegenstelling met het systeem BPF-1. De emissies verbonden aan het verbranden van deze brandstof zijn voornamelijk

- zwavelemisssies waarvan de concentratie rechtstreeks afhangt van het zwavelgehalte in de gebruikte brandstof
- typische verbrandingsemissies (NO_x, CO, CO₂ en stof) die afhangen van het verbrandingsproces, i.c. de stookinstallatie zelf .
- eventueel dioxines waarvan de aanwezigheid afhangt van de aanwezigheid van gechlloreerde producten en de procesparameters van de verbranding,
- metalen die in de brandstof aanwezig zijn.

Deze emissies kunnen uiteindelijk nog gereduceerd worden met de installatie van een rookgaszuivering.

De zware stookolie, waar ook de afgewerkte olie in terecht zou komen, wordt soms in de raffinaderij zelf gebruikt voor warmteproductie. Deze installatie is niet voorzien van een rookgaszuivering en overtreft meestal de emissielimieten voor normale stookinstallaties (cfr. bubble concept).

- *Afval*

Geen.

4.7.8 Energiegebruik

Vooral de verwarming, de verpompings- en de opmengingskosten energie.

4.7.9 Kosten

Voor deze verwerking moet bijkomend geïnvesteerd worden in installaties (opslagtanks, terrein, labo, pijpleiding) en moeten bijkomende personeels- en onderhoudskosten gedekt worden. Daartegenover staat dat een heel beperkt gedeelte van de mengcomponenten vervangen kunnen worden door de afgewerkte olie.

4.7.10 Technische problemen

De wisselende kwaliteit van de afgewerkte olie vormt een probleem.

4.7.11 Capaciteit

Er is geen capaciteitsbeperking ten opzichte van de Belgische markt beschikbare afgewerkte olie die aan de kwaliteitsvoorwaarden voldoet.

4.7.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

In het verleden werd dit proces in de raffinaderijen van Vlaanderen toegepast. Het proces werd stopgezet wegens ernstige technische problemen.

4.7.13 Vergelijkbare technieken

Niet bekend.

4.7.14 Specifieke toepassingen

Niet bekend.

4.7.15 Informatiepunt

Belgische Petroleum Federatie
Dhr. Ph. Callewaert
Kunstlaan 39 bus 2
B-1040 Brussel
Tel: 02/512 30 03
Fax: 02/511 05 91

4.8 Verbranding als steunbrandstof (met energierecuperatie) (36): Systeem Indaver

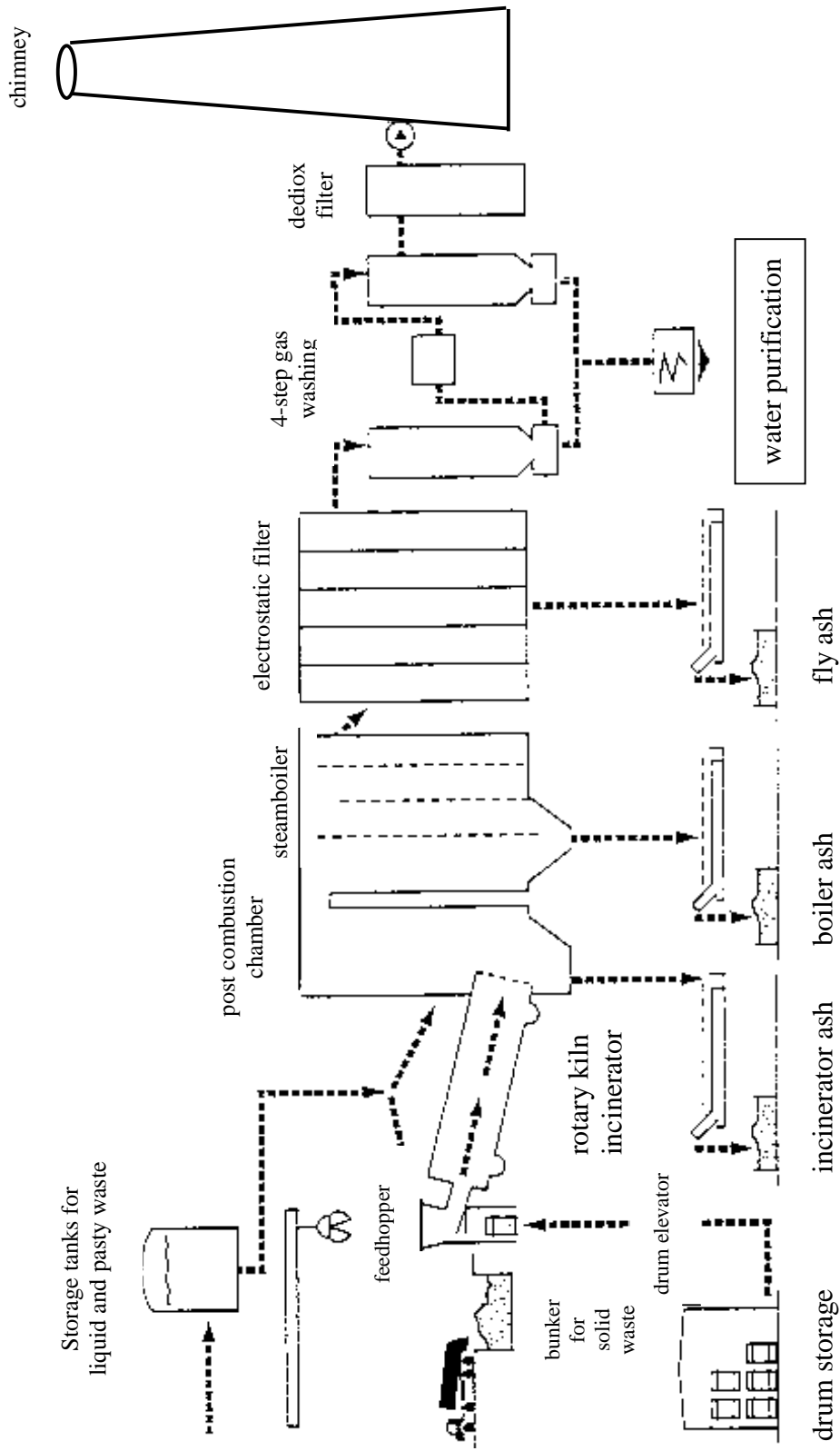
4.8.1 Doel

Installaties voor de verbranding van gevaarlijk afval kunnen afgewerkte olie die te onzuiver is voor hergebruik, reraffinage of energierecuperatie op een gecontroleerde wijze verbranden met recuperatie van de energie. De afgewerkte olie wordt dan benut ter vervanging van andere brandstoffen enerzijds, en anderzijds houdt het de procescondities, met name de temperatuur van de oven op peil bij de verbranding van laag calorisch afval. De warmte die ontstaat wordt teruggewonnen via stoomproductie.

4.8.2 Procesbeschrijving

Indien een stroom afgewerkte olie niet voldoet aan de parameters voor een verdere verwerking tot een nieuwe grondstof of tot een brandstof die voldoet aan de VLAREA-normen, kan ze benut worden in een installatie voor het verwerken van gevaarlijke afvalstoffen. Hier gebeurt de destructie van gevaarlijk afval en afhankelijk van de energie-inhoud van de stroom gevaarlijk afval dat verwijderd moet worden, is het nodig om een steunbrandstof toe te voegen. Afgewerkte olie kan hiervoor gebruikt worden. Op deze manier wordt de energie van de afgewerkte olie verder benut en wordt de olie op een gecontroleerde manier verbrand.

In figuur 4.15 wordt een processchema gegeven van een draaitrommeloven.



Figuur 4.15: Processchema verbranding gevaarlijk afval (draaitrommeloven)

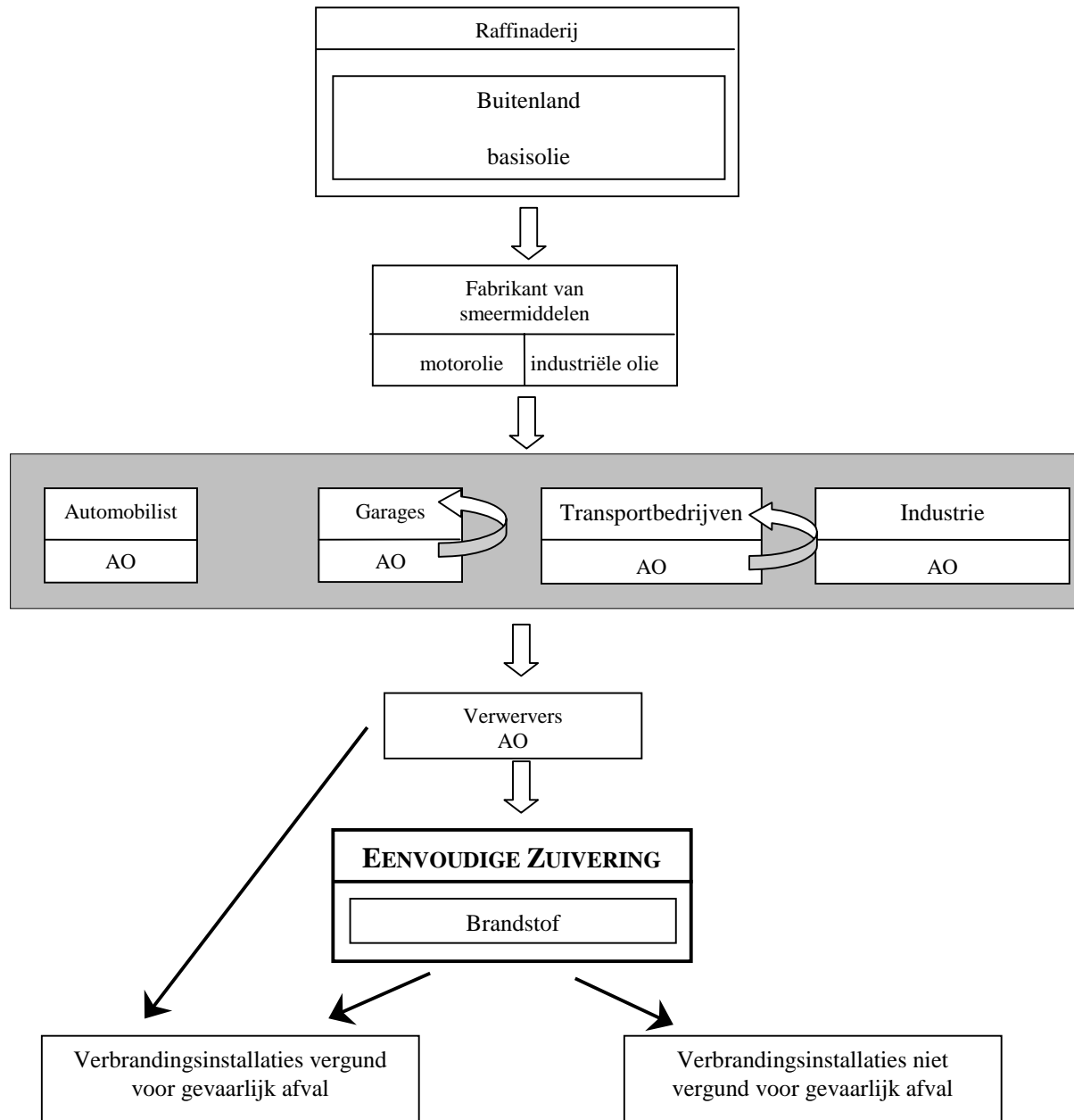
De verbranding van gevaarlijk afval gebeurt steeds in gecontroleerde omstandigheden. D.w.z. dat de voorgeschreven condities gegarandeerd moeten zijn. Hieronder wordt verstaan:

- de verbrandingstemperatuur is steeds hoger dan 850°C, maar wordt aangepast
- aan de aard van de afvalstoffen, bv. een hoge chloorinhoud van de afvalstroom vereist hogere temperaturen. Zo zal voor een afvalstroom met meer dan 1 % gehalogeneerde organische componenten de verbrandingstemperatuur in de naverbrander min. 1100°C bedragen. In het systeem van Indaver bedraagt de gemiddelde chloorinput enkele procenten zodat steeds de 1100°C in het proces geldt.
- om de energierecuperatie te bevorderen, nl. hogere verbrandingstemperaturen geven een betere energieomzetting.
- de lange verblijftijd in de oven is het resultaat van een goed ontwerp van de installatie, bv. het rookgas blijft in de naverbrandingskamer gedurende min. 2 seconden na toevoeging van de laatste verbrandingslucht hetgeen boven in de naverbrandingskamer gebeurt. In feite is de verblijftijd van de rookgassen 10 tot 20 sec. in functie van de desigh bij deze hoge temperatuur.
- De O₂-overmaat is hoger dan 6% en de CO productie is lager dan 50 mg/Nm³. In normale omstandigheden wordt een O₂-overmaat van 8 à 9 % gehanteerd. Verder worden de producten van de onvolledige verbranding continu gemeten: TOC (totaal organische koolstof) < 10 mg/Nm³

De installatie is voorzien van een gespecialiseerde gaszuiveringsinstallatie. Hierbij wordt beroep gedaan op bewezen technologieën die de laagste emissielimieten kunnen bereiken onafhankelijk van de aard van de afvalstoffen. De pollutanten van de verbranding van gevaarlijke afvalstoffen worden uit de luchtemissies gehaald. Dit leidt echter niet tot verhoogde emissies in water en in bodem. Het doel is om de anorganische pollutanten (zware metalen) te immobiliseren in vast afval. Het vlieggas en het slib van de afvalwaterbehandeling worden geconcentreerd en geïmmobiliseerd. Dit is het einddoel van een veilige verwerking van deze residu's. Hierdoor wordt de ongecontroleerde dispersie van deze pollutanten via lucht, water en grond voorkomen.

4.8.3 Bedrijfskolom

De bedrijfskolom is weergegeven in figuur 4.16.



Figuur 4.16: Bedrijfskolom voor de verbranding in stook installaties na eenvoudige zuivering.

4.8.4 Stand van de techniek

Het verbranden van afgewerkte olie gebeurt op industriële schaal in de verwerkingsinstallatie voor gevaarlijk afval bij Indaver. Wanneer een afvalverwerkingsinstallatie nood heeft aan een energiebron wordt standaard beroep gedaan op afgewerkte olie indien geen andere hoogcalorische afvalstof voorhanden is.

4.8.5 “Grondstof”

Elke vorm van afgewerkte olie kan verbrand worden in een installatie voor verbranding van gevaarlijk afval. Er zijn geen specifieke beperkingen die het gebruik hinderen. De verwerking is geschikt voor elk type afvalolie.

4.8.6 Eindproduct

Het uiteindelijke product van dit proces is verbrandingswarmte en deze wordt ingezet als vervangingsbrandstof om de procescondities van de verbranding te garanderen en als energiebron voor de productie van stoom. De verwijdering van hooggecontamineerd, laagcalorisch afval is een dienstverlening die als een soort eindproduct aanzien kan worden.

4.8.7 Emissies

Het principe van de verbranding van gevaarlijk afval bij Indaver is de concentratie van de pollutanten in een vast residu dat op een deponie categorie 1 terechtkomt dat regelmatig gecontroleerd wordt. Ongeveer 99,9 % van de zware metalen wordt geconcentreerd en geïmmobiliseerd in het vaste afval. Ongeveer 70-80 % wordt teruggevonden in de vliegashouding en in de filterkoek. De slakken van de oven worden nog verder gebruikt als constructiemateriaal op stortplaatsen en de verwijdering van andere residu's op een stortplaats voor gevaarlijk afval voorkomt de dispersie van deze pollutanten in de omgeving.

- *Water*

Er is een natte gaswassingsinstallatie voorzien als rookgaszuivering. Deze genereert een afvalwater dat behandeld wordt in een waterzuiveringsinstallatie. De filterkoek die overblijft wordt overgebracht naar een deponie categorie 1 voor gevaarlijk afval.

- *Lucht*

De rookgaszuivering bestaat uit volgende installaties:

- naverbrandingskamer* op min. 1100°C
- stofvangst- en verwijderingsapparatuur: elektrofilter* of stoffilter (mouwfilter).
- installatie voor verwijdering van HF/HCl, SO₂ en metalen: natte scrubbers met NaOH* en met de mogelijkheid van bijkomende specifieke reagentia toe te voegen afhankelijk van de afvalcontaminatie*, bv. toevoegen van een sulfide-reagens voor verwijdering van kwik*, toevoegen van een reductans voor de

eliminatie van jodide of bromide*, toevoegen van een ureum-reagens voor de eliminatie van NO_x (niet bij Indaver). De hoeveelheid van het toegevoegde reagens is aanpasbaar aan de hoeveelheden pollutent.

- apparatuur voor vermindering van dioxines* en producten van een onvolledige verbranding:
- quenching technieken (ultra snelle koeltechnieken) gaan ten koste van de energierecuperatie
- end-of-pipe geactiveerde koolfilter*, de dedioxine filter* van de installatie bij Indaver werkt in natte rookgassen en bestaat uit een bed van cokes
- katalysatoren.

* Bij Indaver voorzien op draaitrommelovens.

Dankzij deze gespecialiseerde rookgasinstallatie kunnen volgende emissiegrenswaarden gehaald worden:

Parameter	Emissielimiet*
Stof	< 10 mg/Nm ³
HCl	<10 mg/Nm ³
HF	< 1 mg/Nm ³
SO ₂	< 50 mg/Nm ³
Hg	< 0,1 mg/Nm ³
Metalen	< 1 mg/Nm ³
CO	< 50 mg/Nm ³
TOC	< 10 mg/Nm ³
Dioxines	< 0,1 ng TEQ/Nm ³
NO _x	< 400 mg/Nm ³

* 24 uur gemiddelde waarde genormaliseerd tot 11% O₂, droog gas, 1 atm en 273 K.

Bij de directe verbranding van afgewerkte olie moet men rekening houden met de mogelijke contaminanten die de afgewerkte olie kan bevatten, bv. solventen, PCB, gechlorideerde componenten, zwavel en zware metalen. Daarom kan de afgewerkte olie enkel op een milieuveilige wijze verbrand worden in een installatie die werkt in gecontroleerde omstandigheden met de nodige voorzieningen inzake rookgaszuivering. Verbrandingsinstallaties voor gevaarlijk afval hebben een gesofisticeerde rookgasbehandelingsinstallatie en kunnen afgewerkte olie op een aanvaardbare wijze verbranden.

- Afval - bodem

De vaste afvalstoffen worden overgebracht naar een deponie categorie 1 voor gevaarlijk afval en het uitloggen van de residu's wordt verder gecontroleerd door nazuiveren van het percolaat in een waterzuivering.

De vliegassen worden verhard in een voorbehandelingsfase vooraleer ze opgeslagen worden op de deponie. Als gevolg van de gecontroleerde verbranding en het toezicht op het storten treedt geen diffuse contaminatie op van de bodem in de omgeving van de verbrandingsinstallatie.

4.8.8 Energiegebruik

De energie die nodig is voor de verbranding van gevaarlijk afval, d.w.z. de energie nodig om de procescondities op peil te houden, wordt geleverd door de energie-inhoud van de afvalstoffen zelf eventueel aangevuld met de energie-inhoud van een steunbrandstof. De afgewerkte olie wordt gebruikt als steunbrandstof indien de calorische waarde van de afvalstoffen te laag is om de temperatuur van het proces te onderhouden. Gezien de oven van Indaver steeds werkt voor gevaarlijk afval met een chloorinhoud boven 1% (gemiddeld 3%), moet de temperatuur boven 1100°C blijven en de O₂ overmaat boven 6%. De verbrandingsefficiëntie is meer dan 90 % ten opzichte van de energie-inhoud van de afval, d.w.z. dat meer dan 90 % van de energie-inhoud van de afvalstoffen benut wordt door het verbrandingsproces.

De warmte die vrijkomt bij de verbranding wordt gerecupereerd en getransformeerd in een bruikbare energiedrager, nl. stoom. De efficiëntie van deze transformatie is 70 % à 80 % ten opzichte van de energie-inhoud van de afvalstoffen.

We kunnen stellen dat dit gebruik van afgewerkte olie als steunbrandstof, de energie-inhoud van de olie benut en dat er geen bijkomende energie moet geleverd worden voor deze verwerkingsvorm.

4.8.9 Kosten

De afgewerkte olie die gebruikt wordt als steunbrandstof voor de verwerking van gevaarlijk afval koopt Indaver aan bij verwerpers van deze olie. De hoeveelheid afgewerkte olie die op deze manier als steunbrandstof gebruikt wordt vervangt het gebruik van fossiele brandstoffen. Het inzetten van afgewerkte olie werkt dus kostenbesparend ten opzichte van dieselolie.

4.8.10 Technische problemen

De verbranding van afgewerkte olie in deze installatie stelt geen technische problemen.

4.8.11 Capaciteit

Jaarlijks wordt gemiddeld 2000 tot 5000 ton afgewerkte olie ingezet in dit proces voor de verbranding van circa 100 000 ton gevaarlijk bedrijfsafval afhankelijk van de calorische waarde van het afval. De capaciteit wordt echter bepaald door de nood aan steunbrandstof. Afhankelijk van de calorische waarde van de te verwerken gevaarlijke afvalstoffen is er meer of minder steunbrandstof vereist.

4.8.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Indaver beschikt over ovens waar gevaarlijk afval verbrand kan worden en waar afgewerkte olie als steunbrandstof gebruikt wordt.

4.8.13 Vergelijkbare technieken

Andere installaties voor de verwerking van gevaarlijk afval kunnen een alternatief bieden.

4.8.14 Specifieke toepassingen

4.8.15 Informatiepunt

Dhr. G. Wauters
Dhr. N. Alderweireldt
Indaver
Poldervlietweg
2030 ANTWERPEN
Tel: 03/568 49 60
Fax: 03/568 49 99

4.9 Verbranding als brandstof: Systeem cementovens (37, 47).

4.9.1 Doel

Ongezuiverde afgewerkte olie kan ingezet worden in een stookproces met als doel het leveren van energie onder vorm van verbrandingswarmte, bv. in een cementoven. Bij gebruik van deze afgewerkte olie als brandstof moet men vergund zijn voor het verbranden van gevaarlijke afvalstoffen.

4.9.2 Procesbeschrijving (38,39)

Verbranding van afgewerkte olie zonder voorbehandeling is een mogelijke verwerkingstechniek die toegepast kan worden in cementovens waar het calcinatieproces en de productie van de klinker plaatsvindt. De mineralogische omvorming van de grondstoffen tot klinker gebeurt in de oven in de volgende temperatuurfasen:

- tot 550°C : voorverwarming, droging en dehydratatie
- 550 tot 900°C : decarbonisatie van CaCO_3 tot CaO en CO_2
- 900 tot 1300°C : eerste omkristallisatiereacties of calcinatiereacties
- 1300 tot 1450°C : sintering en vorming van de klinker

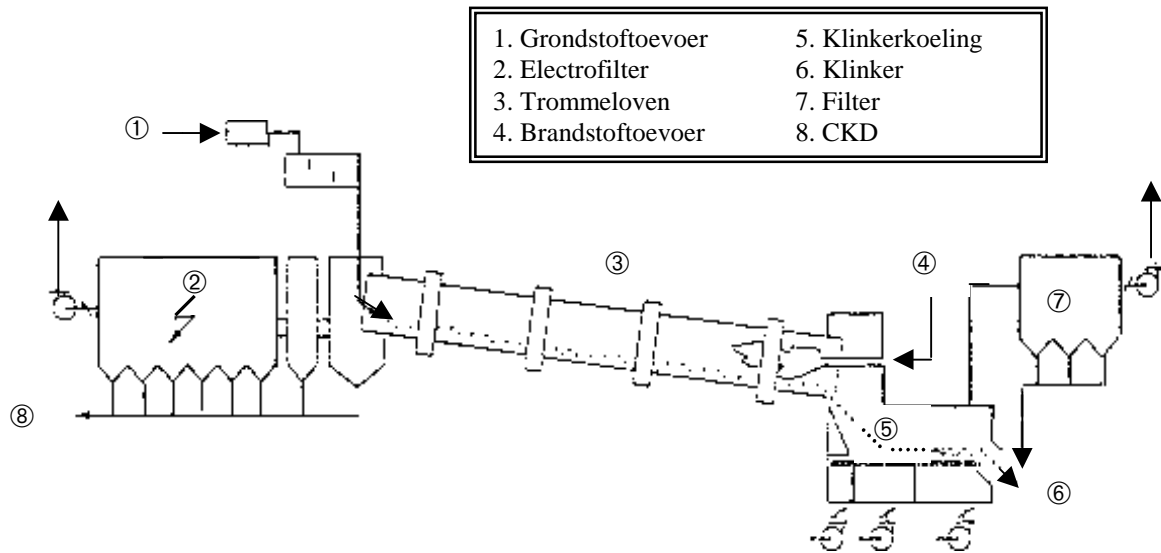
De essentiële reactie waarmee het proces van de klinkerproductie begint, is de ontbinding van calciumcarbonaat (CaCO_3) bij ongeveer 850°C, waarbij calciumoxide (CaO , ongebluste kalk) gevormd wordt en CO_2 ontsnapt. Daarna volgt het klinkerproces waarin de CaO reageert bij hoge temperatuur (1400°C-1500°C) met silicium-, aluminium- en ijzeroxide om aldus silicaten, aluminaten en ferrieten van calcium te geven die de klinker vormen. Dankzij een snelle koeling met lucht wordt een amorfe structuur van complexe oxiden bekomen. Deze klinker is in feite het actieve bestanddeel van cement, dat eens in contact gebracht met water een kristallisatie ondergaat. De klinker wordt vermaald om een groter oppervlak te bekomen en gemengd met gips of andere additieven om tot de gewenste cementkwaliteit te komen.

Om de vereiste materiaaltemperaturen te kunnen bereiken, moet de temperatuur van de rookgassen die het materiaal opwarmen 200 tot 600°C hoger zijn dan de aangegeven temperaturen. De cementindustrie is bijgevolg erg energie-intensief. Als energiedrager kunnen de afgewerkte oliën op zich of in combinatie met andere organische componenten als verven, solventen of reinigingsproducten gebruikt worden. Via de hoofdbrander wordt de afvalstof in de cementoven ingebracht. Hiermee wordt brandstof gesubstitueerd. De verbranding gebeurt bij 1800-2000°C (38).

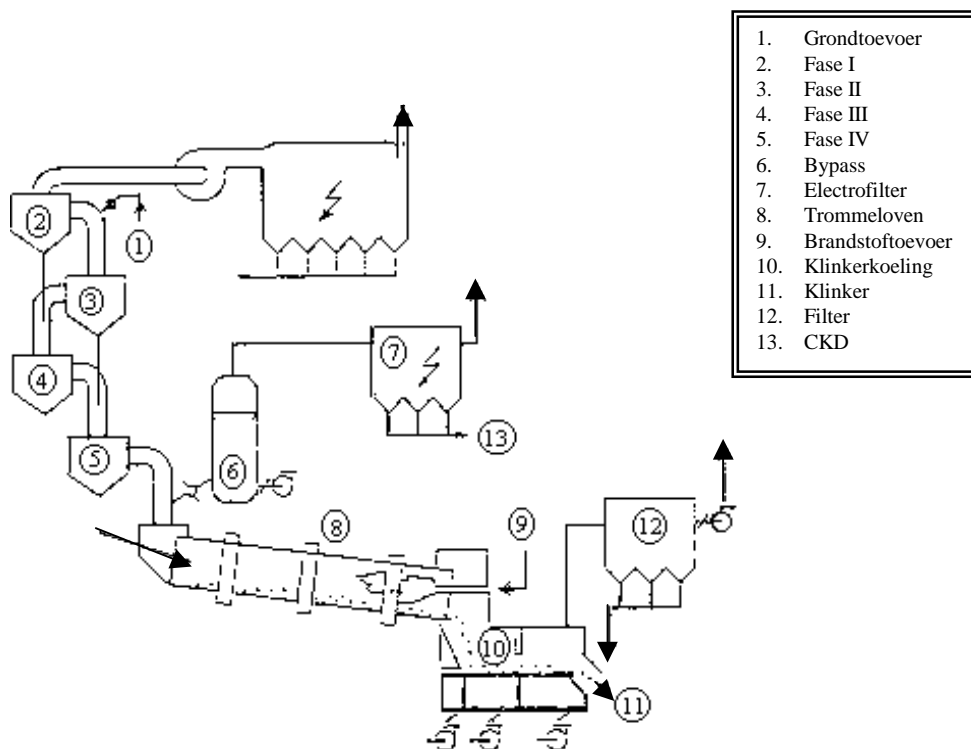
Afhankelijk van het watergehalte van het grondstofmengsel wordt een ander proces toegepast en daaraan gekoppeld een ander ovenconcept gebruikt:

- het nat proces: voor grondstoffen uit een groeve onder grondwaterstand of uit een waterrijke groeve (vochtgehalte 30 %)
- het semi-nat of semi-droog proces
- het droog proces: wanneer de grondstoffen in droge toestand gedolven worden.

De sintering en calcinatiereacties gebeuren bij de drie processen in een draaitrommeloven. In figuur 4.17 en 4.18 worden de cementovens voorgesteld in respectievelijk een nat en een droog proces.



Figuur 4.17: Schema voor nat proces in een lange draaitrommeloven

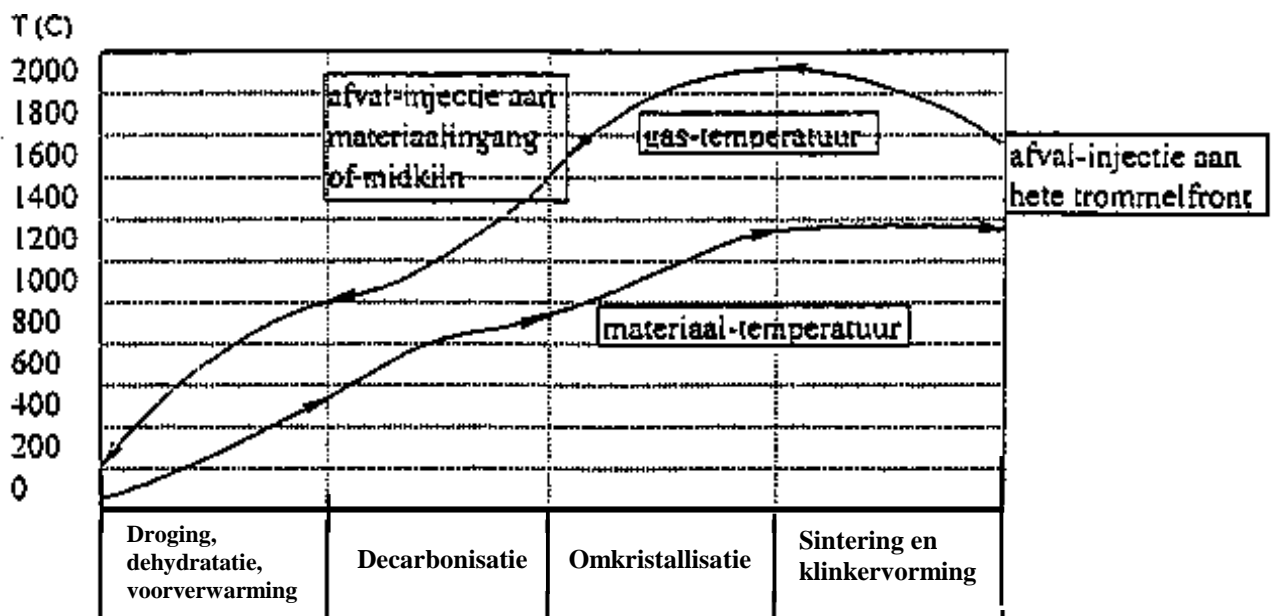


Figuur 4.18: Schema voor een droog proces in een lange draaitrommeloven

De draaitrommeloven is een licht hellende buis, met een diameter van 5 tot 8 meter. De grondstoffen worden langs het bovineinde ingevoerd en bewegen door de rotatie van de buis langzaam naar het andere uiteinde. De hoofdbrander bevindt zich langs dit lage einde waar de hoogste temperaturen vereist zijn om de sintering, een endotherme reactie, te bewerkstelligen. Verschillende branders voor vaste, viskeuze, vloeibare en gasvormige brandstoffen kunnen worden toegepast. De vlamtemperatuur is 1800°C en de hete rookgassen bewegen zich in tegenstroom met het materiaal. De hete klinker verlaat de oven aan het heetste uiteinde, net onder de hoofdbrander, en wordt in de koeler afgekoeld van ongeveer 1450°C tot ongeveer 150°C.

De apparatuur voor de lagere temperatuursfasen aan de materiaalingang van de oven, met name de voorverwarming, de droging en de decarbonisatie is afhankelijk van het type installatie en het gebruikte proces (zie figuur 4.17 en 4.18) (38).

De verbrandingsgassen verplaatsen zich in tegenstroom ten opzichte van de grondstoffen en verlagen gaandeweg in temperatuur doorheen de oven. In figuur 4.19 wordt het temperatuurverloop van het materiaal en van de rookgassen weergegeven in de verschillende procesfasen.



Figuur 4.19: Het temperatuurverloop in een cementoven

Door dit tegenstroomprincipe worden enerzijds de zure componenten (HCl, HF, SO_x, e.d.) uit de rookgassen geneutraliseerd door het alkalisch materiaal (CaO) dat na de calcinatie ontstaat (40). Daarenboven worden de meeste metalen tijdens het sinterproces in de klinker gebonden.

Anderzijds worden de afgassen onderweg beladen met vluchtige stoffen uit de materiaalstroom in de oven en kunnen zich voor enkele elementen stoffencycli opbouwen. Een vluchtig element uit de grondstof of brandstof verdamppt in het heetste gedeelte van de oven en wordt met het afgas naar de koelere delen van de oven of naar de precalcinator (droog proces) getransporteerd. Hier kan het op stofdeeltjes condenseren en via de materiaalstroom terugkeren in de oven en opnieuw vervluchtigen. Men spreekt dan van een interne kringloop. Indien de condensatie in de filter plaatsvindt, noemt men dit een externe kringloop. In een droog proces kan kristallisatie van NaCl en KCl optreden in de decarbonisatiezone, wanneer K, Na en Cl in een slechte verhouding aanwezig zijn in de afgassen. Door de condensatie ontstaan zoutkorsten op de leidingen, waardoor uiteindelijk een verstopping van de cycloonleidingen kan optreden. Dit is minder kritisch in een nat proces omdat in dit geval de kristallen gemakkelijker door erosie afgebroken worden. In Tabel 4.1 wordt geïllustreerd waar de verschillende elementen van de grond- en brandstof terecht komen tijdens het cementproces (39).

Tabel 4.1: Bestemming van de verschillende elementen in de cementoven (39).

Transfer hoofdzakelijk naar de klinker	- Klinkerelementen: mineralen, elementen - Niet vluchtige metalen - vluchtige metalen die toch in de klinker gevangen worden (As) - Zwavel van de brandstof	- Al, Si, Ca, Fe, Mg - Cr, Cu, Zn, Pb, Ni - As - S
Transfer hoofdzakelijk naar de afgassen	-Vluchtige metalen die niet gevangen worden in de klinker - Verbrandingsgassen	- Hg, Tl - Onverbrande organische stoffen, NO _x , S uit de grondstof (als licht-vluchtig materiaal aanwezig)
Transfer naar het filterstof en externe kringloop .	- Halfvluchtige metalen	- Tl, Hg (gedeeltelijk), Cd (gedeeltelijk)
Absorptie door het ovenmateriaal in koudere ovengedeelte en interne kringloop .	- Halogenen - Alkali (gedeeltelijk)	- Cl - Na en K (gedeeltelijk, de rest wordt met de klinker afgevoerd)

De cementproductie is een industrieel proces waarbij verschillende gevaarlijke afvalstoffen als brandstof ingezet kunnen worden. Daarom is het een belangrijke verbruiker van afgewerkte olie.

Afvalstoffen die via de hoofdbrander in de oven gebracht worden, worden ontbonden in de primaire verbrandingszone bij temperaturen tot 2000°C. De hoge temperaturen en de lange verblijftijden in de cementoven, vernietigen de organische componenten in brandstoffen gevoed via de primaire brander.

Om extra energieoverdracht te realiseren is het ook mogelijk vaste brandstof toe te voegen aan de grondstof, of in het midden van de draaitrommeloven bij te voegen in het

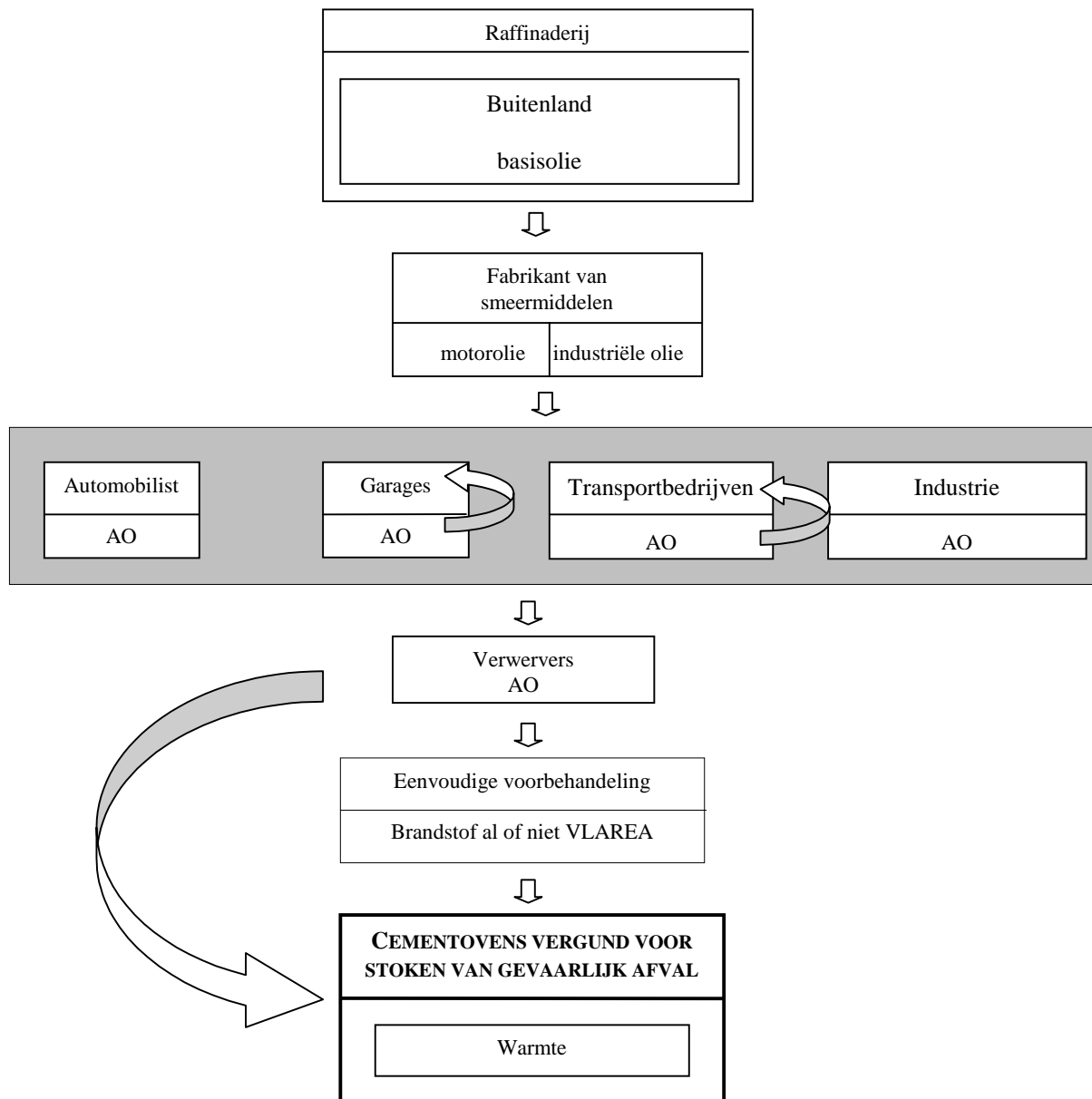
nat proces (zie fig. 4.17). Analoog hiermee kan een verstuijbare brandstof geïnjecteerd worden ter hoogte van de laatste cycloon in het droog proces aan de overgang van de draaitrommeloven naar de laatste cycloon (zie fig. 4.18), nl. de precalcinator. Hier is de verbrandingstemperatuur en de afgasverblijftijd echter lager dan bij de hoofdbrander (1-2 s bij 1200-800°C bij de brandstoftoevoer in de trommeloven bij het nat proces, 1-6 s bij 1200-900°C in de precalcinator bij het droog proces). Indien de afvalstoffen hier gevoed worden, verbranden ze bij temperaturen rond 1000°C. Dit is niet heet genoeg om gehalogeneerde organische componenten te ontbinden. Vluchtige componenten die met de grondstof of met de toevoegbrandstof (hetzij in de trommeloven, hetzij in de precalcinator) in het proces terechtkomen, zullen verdampen. Deze componenten komen niet in de primaire verbrandingszone. Ze ontbinden bijgevolg niet en worden niet in de klinker opgenomen. Daarom kan het gebruik van afvalstoffen die vluchtige metalen (kwik en thallium) of vluchtige organische componenten (VOS) bevatten, aanleiding geven tot verhoogde emissies van kwik, thallium en VOS (37), indien de afvalstoffen of afgassen van de verbranding ervan niet langs de primaire verbrandingszone passeren. Daarom worden de afvalstoffen niet bij de minerale grondstof gevoegd.

Om de warmteverliezen tot een minimum te beperken werken de ovens met de laagst mogelijke zuurstofovermaat. Dit vereist een hoge uniformiteit en een betrouwbare brandstofdosering en -invoer, wat een gemakkelijke en volledige verbranding garandeert. Alle vloeibare en gasvormige brandstoffen voldoen aan deze vereisten.

De voorbereiding van de verschillende types van afvalstoffen die als brandstof gebruikt kunnen worden in de cementovens, gebeurt meestal buiten de cementfabriek door een verwerker of een bedrijf gespecialiseerd in (voor)behandeling van afvalstoffen (bv. Scoribel). Daardoor moet de aangevoerde afvalbrandstof enkel gestockeerd worden op het bedrijf (37).

4.9.3 Bedrijfskolom

De bedrijfskolom is weergegeven in figuur 4.20.



4.20: Bedrijfskolom voor de verbranding in cementovens of kalkovens.

4.9.4 Stand van de techniek

Het gebruik van afgewerkte olie als brandstof gebeurt reeds wereldwijd op industriële schaal in cementovens, bv. in België bij Obourg.

4.9.5 “Grondstof”

De cementindustrie stelt specifieke aanvaardingscriteria voorop, waaraan de afvalstoffen moeten voldoen om toegelaten te worden als brandstof in het proces:

Brandstof moet vloeibaar zijn

Calorische waarde: > 6 MJ/kg

Hg max. 10 ppm

Tl max. 50 ppm

As max. 500 ppm

Be max. 50 ppm (o.w.v. giftigheid)

Indien de energie-inhoud van de afvalstof minder dan 6 MJ is, moet men spreken van verwijdering in plaats van nuttige toepassing omdat men dan energie moet toevoegen om de afvalstof te verbranden.

4.9.6 Eindproduct

Het uiteindelijke product van de ingezette afgewerkte olie is verbrandingswarmte die benut wordt in de oven voor het produceren van de klinker.

4.9.7 Emissies

- *Water*

Een cementoven produceert geen afvalwater.

- *Lucht*

Bij de directe verbranding van afgewerkte olie moet men rekening houden met de mogelijke contaminanten die de afgewerkte olie kan bevatten, bv. solventen, PCB, gechlloreerde componenten, zwavel en zware metalen. Daarom kan de afgewerkte olie enkel op een milieuveilige wijze verbrand worden in een installatie die werkt in gecontroleerde omstandigheden eventueel voorzien van de nodige rookgaszuivering.

In een cementoven wordt het vast materiaal in tegenstroom bewogen ten opzichte van de hete verbrandingsgassen. Dit tegenstroomprincipe beïnvloedt de vrijstelling van pollutanten omdat het werkt als een ingebouwd circulerend gefluidiseerd bed (in geval van een droog proces). Vele verbrandingsproducten van de brandstof en producten van de transformatie van het ruw materiaal, blijven op deze manier in de gasfase tot ze geabsorbeerd worden in het materiaal dat in tegenstroom beweegt.

De belangrijkste, en doorgaans enige, rookgaszuiveringsinstallatie na een cementoven is de ontstopping van de rookgassen met behulp van een elektrofilter. Recentelijk werd op de ovens van Obourg ook een bicarbonaatinstallatie geplaatst om de SO_x -emissies te reduceren (voornamelijk om het stoken van petcoke met een hoog S-gehalte (6 % S) toe te laten).

SO₂, HCl en HF

De absorptiecapaciteit van het materiaal in de oven varieert met de fysische en chemische omstandigheden. Zo zal materiaal dat de calcinatiefase verlaat een hoog CaO gehalte hebben (zeer alkalisch) en daardoor een hoge absorptiecapaciteit bezitten voor zure componenten als HCl, HF, H_2SO_4 en SO_2 . Op voorwaarde dat de snelheid van input van precursoren van zuren gecontroleerd is, zodat het de chemie van het systeem niet stoort, worden alle zure gassen die bij de verbranding ontstaan ofwel geabsorbeerd door de lading in de oven ofwel gecombineerd met het ovenstof in de vorm van schadeloze anorganische zouten. Aldus wordt ongeveer 99 % van de fluoride- en chloride-inhoud van de ingevoerde materialen gevangen in de klinker en de rest zet zich af op de stofdeeltjes, die grotendeels verwijderd worden door de ontstoppingsinstallatie. Het tegenstroomprincipe van de oven maakt dat de zuren en de alkalische ovenlading lange tijd met elkaar in contact kunnen blijven, waardoor slechts kleine hoeveelheden anorganische fluoriden en chloriden geëmitteerd worden bij normale werking van de cementoven (37,41). De norm van 30 mg/Nm^3 * voor HCl vormt geen probleem. Omdat de fluorconcentraties in brandstof en grondstof doorgaans laag zijn, doen zich zelden problemen voor met de emissienorm (4 mg/Nm^3 *), met de fluorkringloop in de oven of met de fluorconcentratie in de klinker (38).

Algemeen (37, 39, 40) wordt aangenomen dat de zwavel van de brandstoffen die door de hoofdbrander gevoed worden geen “significante” SO_2 -emissies (in verhouding tot de totale SO_2 -emissies van cementovens) zullen veroorzaken omwille van de sterk alkalische aard in de sinterzone en in de stappen verderop in de afgasstroom. Deze zwavel wordt volledig verbrand tot SO_2 en SO_3 en meer dan 90 % van het SO_2 uit de rookgassen van de sinterzone wordt chemisch gebonden in het sterk alkalische grondstofmengsel in de (pre)calcinatiefase onder vorming van CaSO_4 (gips) dat binnen beperkte concentratiegrenzen een noodzakelijk bestanddeel is van cement.

Ondanks het feit dat het grootste deel van de zwavel in de klinker gebonden wordt als sulfaat, kunnen de SO_2 emissies oplopen door aanwezigheid van vluchtige zwavel in het ruw materiaal (o.a. als pyriet) of door toevoegen van zwavelrijke brandstoffen aan het “koude” uiteinde van de oven. Bijgevolg wordt SO_x aanzien als een hoofdpolluent van de cementovens. Het aandeel van de SO_2 emissie afkomstig van het zwavelgehalte in de brandstof kan moeilijk achterhaald worden (39), daarom wordt aangenomen dat maximaal 10 % van de zwavelinhoud uit de brandstof geëmitteerd wordt. In normale omstandigheden kunnen de globale SO_2 -emissies beneden de norm van 400 mg/Nm^3 * gehouden worden (38).

* De normen die hier aangegeven worden, zijn het resultaat van een mengregel die voorgeschreven wordt door de Europese richtlijn 94/67/EG en in Vlaamse wetgeving overgenomen werd: Art. 5.2.3.1.5 §4. De norm is een gewogen gemiddelde van de norm vastgelegd voor de verbranding van gevaarlijk afval en de emissienorm voor de cementoven die overeengekomen wordt met de lokale vergunningverlener.

Wanneer de inrichting niet in hoofdzaak voor de verbranding van afvalstoffen wordt gebruikt worden de emissiegrenswaarden volgens volgende formule berekend:

$$\frac{V_{\text{afvalstoffen}} \times C_{\text{afvalstoffen}} + V_{\text{proces}} \times C_{\text{proces}}}{V_{\text{afvalstoffen}} + V_{\text{proces}}} = C$$

waarin:

$V_{\text{afvalstoffen}}$: volume rookgas ten gevolge van de verbranding van afvalstoffen (bepaald op basis van de afvalstof met de laagste calorische waarde) en naargelang het geval herleid tot de in §167; 1, 2 of 3 vermelde omstandigheden.

Indien de warmte die vrijkomt bij de verbranding van afvalstoffen minder dan 10 % bedraagt van de totale in de inrichtingvrijkomende warmte, moet het volume worden berekend op basis van een (theoretische) hoeveelheid afvalstoffen die bij verbranding, bij een vastgestelde totale vrijkomende warmte, 10 % van de vrijkomende warmte zou opleveren.

$C_{\text{afvalstoffen}}$: emissiegrenswaarden geldend voor inrichtingen waarin uitsluitend afvalstoffen worden verbrand.

V_{proces} : volume rookgas dat volgt uit de werkwijze van de inrichting, met inbegrip van de verbranding van de toegestane normaal in de verbrandingsinrichting gebruikte brandstoffen (geen afvalstoffen), bepaald op basis van het zuurstofgehalte waartoe de emissies volgens de geldende regelgeving moeten worden herleid.

C_{proces} : emissiegrenswaarden die gelden voor inrichtingen voor de verbranding van de normaal toegestane brandstoffen.

C: voor de betreffende inrichting geldende totale emissiegrenswaarde.

Het totale zuurstofgehalte dat het zuurstofgehalte voor de herleiding volgens §1 en §2 vervangt, wordt berekend op basis van het bovenstaande gehalte, rekening houdend met de partiële volumes. In elk geval moet de totale emissiegrenswaarde (C) zodanig worden berekend dat de emissies in het milieu zo gering mogelijk zijn.

VOS

In verhittings- of verbrandingsprocessen is de aanwezigheid van VOS (en CO) meestal gerelateerd aan een onvolledige verbranding. Algemeen wordt aangenomen dat alle organische verbindingen adequaat vernietigd worden als ze blootgesteld worden aan temperaturen boven 1200°C gedurende verblijftijden van 2 seconden in oxiderende omstandigheden (overmaat zuurstof) (41). Daarom zal de emissie van VOS in cementovens laag zijn, wanneer de oven werkt in steady-state condities, omdat dan de verblijftijd van de gassen voldoende lang is, de oventemperatuur hoog is en bij een overmaat zuurstof gewerkt wordt. De VOS-concentratie in de uitlaat van cementovens ligt meestal tussen 10 en 100 mg/Nm³. Wanneer de grondstoffen natuurlijke organische stoffen (bv. begroeiing op de minerale grondstoffen die gedolven worden) bevatten, of wanneer brandstoffen bij de grondstoffen of op koudere plaatsen toegevoegd worden, kan de verbranding onvolledig zijn en kunnen de CO en VOS-emissies hoger oplopen (38).

Dioxines en furanen

Elke input van chloor kan bij slecht gecontroleerde condities in verhittings- en verbrandingsprocessen aanleiding geven tot de vorming van dioxines en furanen. Ze kunnen gevormd worden in of na de precalcinator en in de rookgaszuiveringsinstallatie indien chloor en koolwaterstofprecursoren aanwezig zijn in voldoende hoeveelheden. Afgewerkte olie kan dergelijke gevaarlijke componenten als PAK en gechloreerde koolwaterstoffen bevatten. Bij het gebruik van afgewerkte olie in de hoofdbrander zijn

de omstandigheden (temperatuur, verblijftijd en zuurstofovermaat) echter gunstig voor de afbraak van deze stoffen.

De de-novo synthese van dioxines en furanen kan ook optreden tijdens het koelen in het temperatuursvenster tussen 450°C tot 200°C. Ook de organische verbindingen die via de koude weg met de materiaalstroom de oven ingebracht worden kunnen precursoren zijn voor de de-novo dioxinesynthese in de koudere delen van de installatie. Daarom is het belangrijk dat de gassen bij het verlaten van de oven snel afgekoeld worden door dit temperatuursvenster. De relatief lage concentraties chloor in de gasfase en relatief lage concentraties zware metalen (o.a. Cu) die de vormingsreactie van dioxines kunnen katalyseren werken de de-novo synthese echter niet in de hand (38).

Talrijke metingen in cementovens in Zwitserland, België en Duitsland hebben aangetoond dat de emissies van dioxines en furanen onafhankelijk zijn van de gebruikte energiedrager en dat de emissies duidelijk lager zijn dan de in Duitsland gestelde emissiegrenswaarde voor afvalverbrandingsinstallaties, nl. 0,1 ng TEQ/Nm³. Dit is de grenswaarde die ook in Vlaanderen geldt voor huisvuilverbrandingsinstallaties en verbrandingsinstallaties van gevaarlijk afval. Bij normale werking van de oven zijn de EU-specificaties voor verbranding van gevaarlijk afval voldaan en kan bijgevolg gesteld worden dat de emissies van dioxines en furanen laag zijn (39).

Metalen

De metaalconcentraties hangen af van het toevoermateriaal en de recirculatie in het ovensysteem. Het gebruik van afvalstoffen als brandstof verhoogt de input aan metalen in het proces, indien de gesubstitueerde brandstof lagere metaalconcentraties bevatte. De meeste zware metalen komen van nature in meer of mindere mate voor in de gebruikte grondstoffen: kalksteen, leisteen, klei en steenkool. De meeste metalen worden bijna volledig kristallografisch in de klinker gebonden en komen slechts in relatief lage concentraties voor in het stof van de rookgassen (38).

De metalen die ingevoerd worden in het ovensysteem zijn evenwel van verschillende vluchtigheid. Daar de temperatuur hoog is, zullen de hete gassen in de cementoven ook gasvormige metaalcomponenten bevatten. De elementen met een hoge vluchtigheid worden slechter weerhouden in de klinker, waardoor een accumulatie van dergelijke componenten optreedt in het ovensysteem (cfr. interne en externe kringlopen). De concentraties van deze metalen in de te verbranden afvalstoffen moeten daarom beperkt worden. Sommige relatief vluchtige metalen (bv. As) vormen echter een uitzondering en worden toch in de klinker gebonden. Dit verklaart de schijnbare tegenstelling tussen tabel 4.1 en tabel 4.2.

Tabel 4.2: Klassificatie van vluchtige, semi-vluchtige en niet-vluchtige metalen

1. Metalen die niet vluchtig zijn of waarvan de verbindingen niet vluchtig zijn.	Ba, Be, Cr, Ni, V, Al, Ti, Ca, Fe, Mn, Cu en Ag.
2. Metalen die semi-vluchtig zijn of waarvan de verbindingen semi-vluchtig zijn	Sb, Cd, Pb, Se, Zn, K en Na
3. Metalen die vluchtig zijn of waarvan de verbindingen vluchtig zijn	As, Hg en Tl

(ref. 39)

Thallium en kwik en hun verbindingen zijn typische componenten die gemakkelijk vervluchtigen. Calcium, lood, seleen en hun verbindingen zijn minder vluchtig. Deze metalen hebben het potentieel om interne en externe cycli te vormen (37). Periodisch moeten deze kringlopen doorbroken worden (39). Soms gebeurt dit permanent zoals bij de cementoven van Obourg.

- *Afval*

Het gebruik van afgewerkte olie als brandstof in de cementovens heeft geen specifieke gevolgen voor het afval. Met uitzondering van een gedeelte van het cementovenstof produceert een cementproces geen vaste afvalstoffen.

De ruwe rookgassen van een cementoven bevatten zeer veel stof. Het stof is voornamelijk samengesteld uit fijne grondstofdeeltjes (kalksteen, klei) en klinker waarop vluchtige metalen en zouten zijn gecondenseerd. De rookgassen worden ontstoft met elektrofilters. De resten van de elektrofilter worden gerecycleerd en terug in de vlam gebracht en met de klinkerstroom meegevoerd. Dit is kort bij de materiaalluitgang van de oven zodat de stofdeeltjes minder kans krijgen “afgeblazen” te worden met de rookgassen.

- *Mogelijke milieuaspecten van het product*

De asrest van de verbranding van afvalstoffen (bv. zware metalen uit de afgewerkte olie) wordt integraal in de klinker en de cement opgenomen. Uitloging van dergelijke materialen is beperkt. De elementen Ca, Si, Al, Mg, Fe en S zijn essentiële elementen voor de vorming van cement. De aanwezigheid van deze elementen in de afvalstoffen die in de cementindustrie verbrand worden, is ecologisch verantwoord omdat ze positief bijdragen tot een duurzaam gebruik van grondstoffen. Andere elementen of verbindingen zijn normale, deels essentiële nevencomponenten van cement: K_2O , Na_2O , TiO , Mn_2O_3 , P_2O_5 en SrO . Ook de aanwezigheid van deze elementen in de afvalstoffen is, binnen beperkte grenzen een wenselijk gebruik van reststoffen. De meeste overige metalen vormen slechts spoorelementen in cement en hebben, binnen bepaalde grenzen, noch negatief noch positief effect op de kwaliteit van cement.

Het enige effect van deze metalen op de omgeving zou afkomstig kunnen zijn van de uitloging uit de bouwstof. Aangezien de meeste metalen kristallografisch in een slecht

oplosbare vorm worden gebonden in de cement, vormt de aanwezigheid van metalen in cement totnogtoe geen probleem (38)

- *Geur*

Het werken met zwavelhoudende brandstoffen en/of zwavelhoudende grondstoffen kan leiden tot geurhinder.

- *BBT met betrekking op het gebruik van afvalbrandstoffen uit Europese BREF (37)*

In het document “Draft Reference Document on best available techniques in the Cement and Lime industries” worden BBT aangehaald. Over dit document is echter nog geen consensus bereikt met de Europese cementindustrie. Hier worden enkele paragrafen uit het document aangehaald die betrekking hebben op het gebruik van afvalstoffen als brandstof bij de cementproductie.

1. Het verlagen van de zwavelinhoud in zowel de grondstoffen als in de brandstof kan de SO₂-emissie reduceren. Hetzelfde geldt voor grondstoffen en brandstoffen die andere componenten bevatten zoals, bv. stikstof, metalen en organische componenten. Er zijn echter verschillen te melden voor de verschillende ovensystemen en toevoerpunten. Zo stelt zwavel in de brandstof geen probleem voor een droge voorverwarmer/precalcinatoroven, en zo worden organische verbindingen uit de brandstof volledig vernietigd indien de brandstof door de hoofdbrander toegevoegd wordt.
2. De precursoren voor de vorming van gechloreerde dioxines en furanen zijn chloor en organische stoffen samen met het juiste temperatuurvenster, het lage zuurstofniveau en de korte verblijftijd. Door deze componenten te limiteren in de grondstoffen en de brandstoffen kan men de potentiële vorming van dioxines en furanen reduceren.
3. Het zou vermeden moeten worden om materialen als grondstof of brandstof te gebruiken die een hoge inhoud hebben aan vluchtige metalen (Hg en Tl), tenzij ze goed weerhouden worden in de klinker (As).

4.9.8 Energiegebruik (38)

In deze toepassing wordt de energie-inhoud van de afgewerkte olie gebruikt voor omzettingsreacties die plaatsvinden in het productieproces van de klinker. Het energieconversierendement in een cementoven in België varieert tussen 26 % en 62 % en is gemiddeld 44%. In vergelijking tot de klassieke afval-tot-elektriciteit conversie in afvalverbrandingsinstallaties (20 tot 30%) zijn dit hoge energieconversierendementen. De belangrijkste energieverliezen in klinkerovens zijn:

- verdamping van water uit de grondstoffen: met droge grondstoffen kost dit minder energie
- energie-inhoud van de rookgassen: hoe meer verbrandingsgassen in het proces vrijkomen hoe groter het energieverlies
- stralings- en convectieverliezen van de oven

4.9.9 Kosten

Bij de cementovens van Ciments d'Obourg zijn geen bijkomende investeringen gedaan om afgewerkte olie te kunnen gebruiken als brandstof.

4.9.10 Technische problemen

Er zijn geen specifieke technische problemen bij het gebruik van afgewerkte olie als brandstof. Deze brandstof is zelfs gemakkelijker te hanteren dan de extra zware stookolie (3% zwavel).

4.9.11 Capaciteit

Bij de twee cementovens van Ciments d'Obourg die werken volgens het natte proces kan 180 000 ton/jaar ingezet worden indien men enkel afgewerkte olie zou gebruiken als brandstof. De totale capaciteit van de cementindustrie in België (Ciments d'Obourg, CBR Cementbedrijven en Compagnie des Ciments Belges CCB) belooft 400 000 ton/jaar.

4.9.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

Er zijn geen cementovens in Vlaanderen. In Wallonië wordt de afgewerkte olie wel als brandstof ingezet in de cementoven van Ciments d'Obourg. De olie is afkomstig van de Benelux en Duitsland. Export vanuit België naar de Franse cementovens is ook mogelijk.

4.9.13 Vergelijkbare technieken

In de kalkovens zou ook afgewerkte olie verbrand kunnen worden. Het gebruik van afvalstoffen als brandstof in de kalkovens is echter niet algemeen omdat de eindproducten aan bepaalde zuiverheidscriteria moeten voldoen. Het eindproduct wordt vaak gebruikt in bv. de voedingsindustrie en in waterbehandelingsinstallaties(37).

Daarenboven veroorzaakt afgewerkte olie een hogere vlamtemperatuur, waardoor de kalk kan smelten. De structuur van de kalk mag echter niet aangetast worden in het productieproces.

4.9.14 Specifieke toepassingen

4.9.15 Informatiepunt

Dhr. B. Vanderborcht
Holderbank (hoofdaandeelhouder van Ciments d'Obourg)
Corporate Industrial Ecology
Louisalaan 489
B-1050 BRUSSEL
Tel: 02/626 03 64
Fax: 02/626 03 68

Dhr. Waeyenbergh
Scoribel
Rue de Courrière 49
B-7181 SENEFFE
Tel: 064/51 04 25
Fax: 064/51 04 57

4.10 Verbranding in stookinstallaties (< 10 MW)

- Doel

Afgewerkte olie zou in theorie ook verbrand kunnen worden in branders voor verwarming van lokalen. Dit is technisch mogelijk, maar momenteel (vanaf 1 januari 1999) is deze optie praktisch niet meer toegestaan omwille van de strenge Vlarem en Vlarea-wetgeving. Het verbranden is namelijk enkel toegestaan indien aan de Vlarea normen en aan de Vlarem emissiegrenswaarden voldaan is, anders is deze handeling illegaal (zie 2.4.2). **Afgewerkte olie voldoet praktisch nooit aan de zwavelnorm en evenmin aan de normen voor zware metalen gesteld door Vlarea:**

- $S \leq 0,3$ gewichtsprocent.
- Som zware metalen (Cd, Ni, Pb, Cr, Cu en V) ≤ 60 mg/kg

Tot einde 1998 kon verbranding wel en gebeurde dit meestal op kleine schaal in gewone stookinstallaties die niet voorzien waren van een rookgasreiniging, bv. in garages of transportbedrijven die een vergunning hadden voor het verbranden van hun eigen motorolie. Voor deze toepassing kon ook olie gebruikt worden die vooraf een beperkte voorbehandeling ondergaan had om de eigenschappen van de brandstof te verbeteren (zie 4.11). Deze afgewerkte olie werd aangekocht door de tuinbouwbedrijven voor de verwarming van serres, of door asfaltbedrijven voor het opwarmen en mengen van de grondstoffen, e.d. In al deze gevallen werd de herwerkte afvalolie verbrand zonder enige rookgasreiniging.

Aangezien momenteel deze **verbranding van afgewerkte olie niet meer legaal** kan gebeuren in gewone stookinstallaties worden enkel de milieuaspecten in deze technische fiche behandeld. Aldus wordt benadrukt dat deze verwerkingstechniek voor afgewerkte olie een aanzienlijke milieulast veroorzaakt.

- Milieuaspecten (3)

Door de voorbehandeling van afgewerkte olie in een zuiveringsinstallatie zoals hierboven in 4.11 beschreven, wordt enkel het sediment (en eventueel een fractie van de zware metalen in het sediment) en het water afgescheiden van de afgewerkte olie. De inhoud aan zwavel, PCB's, zware metalen, chloor, gechlloreerde koolwaterstoffen en organische solventen worden niet of nauwelijks beïnvloed door de zuivering.

Het is duidelijk dat laatstgenoemde componenten de grootste problemen vormen van de kwaliteit van herwerkte afgewerkte oliën. In branders voor verwarming van lokalen worden de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), gechlloreerde koolwaterstoffen en zware metalen geëmitteerd met de verbrandingsgassen van de brander. Bij verbranding zonder enige rookgaszuivering wordt de volledige zwavelinhoud van de afgewerkte olie onder vorm van SO₂ en praktisch de volledige inhoud van zware metalen als dusdanig geëmitteerd. De verbrandingscondities van de meeste installaties zijn niet voldoende om de aanwezige PCB's te vernietigen.

Het belangrijkste metaal in motorolie is lood. In dit type van brander worden de uitlaatgassen niet behandeld en komt het lood terecht in het milieu. Deze ontoereikende installaties kunnen een betekenisvolle menselijke blootstelling veroorzaken en mogen

niet aanbevolen worden. Ook al wordt het loodprobleem opgelost, toch blijft deze verbranding een probleem stellen. Het is niet mogelijk deze uitrusting nauwgezet te controleren en daarom is deze verwerkingsmethode niet aan te raden voor algemeen gebruik. (1)

De logische vraag kan gesteld worden wat de invloed is van het verbranden van herwerkte oliën in een klassieke stookinstallatie (zonder gasreiniging) of in een gecontroleerde verbrandingsinstallatie. In de veronderstelling dat een hoeveelheid van 170 000 liter herwerkte olie per jaar wordt verbruikt kan ruw berekend worden wat het verschil in emissies zal zijn voor installaties waar de olie verbrand wordt zonder rookgasreiniging t.o.v. een installatie met rookgasreiniging.

Als basis wordt in onderstaande ruwe berekening uitgegaan van een installatie voor de verbranding van huishoudelijke afvalstoffen, aangezien dergelijke installaties voorzien zijn van de nodige technische vereisten (rookgasreiniging) om de emissiegrenswaarden niet te overschrijden. Uiteraard zullen de emissies nog lager zijn wanneer de herwerkte afvalolie in een installatie voor verbranding van gevaarlijke afvalstoffen ingezet wordt aangezien de emissiegrenswaarden voor dergelijke installaties nog scherper gesteld worden.

- zwavelgehalte

Uit de beschikbare gegevens van de kwaliteit van herwerkte olie blijkt dat het zwavelgehalte in de praktijk gemiddeld 0,6 % bedraagt. In een niet gecontroleerde verbrandingsinstallatie wordt bij verbranding van 170 000 ton olie met 0,6 % zwavel ca. 2 000 ton SO₂ geëmitteerd. Ter vergelijking wordt hieronder berekend hoeveel dit zou betekenen in een verbrandingsinstallatie voor afval en in een installatie voor gevaarlijk afval.

Voor een installatie voor de verbranding van afval (bv. huishoudelijke afvalstoffen) met een gasreiniging gelden sectorale emissiegrenswaarden. Voor SO₂ mag de emissieconcentratie max. 300 mg/Nm³ bedragen. Uit de vuistregel dat 1 % S in de brandstof een emissieconcentratie oplevert van ca. 1 500 mg/Nm³, kan afgeleid worden dat 0,6 % S een emissieconcentratie van 900 mg/Nm³ oplevert. Dit betekent dat de gasreiniging de emissieconcentratie nog verder zal moeten beperken tot 1/3 van de ongezuiverde concentratie, en dat ruwweg max. 670 ton SO₂ zal geëmitteerd worden.

Bij het verbranden in een installatie voor gevaarlijke afvalstoffen mag de emissiegrenswaarde slechts 50 mg/Nm³ bedragen, zodat ruwweg slechts 110 ton SO₂ als gevolg van het inzetten van afvalolie zal geëmitteerd worden. Deze berekeningen werden uitgevoerd in de veronderstelling dat de werkelijke emissies bij verbranding als gevaarlijk afval gelijk zou zijn aan de emissiegrenswaarde. In de praktijk liggen de emissies echter beneden 5 mg/Nm³ (gemiddeld rond 2,5 mg/Nm³).

- gehalte zware metalen

Uit de beschikbare gegevens van de kwaliteit van herwerkte olie blijkt dat het gehalte aan zware metalen in de praktijk gemiddeld 250 mg/kg bedraagt.

In een niet gecontroleerde verbrandingsinstallatie wordt, bij verbranding van 170 000 ton olie met 250 mg/kg zware metalen, in totaal 40 000 kg zware metalen geëmitteerd. Er kan immers aangenomen worden dat praktisch alle zware metalen met de stofemissies uitgestoten worden. Ter vergelijking wordt hieronder berekend hoeveel dit zou betekenen in een verbrandingsinstallatie voor afval en in een installatie voor gevaarlijk afval.

Voor een installatie voor de verbranding van huishoudelijke afvalstoffen met een gasreiniging gelden de sectorale emissiegrenswaarden, die voor zware metalen max. 5 mg/Nm³ bedragen. Ongecontroleerd levert een gehalte van 250 mg/kg een emissieconcentratie van ca. 20 mg/Nm³ op. Omwille van de sectorale norm dient de gasreiniging de emissieconcentratie te beperken tot 1/4 van de ongezuiverde concentratie. Dit betekent dat de totale geëmitteerde massa ruwweg eveneens tot een vierde beperkt wordt, of tot ca. 10 000 kg.

Bij het verbranden in een installatie voor gevaarlijke afvalstoffen, waar de emissiegrenswaarde voor de som van zware metalen slechts 1 mg/Nm³ bedraagt, zal de geëmitteerde massa zware metalen als gevolg van het inzetten van afvalolie ruwweg slechts 2 000 kg bedragen. Deze berekeningen werden uitgevoerd in de veronderstelling dat de werkelijke emissies bij verbranding als gevaarlijk afval gelijk zou zijn aan de emissiegrenswaarde. In de praktijk liggen de emissies echter beneden 0,1 mg/Nm³ (gemiddeld rond 20 µg/Nm³).

4.11 Eenvoudige zuivering als voorbehandeling: Stroom Recyc-oil/Stevo (3)

4.11.1 Doel

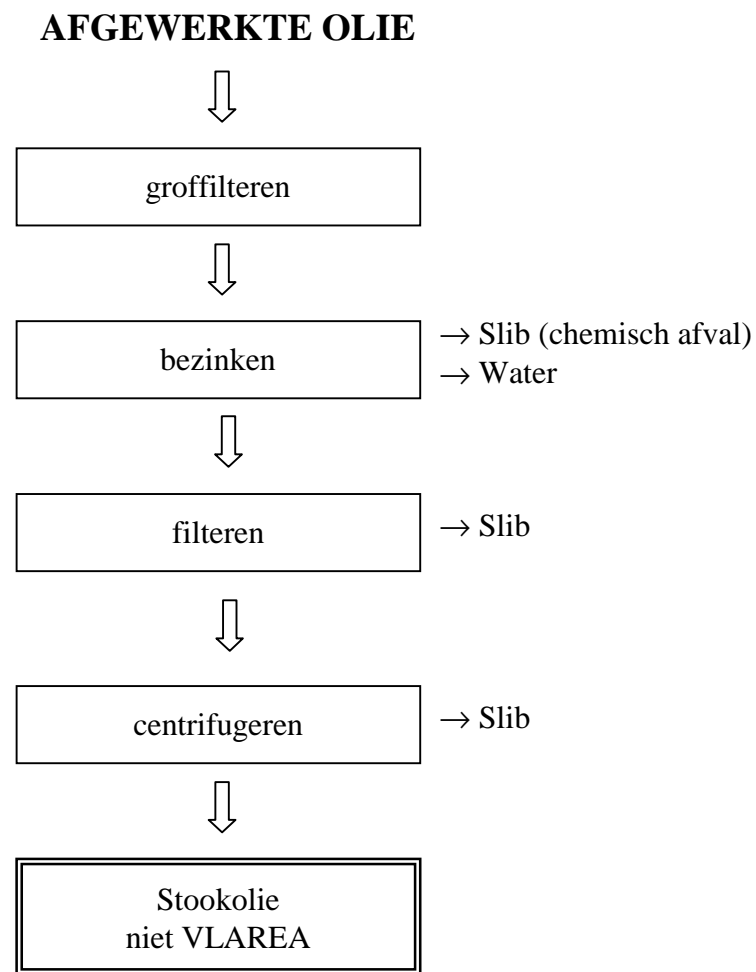
Via eenvoudige zuiveringstechnieken kan het sedimentgehalte en de waterinhoud van afgewerkte olie gereduceerd worden, waardoor ze gemakkelijk inzetbaar is in de daaropvolgende processen. De gezuiverde olie kan gebruikt worden als brandstof in stookinstallaties die vergund zijn voor het verbranden van gevaarlijk afval, maar kan ook als grondstof gebruikt worden in andere processen zoals in het Ecolube-project, in kraakprocessen of als reductans in hoogovens.

4.11.2 Procesbeschrijving (3) (24)

Het proces berust op fysische/mechanische bewerkingen. In het algemeen worden volgende bewerkingen toegepast:

- graviteren/bezinken: de afvalolie wordt in bezinktanks lichtjes verwarmd (tot 70/80°C om de viscositeit te verlagen), eventueel met toevoeging van emulsiebrekers (sulfonzuur), waardoor de fasen sneller gescheiden worden. De zwaardere delen zinken naar de bodem en vormen slib, dat periodiek verwijderd en als chemisch afval afgevoerd wordt. Er treedt een scheiding tussen de waterfase en de oliefase op; het water wordt afgescheiden en naar een waterzuivering gevoerd; de “schone” olie wordt afgepompt voor verdere bewerking.
- filtreren: het olie-watermengsel wordt gefilterd; dit kan op verschillende manieren gebeuren: een van de technieken is filteren met een zakkenfilter, een kaarsenfilter, een trilzeef of schudfilter; de zakkenfilter kan nadien met het vuil verbrand worden; in een kaarsenfilter worden filterkaarsen in het filterhuis geplaatst. De olie wordt aan de buitenkant langs de kaars gepompt waardoor de olie door de kaars trekt en het vuil blijft achter in de kaars. Soms gebeuren twee filterstappen : een groffiltering voor het bezinken en een fijnfiltering op een zeef van 80 µm erna.
- centrifugeren: om de rest van het water en sediment te verwijderen uit het overgebleven mengsel wordt gecentrifugeerd; kegelvormige schotten in de cilinder zorgen ervoor dat olie en water gescheiden worden ten gevolge van centrifugaalkrachten.

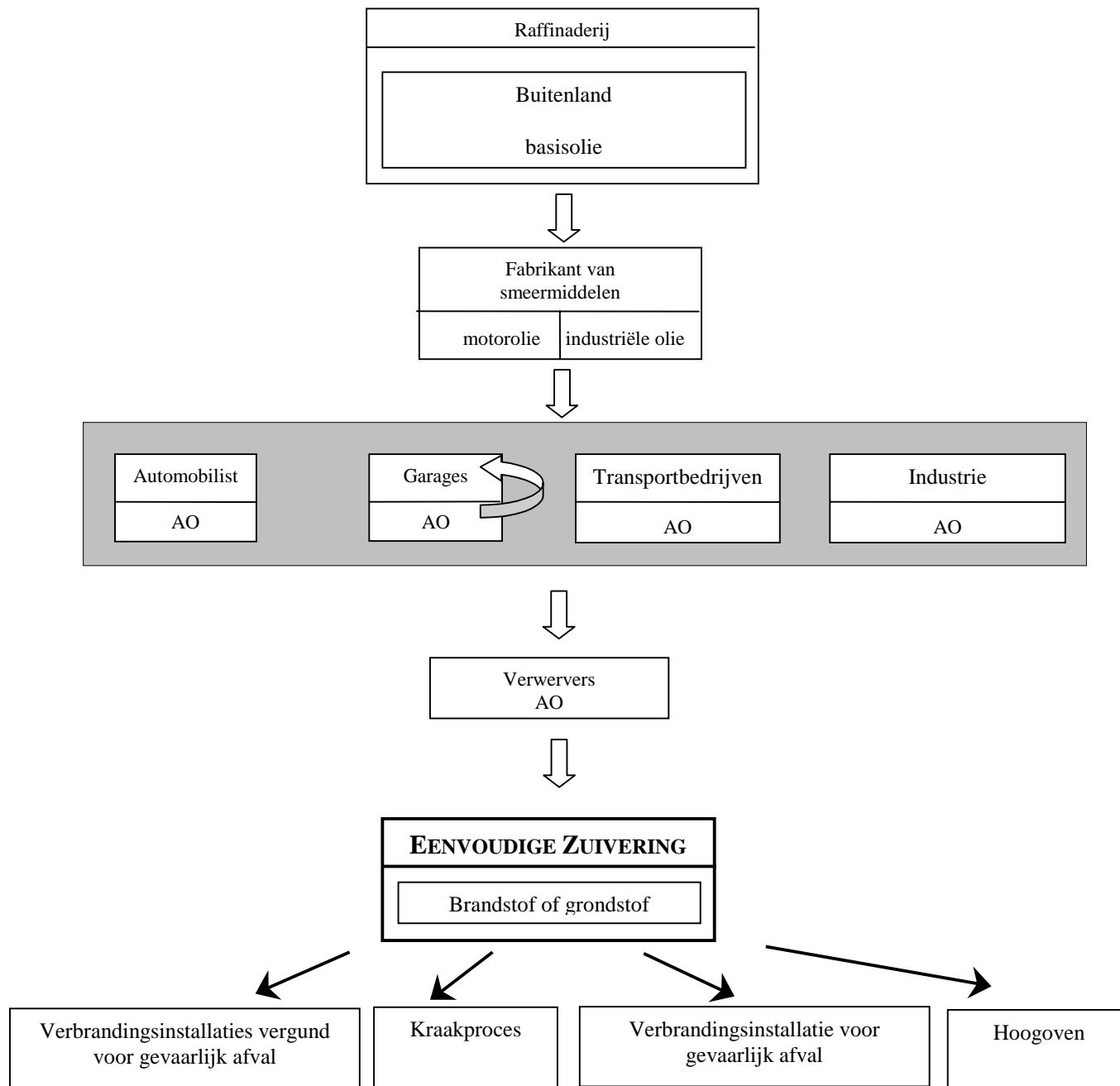
In figuur 4.21 wordt een processchema weergegeven.



Figuur 4.21: Processchema van een eenvoudige voorbehandeling voor aanmaak van een brandstof

4.11.3 Bedrijfskolom

De bedrijfskolom voor deze vorm van verwerking wordt voorgesteld in figuur 4.22.



Figuur 4.22: Bedrijfskolom voor de eenvoudige zuivering van afgewerkte olie

4.11.4 Stand van de techniek

Deze techniek wordt reeds lang toegepast en kent geen verdere evoluties.

4.11.5 “Grondstof” (42)

De olie die wordt ingezet in het proces is voornamelijk afkomstig van garages, transportbedrijven, industrie, containerparken en scheepvaart. De types olie die verwerkt worden zijn: motorolie uit voertuigen en machines, hydraulische olie, thermische olie, snij-, slijp-, boor- en walsolie, alsook scheepvaartolie.

De belangrijkste parameters die voor het proces relevant zijn en kwalitatief en kwantitatief (o.a. via gaschromatografie, microcoulometrie) gecontroleerd worden, zijn:

- Vlampunt: > 55 °C
- Chloor: < 0,2 %
- PCB: < 1 ppm
- Zwavel: < 2 %

4.11.6 Eindproduct (42)

- *Brandstof*

Herwerkte afgewerkte olie werd (tot november 1998) als brandstof gebruikt in bv. garages, transportbedrijven, hoogovens, cementovens, tuinbouwbedrijven, spaanplaat bedrijven, asfaltmenginstallaties, e.d. Vaak werd de herwerkte afvalolie verbrand zonder rookgaszuivering.

Als eindproduct wordt een brandstof bekomen die momenteel enkel afzet vindt bij verbrandingsinrichtingen die een vergunning hebben voor het verbranden van gevaarlijk afval. De belangrijkste parameters die door de zuivering gereduceerd worden zijn:

- water: < 3 %
- sediment: < 1 %

Er zijn veel analysesresultaten van behandelde afvaloliën beschikbaar. Resultaten van een onderzoek dat AMINAL Milieu-Inspectie heeft geleid in de sector van de asfaltbedrijven (3) worden in bijlage 6 weergegeven. Hieruit zijn de volgende conclusies af te leiden:

- Het zwavelgehalte blijkt een probleem te zijn t.o.v. de 0,3 % norm. In alle gevallen werd deze norm overschreden.
- Het gehalte aan zware metalen is evenzeer een probleem, ook hiervoor overschreden alle oliën de norm van 60mg/kg. De gehalten bedroegen 125 mg/kg tot niet minder dan 365 mg/kg. De voornaamste bijdrage wordt geleverd door lood en in enkele gevallen is het kopergehalte eveneens verhoogd. Het loodgehalte in afgewerkte motoroliën is een gevolg van het loodgehalte in de benzine.
- Het is opmerkelijk dat het gehalte aan PCB's in 6 van de 8 gevallen hoger lag dan de Vlarem II norm van 1 ppm. De geanalyseerde gehalten bedroegen max. 3,16 ppm.

- In enkele gevallen was het watergehalte, het sedimentgehalte en het gehalte organische solventen niet conform met de Vlarem II kwaliteitseisen.

- *Andere toepassingen*

Herwerkte afgewerkte olie kan ook gebruikt worden als grondstof in andere processen die in deze studie besproken worden, bv. bij de regeneratie (Ecolube), in het kraakproces of als reductans in hoogovens. Bij deze toepassingen kan het nuttig zijn dat het sediment- en het watergehalte reeds gereduceerd werden.

4.11.7 Emissies

In deze alinea worden enkel de rechtstreekse emissies van het verwerkingsproces besproken. Indien het eindproduct verbrand wordt, treden bijkomende emissies op die afhankelijk zijn van de samenstelling van de brandstof, van de procescontrole van de stookinstallatie en van de geïnstalleerde rookgaszuivering. Hierop wordt ingegaan in paragraaf 4.11.12 en in andere technische fiches.

- *Water (34,42)*

Vaak worden naast de opgehaalde afgewerkte olie van garages en transportbedrijven ook afvalwaters en residu's van tankreinigingsbedrijven verwerkt in de afvalzuiveringsinstallaties. Er worden verschillende waterzuiveringstechnieken toegepast op proceswater bij deze bedrijven. Hieronder worden twee mogelijke installaties beschreven.

Fysico-chemische behandeling van het proceswater (cfr. Stevor):

De behandeling van het afvalwater kan bestaan uit coagulatie (met FeCl_3), neutralisatie (met $\text{Na}(\text{OH})_2$ melk) en flocculatie (met een polyelectrolyet). Vervolgens wordt het behandelde water gefilterd in een filterpers. Het resterende water wordt geloosd en het ingedikt flocculant wordt behandeld in een proces van Olea, d.i. een handeling met ongebluste kalk. Het eindproduct kan ingezet worden als brandstof in de cementovens. De lozingsvergunning van Stevor vermeldt volgende vrachten:

- BZV: 50 kg/d
- CZV: 150 kg/d
- ZS: 50 kg/d

Indamping en biologische zuivering van het proceswater (cfr. Recyc-oil):

De waterzuiveringsinstallatie kan eveneens bestaan uit een indamping onder vacuüm (150-200 mm Hg) op lage temperatuur (cica. 59°C) gevolgd door een biologische zuivering (cfr. Recyc-oil). De concentraties na behandeling bedragen:

- BZV: 300 mg/l
- CZV: 750 mg/l

De normen in de vergunning van Recyc-oil zijn slechts te halen via deze doorgedreven waterzuiveringstechnieken en kunnen niet bekomen worden via fysico-chemische zuivering.

Het regenwater dat op de terreinen terecht komt wordt via een olieafscheider geleid en geloosd. Het regenwater van de daken wordt opgevangen en o.a. gebruikt bij het wassen van vrachtwagens (volgens vergunning).

- *Lucht*

Vaak wordt voor de opwarming van de olie bij de zuivering gebruik gemaakt van de stookwarmte van afgewerkte olie. Deze praktijk staat hier ter discussie.

- *Afval*

Als vast afval is er het slib dat afgevoerd wordt naar Indaver of Olea. Bij Indaver wordt het slib verwerkt als gevaarlijk afval. Bij Olea wordt het vermengd met kalk. Deze bewerking maakt het slib geschikt als brandstof voor cementovens (42).

4.11.8 Energiegebruik

Het energieverbruik verbonden aan dit verwerkingsproces is gekoppeld aan de opwarming van de afgewerkte olie om de scheidingen te bevorderen en eventueel bij het indampen van het afvalwater (Recyc-oil). In dit laatste geval bedraagt het energieverbruik voor de verwerking van 1 ton afgewerkte olie ongeveer 250,- BEF.

4.11.9 Kosten

Belangrijke economische parameters van dit proces zijn:

- de kosten voor de ophaling (ongeveer 2000 BEF/ton)
- de verwerkingskosten (ongeveer 1500 à 1800 BEF/ton)
- verkoopprijs van afgewerkte olie als brandstof bij cementovens en andere verwerkers van gevaarlijk afval. Deze prijs is klantgebonden en hangt af van de geleverde kwaliteit en kan gaan van - 500 BEF/ton (betalen voor afleveren van de olie) tot +1500 BEF/ton.

4.11.10 Technische problemen

Mogelijke technische problemen zijn:

- aankoeken van sediment op verwarmingsoppervlakken
- moeilijk te breken emulsies

De voorgestelde aanvaardingscriteria moeten gevolgd worden omdat zich anders technische problemen kunnen voordoen. Daartoe wordt van elke vracht afgewerkte olie een laboratoriumanalyse gemaakt. Soms worden vrachten geweigerd, bv. op basis van viscositeitsproblemen of indien de aanwezigheid van synthetische oliën de scheiding zou kunnen bemoeilijken.

4.11.11 Capaciteit

De verwerkingscapaciteit van Recyc-oil bedraagt ongeveer 20 000 ton per jaar, deze van Stevor bedraagt ongeveer 16 000 ton per jaar.

4.11.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

De beschreven technieken worden momenteel in Vlaanderen in 4 bedrijven toegepast.

4.11.13 Vergelijkbare technieken

Niet gekend.

4.11.14 Specifieke toepassingen

Niet gekend.

4.11.15 Informatiepunt

Recyc-oil n.v.
Molenstraat 209
8710 WIELBEKE
Tel: (056) 66 53 16
Fax: (056) 66 78 98

Stevor n.v.
Munsterenstraat 30
Industrieterrein Zuid
3600 GENK
Tel: (089) 61 30 30
Fax: (089) 61 34 30

4.12 Voorbehandeling tot bunkering : Systeem Marpobel (43)

4.12.1 Doel

De vennootschap werd gesticht op 6 november 1997 waardoor de Antwerpse haven in de nabije toekomst zal kunnen beschikken over een volwaardige havenontvangstinstallatie op de kaaien 261-271 voor alle soorten afvalstoffen conform de Marpobelwetgeving en haar annexen. De conventie voor MARitieme POLLutie is een verdrag ter voorkoming van verontreinigingen van het marien milieu door de scheepvaart.

MARPOBEL gaat nog iets verder in deze servicerichting. De vennootschap zal een dienstenpakket aanbieden gaande van het schoon- en gasvrijmaken van zee- en binnenvaartschepen, het ontvangen en bewerken van alle huidige en toekomstige Marpol-gekende afvalstoffen, het toeleveren van goederen en diensten en het reinigen van tankwagens, tankcontainers en spoorketelwagens. De afvalstoffen worden ontvangen van binnen- en zeeschepen en kaaigebonden en niet-kaaigebonden bedrijven. Marpobel zal de afvalolie, afkomstig van de binnen- en zeeschepen alsook afkomstig van de landkant verwerken (waaronder minerale olieafval van de machinekamer en resten van brandstof) en levert als eindproduct een brandstof binnen de geldende ISO-brandstofnormen voor de zeescheepvaart. Ontvangst en verwerking van de afvalstoffen van de landkant behoort tot de mogelijkheden en dit rekeninghoudend met de conformiteit binnen de acceptatievoorwaarden en de opgelegde milieuvergunningvoorwaarden.

Marpobel is een havenontvangsinrichting die in de nabije toekomst deze volledige milieuservice aan de schepen zal kunnen leveren.

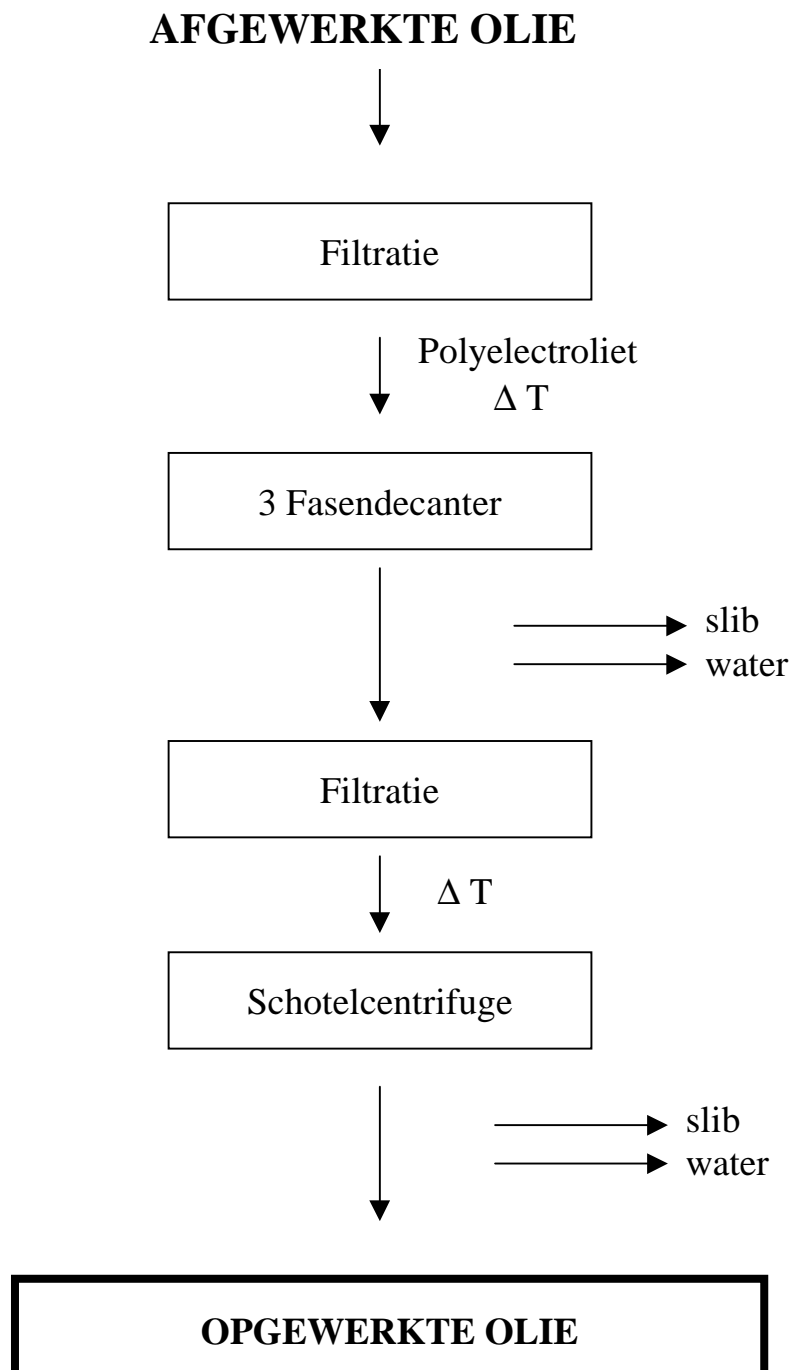
Dit bedrijf zal in september/oktober 1999 in staat zijn de eerste afvalstoffen te ontvangen en zal de volledige installatie in maart/april 2000 in exploitatie nemen. Het zal verder tot een volledig milieuservice centrum voor de schepen worden uitgebouwd.

4.12.2 Procesbeschrijving

De vloeibare afvalstoffen afkomstig uit de afgiften en ophalingen zullen in een nog te bouwen eenheid als volgt behandeld worden:

- afval wordt van de schepen opgehaald via een ophaalschip of afgegeven aan de kade
- afval wordt gescheiden opgeslagen in de ontvangstbekkens en de opslagtanks
- afgewerkte olie wordt gehomogeniseerd met het oog op de maximale haalbaarheid van de te behalen parameters
- decantatie van de olie door graviteit, eventueel met behulp van emulsiebrekers en temperatuurstijging, de resterende waterlaag wordt behandeld via fysico-chemie en biologie en daarna geloosd
- filtratie
- centrifugatie
- het sediment van de voorgaande stappen wordt gedroogd en voor verwerking weggebracht (ATM Moerdijk of Indaver)
- het eindproduct wordt apart opgeslagen en bemonsterd en is als gereed product of halffabricaat inzetbaar indien het voldoet aan de gestelde parameters

In figuur 4.23 wordt het processchema weergegeven.



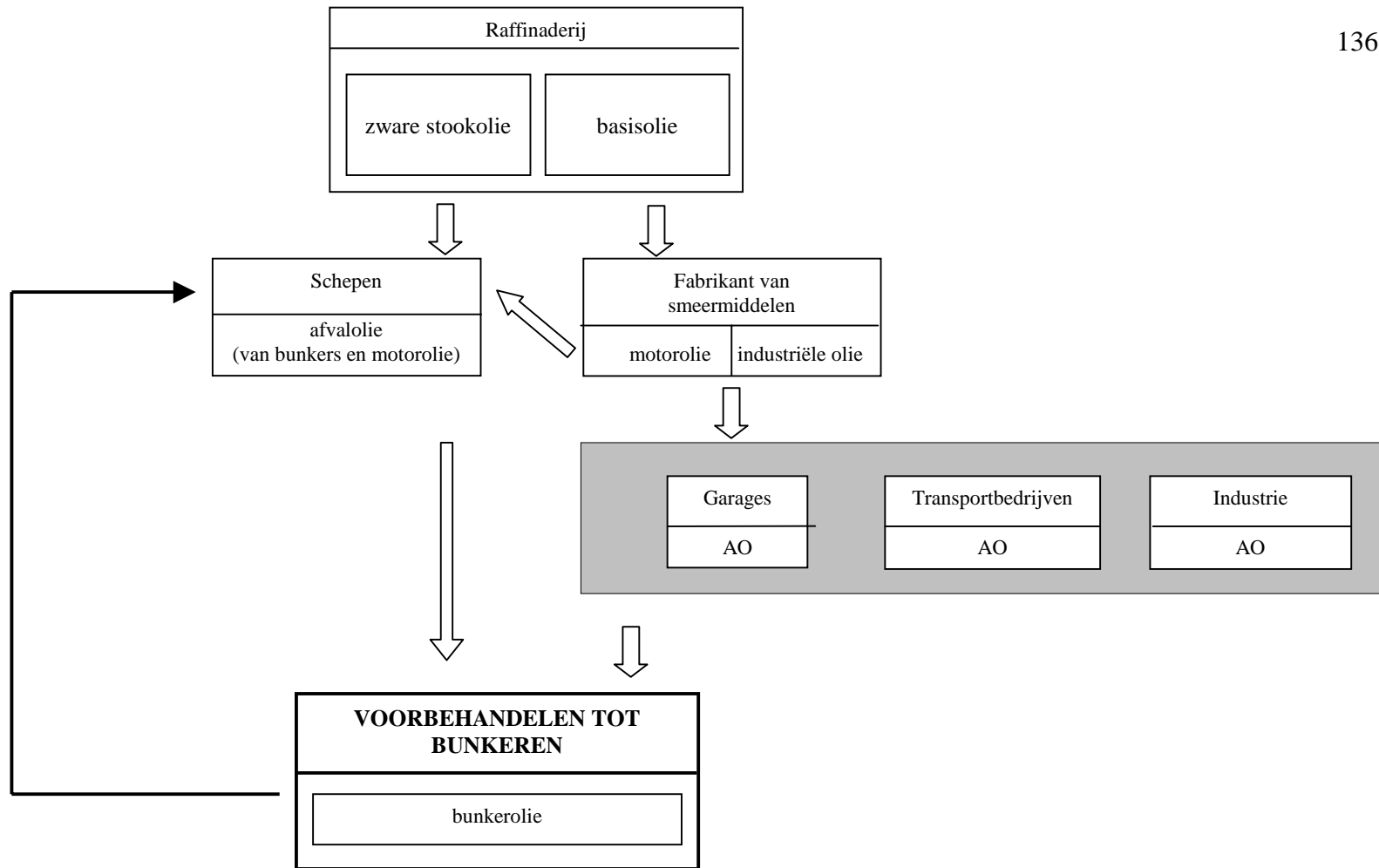
Figuur 4.23: Verwerking van afgewerkte olie tot bunkerolie door Marpobel

De oliefase wordt gerendabiliseerd door deze behandelingen. Ze wordt gebruikt als gereed product of als halffabricaat “cuttersstock”, d.w.z. dat oliën met verschillende viscositeiten gemengd worden om de juiste viscositeit te bereiken. Op deze manier kan de olie opnieuw ingezet worden als bunkerolie in de schepen, maar dit enkel binnen de geldende ISO-brandstofnormen geldig voor de bunkers in de zeescheepvaart.

In de toekomst denkt men een vacuümdestillatie aan het proces toe te voegen, zodat het eindproduct een hoogwaardigere inzetbaarheid verkrijgt. Het einddoel blijft het maken van een brandstof. Het eindproduct zal steeds voor brandstoflevering aan schepen dienen omdat het te moeilijk is om de normen voor deze brandstoffen uitgaande van de stookolie en de motorolie van de schepen steeds belast zullen zijn met een hoger dan toelaatbare zwavelparameter, geldig voor landgebruik. De ontvangen afvalstromen zullen steeds samengevoegd worden omdat het proces daardoor vereenvoudigd wordt. Door deze homogenisatie komt men tot lagere viscositeiten en daaruit voortvloeiende betere verwerkingsparameters voor de olie. Ook de binnenlandse stromen zullen eraan toegevoegd worden, eveneens om de verwerking te vereenvoudigen. Zo zal men bv. bij een lagere temperatuur eenzelfde verwerkings/scheidingsrendement werken.

4.12.3 Bedrijfskolom

In figuur 4.24 wordt de bedrijfskolom van dit proces weergegeven.



Figuur 4.24: Bedrijfskolom voor de voorbehandeling tot bunkeren: System MARPOBEL

4.12.4 Stand van de techniek

Deze techniek wordt reeds toegepast en is gelijkaardig aan de bewerkingen besproken onder 4.6 “Eenvoudige zuivering: Systeem Recyc-oil/Steavor”. De onderliggende doelstelling is echter verschillend. Bij Marpobel wordt uitgekeken naar de maximale inzetbaarheid van de input en in die optiek worden de eindparameters die men wil bereiken centraal gesteld. Daarom wordt vooraf een homogenisatiestap ingelast en wordt de juiste verhouding van de verschillende vrachten nauwkeurig afgewogen, alles met het doel van de maximale inzetbaarheid van het eindproduct.

4.12.5 “Grondstof”

De olieachtige afvalstoffen die in de schepen voorkomen zijn :

- minerale afvalolie van de machinekamer, smeeroliën
- resten van de bunkerbrandstof.

Later zal als “grondstof” naast de olie afkomstig van de maritieme markt ook industriële olie en olie van garages ontvangen/verwerkt worden.

In de haven van Antwerpen wordt zo’n 7 mlj. ton scheepsstookolie gebunkerd. Deze brandstof is de zwaarste stroom stookolie die in de raffinaderij geproduceerd wordt. De bunkerolie mag maximaal 5% zwavel bevatten. Zo komt de zwaarste fractie van de raffinaderijen in de bunkers van schepen terecht. Momenteel haalt BOS (Belgian Oil Services) ongeveer 40 000 ton afval (olie, water en slib) van schepen op. Dit is het afval van 1000 van de in totaal 16 000 schepen die Antwerpen per jaar aandoen, aangevuld met 1600 ophalingen van de binnenscheepvaart.

De afvalolie van de schepen kan zeker niet in aanmerking komen voor het maken van nieuwe smeerolie. Het is de bedoeling vooraf een goede controle uit te voeren van de inkomende stromen afvalolie. De norm voor de zwavelconcentratie bedraagt maximaal 5 % (ISO-norm). Indien de normen voor zwavel in scheepsbrandstof zouden verstrengen, zal in de afvalolie van schepen ook een lagere zwavelinhoud teruggevonden worden. Dit zou voor de activiteiten van Marpobel geen belemmering vormen (in tegendeel).

Bij de verwerking worden alle olieachtige afvalstromen en brandstoffen samengevoegd omdat door deze opmenging de verwerkings/scheidingsparameters verbeteren en op een lagere temperatuur bereikt kunnen worden. Zo is het mengsel minder viskeus en kan de olie op een lagere temperatuur verwerkt worden dan zuivere bunkerolie. Het gevolg hiervan is evenwel dat de te verwerken stroom volgende kenmerken vertoont:

- een niet homogene massa
- veel zwavel
- veel water
- aanwezigheid van allerhande producten, o.a. onderhoudsproducten

De belangrijkste controleparameters die men in acht moet nemen zijn:

- chloorverbindingen
- PCB's (nemen voortdurend af)
- compatibiliteit met andere oliestromen (mengtesten)
- viscositeiten
- zwavelgehaltes
- asgehaltes

Vooraf de chloorinhoud zou in de toekomst een probleem kunnen worden. Momenteel bestaat voor chloor nog geen norm, maar in Nederland wordt wel reeds de norm 50 ppm aangehouden voor totaal organische halogeen-verbindingen (in mg/kg berekend als chloride op de oliefase) zowel voor zware stookolie en gasolie voor de zeescheepvaart als voor het binnenlands gebruik. Deze norm zal waarschijnlijk ook op Europees vlak ingang vinden.

4.12.6 Eindproduct

Het eindproduct van de verwerking van afvalolie van schepen en kaaigebonden bedrijven, maar later ook van afgewerkte olie op land, is bunkerolie als gereed product of halffabricaat.

Bunkerolie is de brandstof die in de schepen gebruikt wordt. De originele bunkerolie is afkomstig van het residu van de destillatie in de raffinaderijen. De zwavelinhoud van dit residu is afhankelijk van de ruwe aardoliesoort en van de raffinaderij-installatie, maar heeft geen relatie met de hoeveelheid ontzwaveling van de andere destillaten in de raffinaderij.

De viscositeit van stookolie voor schepen kan tot 600 centistokes (zeer viskeuze, zware olie) oplopen. Deze olie moet vooraf tot 80°C opgewarmd en gefilterd worden vooraleer ze in de motoren verbrand kan worden. Bunkerolie bevat ongeveer 3 % onbruikbare componenten, 1% water en tot 5 % zwavel.

De problemen verbonden aan de verkoop van het eindproduct zijn :

- de lage olieprijs
- het feit dat het eindproduct steeds in de "afval"-sfeer blijft

Er is een productnorm (ISO-norm) voor bunkerbrandstof. Het einddoel van Marpobel is om olie te maken die aan de specificaties voor de ISO-norm voldoet. Toch zal de gezuiverde olie een afvalstof blijven omdat ze niet voldoet aan de VLAREA-normen voor brandstof uit afgewerkte olie. Bijgevolg mag het eindproduct niet als secundaire grondstof aanzien worden. De olie zal wel voldoen aan de ISO-norm, een internationaal aanvaarde standaard die ook voor export geldig is. In Nederland werd deze kwestie anders opgelost: hier heeft men verschillende normen voor brandstoffen op zee en aan land (zie bijlage 7).

Door het verwerkingsproces verder uit te bouwen met een vacuümdestillatie en ook lichtere fracties uit de olie af te scheiden, zouden eventueel producten kunnen geproduceerd worden die geen afvalstof meer zijn.

4.12.7 Emissies

De milieuvergunning van het bedrijf zal jaarlijks herzien worden. Daarenboven krijgt Marpobel slechts een toelating vanwege de overheid voor het verwerken van afgewerkte olie afkomstig van het land, zolang geen verwerkingsopties voor deze olie i.c. regeneratie tot smeerolie bestaan in Vlaanderen.

- *Water*

De vergunningsaanvraag werd goedgekeurd en de lozingsnormen voor Marpobel vallen buiten de gangbare normen voor een specifieke industrietak (bedrijfsgebonden parameters niet sectoraal). Aanvankelijk zijn bepaalde beginnormen voorgesteld, maar op termijn zal gestreefd worden om de normen voor viswaterkwaliteit (de waterkwaliteit in het gebied van de haven waar Marpobel gevestigd is) te halen.

- *Lucht*

De emissies naar lucht zullen afgezogen worden en behandeld worden in een actiefkool filter of een biologische filter.

- *Afval*

Geen gegevens.

4.12.8 Energiegebruik

De voornaamste energiebehoefte doet zich voor bij het opwarmen van de olie.

4.12.9 Kosten

Geen gegevens

4.12.10 Technische problemen

De technische problemen verbonden aan deze activiteiten zijn vergelijkbaar met het systeem Recyc-oil/Stevor (4.11) en kunnen voorkomen worden door een goede controle op de grondstof.

4.12.11 Capaciteit

Per jaar geven 1000 schepen regelmatig en tegen betaling af in de haven van Antwerpen. Zij zijn dit momenteel echter niet verplicht.

Er is een Europese ontwerprichtlijn ingediend door de Commissie op 17 juli 1998 betreffende havenontvangstfaciliteiten voor scheepsafval en ladingresiduen. Deze voorziet de noodzaak dat

1. alle havens toereikende ontvangstfaciliteiten zouden hebben; de havens moeten het gebruik van deze inrichtingen stimuleren
2. de schepen verplicht worden om ook daadwerkelijk van deze voorzieningen gebruik te maken; het afgifteprincipe houdt in dat alle schepen hun afval moeten afgeven voordat ze een EU-haven verlaten tenzij ze een legitieme reden hebben om geen gebruik te maken van deze voorzieningen (bv. voldoende opslagcapaciteit hebben om al het afval van de reis te kunnen stockeren)
3. de havens een kostendekkend systeem moeten opzetten dat het gebruik van de ontvangstinrichtingen bevordert (bv. het heffen van een bijdrage in het havengeld voor milieuzorg voor alle schepen)
4. de kapitein de volgende haven van tevoren op de hoogte stelt van zijn opslagcapaciteit en de hoeveelheid afval en residuen aan boord, dus een meldingsplicht.
5. er controle is op de naleving van de richtlijn.

Deze richtlijn wordt geïmplementeerd 2 jaar na de goedkeuring. Als gevolg hiervan zou de hoeveelheid te verwerken scheepsolie sterk kunnen toenemen.

De capaciteit van de uitbreiding van Marpobel voorziet in een eerste fase 120 000 ton voor het totaal van olie, water en slibafval van schepen, in een tweede fase voor 200 000 ton en in een derde fase voor 300 000 ton. De kaailengte van het bedrijf is 1700 m lang.

De partners van Marpobel zijn:

- de Vlaamse Milieuholding : 20%
- Van Mac (Vangansewinkel en Machiels): 65%
- Dhr. Lemmens : 15 %
-

4.12.12 Toepasbaarheid in Vlaanderen

De eerste fase van dit proces is vergelijkbaar met het systeem Recyc-oil/Stevor (4.11) en is zeker toepasbaar voor Vlaanderen.

4.12.13 Vergelijkbare technieken

In een eerste fase zijn de processen die toegepast zullen worden vergelijkbaar met het systeem Recyc-oil/Stevor (4.11). In een volgende fase zal deze techniek zich onderscheiden door een bijkomende vacuümdestillatie.

4.12.14 Specifieke toepassingen

Dit systeem is speciaal ontwikkeld voor afvalolie van schepen, maar kan ook andere stromen aan.

4.12.15 Informatiepunt

MARPOBEL N.V.

De heer Dominique Verheyen

Haven 261
Blauwe Weg 7
B-2030 ANTWERPEN
Tel: 03/542 14 82
Fax: 03/541 33 43
e-mail: marpobel@skynet.be

4.13. Alternatieven momenteel niet van toepassing in Vlaanderen

4.13.1 Doorgedreven zuivering tot primaire brandstof: Systeem Concawe (1)

- *Doel*

In deze zogenaamde “strengere reprocessing” wordt de afgewerkte olie omgezet in een brandstof die gestookt kan worden en gelijkaardige emissies geeft als deze van andere oliegebaseerde brandstoffen.

- *Procesbeschrijving*

De afgewerkte olie ondergaat volgende processtappen:

- flash kolom om water te verwijderen
- destillatiekolom onder licht vacuüm om de light-ends en de gasolie (soort diesel) te verwijderen
- hoog vacuüm destillatie kolom produceert destillaten en een vacuümresidu dat de sedimenten, zware organometalen en additieven bevat.

Afhankelijk van de efficiëntie van de vacuümkolom kunnen destillaten bekomen worden die minder dan 1 ppm metalen bevatten. Organische chloriden blijven echter in het destillaat. Twee processen werken op deze basis:

- Vaxon proces ontwikkeld door ENPROTEC
- Trailblazer proces ontwikkeld door Texaco

- *Eindproduct*

Het eindproduct is een brandstof, die voldoet aan de normen gesteld in VLAREA die als een gewone brandstof zonder bijkomende voorzorgen verbrand kan worden.

- *Emissies*

Emissies

De processen die hier gebruikt worden kunnen geklasseerd worden bij deze die plaatsvinden bij raffinaderijen. De emissies zullen gelijkaardig zijn.

Afval

Het destillatieresidu dat de meeste metalen bevat, kan gebruikt worden als een asfalt mengcomponent. (1)

- *Referenties*

Concawe.

4.13.2 Vergassen

- *Doel*

De vergassing is een mogelijke optie om afgewerkte olie te verwerken en de energie-inhoud ervan te recupereren.

- *Procesbeschrijving*

De vergassingstechnologie van Texaco is reeds lange tijd in gebruik in meer dan 100 installaties en biedt een mogelijkheid voor energierecuperatie uit afgewerkte olie. Vergassen gebeurt bij 800-900°C in reducerende omstandigheden.

Afgewerkte olie kan op zich of in combinatie met andere feedstock vergast worden. Hier worden de koolstofbevattende componenten omgezet in synthesegas (H₂ en CO). In geval de afgewerkte olie samen met kolen vergast wordt, zullen de metalen gefixeerd worden in een inerte, niet-gevaarlijke slakken. Zwavelcomponenten worden omgezet in waterstofsulfide, verwijderd door conventionele scrubbers en omgezet in elementair zwavel. Het vergassingsproces produceert geen vluchtige emissies of dioxines.

- *Milieuaspecten*

De Texaco vergasser is speciaal ontworpen om zware brandstoffen te verwerken, alsook een groot gamma organische afvalstromen. Het proces is als milieuveilig te bestempelen.

HOOFDSTUK 5: EVALUATIE VAN DE BESCHIKBARE TECHNIEKEN

In dit hoofdstuk worden een aantal representatieve systemen vergeleken op basis van technische haalbaarheid, milieuproductie en economische haalbaarheid. Hierbij is telkens de naam van het beschreven proces (of de firma naam) gebruikt omdat de evaluatie gebaseerd is op gegevens van deze specifieke processen. Dit sluit uiteraard niet uit dat in de toekomst andere systemen ontwikkeld zullen worden en/of dat de genoemde systemen aanpassingen ondergaan waardoor de technische/milieu/economische specificaties kunnen wijzigen.

5.1 Technische haalbaarheid

Het proces BPF-1 wordt door de uitbaters van de raffinaderijen in Vlaanderen thans als onhaalbaar gezien en wordt verder niet onderzocht. Technische haalbaarheid is immers een absolute voorwaarde om als BBT beschouwd te worden.

5.2 Milieuvergelijking van de verschillende opties

Bij de vergelijking van de verschillende opties inzake invloed op het milieu merken we dat bepaalde vervuulende componenten in afgewerkte olie uiteindelijk in verschillende milieuc compartimenten teruggevonden kunnen worden. Zo wordt bij wijze van voorbeeld SO_x vaak gevangen met end-of-pipe technieken. In een natte gaswasser wordt de luchtpollutie verplaatst naar water. Bij de behandeling van het afvalwater krijgt men een verplaatsing naar afval wanneer men de effluenten in een waterzuivering filtreert. Uiteindelijk wordt de vervuilde filterkoek misschien gestort of elders behandeld.

Daarom is het niet logisch om voor de verschillende verwerkingsopties telkens de emissies naar de verschillende milieuc compartimenten apart na te gaan en met elkaar te vergelijken. In deze studie werd er de voorkeur aan gegeven om de milieuproductie van de verschillende processen te vergelijken op basis van de eindbestemming van de verschillende vervuulende componenten die in afgewerkte olie zitten of gedurende de verwerking gevormd worden. Deze worden ingedeeld in de volgende groepen vervuulende stoffen :

- S-verbindingen: SO_x , H_2SO_4 , H_2S , ...
- metalen
- producten van onvolledige verbranding (CO, VOS, dioxines, ...)

Per groep vervuulende stoffen worden de processen met elkaar vergeleken op basis van de uiteindelijke eindbestemming van dit type vervuiling. Het proces dat het beste scoort krijgt als score 1, het volgende 2, etc. Processen met een gelijkwaardig milieu-effect vanwege één bepaalde component krijgen dezelfde score. Deze scores zijn expertschattingen op basis van de gegevens in Hoofdstuk 4. Hoe lager het getal hoe efficiënter de verwijdering en hoe beter voor het milieu.

Uiteraard moet rekening gehouden worden met de procesafbakening: een proces dat de afgewerkte olie enkel voorbereidt op een verdere behandeling zal anders beoordeeld moeten worden dan een proces dat energie levert of afgewerkte olie verwerkt tot volwaardige secundaire grondstoffen. De uiteindelijke emissies van de processen die een niet-Vlarea brandstof opleveren, met name “4.11 Eenvoudige zuivering, Systeem Recyc-oil/Steavor” en “4.12 Bunkering, Systeem Marpobel” zijn gekoppeld aan de verbranding in een inrichting vergund voor het verbranden van gevaarlijk afval (“4.8 Steunbrandstof, Systeem Indaver” en “4.9 Cementovens”). Het eindproduct van de eenvoudige zuivering (4.11) kan echter ook gebruikt worden als grondstof voor andere systemen die geen verbranding inhouden, bv. “4.3 Systeem Ecolube”, “4.4 Systeem Sidmar” of “4.5 Kraken: Systeem Stevor/Olea”.

Naast de inschatting van de milieu-invloeden van de verschillende processen, wordt eveneens een classificatie gemaakt op basis van het materiaal hergebruik en de energierecuperatie van de processen. Voor elk van deze criteria wordt opnieuw een rangorde opgesteld en een quotatie toegekend aan elk van de verwerkingsopties van 1 tot 5.

5.2.1 S-verbindingen

Volledige verwerkingsystemen

Proces	Verantwoording: eindbestemming van zwavel	Score
4.1 Recyclage M&P-1	100 % in het eindproduct (smeerolie)*.	1
4.4 Hoogovens Sidmar	100% in een eindproduct (slakken)*, op een klein gedeelte na dat bij het blussen van de slakken als H ₂ S vrijkomt in de lucht. Deze H ₂ S emissie treedt trouwens sowieso op. De zwavel geeft geen problemen bij het gebruik van hoogovenzand in de cementindustrie.	1
4.3 Reraffinage Ecolube	90 % in eindproducten (destillaten voor basisolie)*; 10% in gasolie die soms ontzwaveld wordt en anders via verbranding (4.8), gaswassing en filter op een gecontroleerde deponie terecht komt**.	1
4.9 Cementovens	90% in het eindproduct (gebonden in de klinker)*, 10% in de lucht.	2
4.2 Chemische Regeneratie M&P-2	uit zuurteer wordt SO ₂ thermisch gerecycleerd (type pyrolyse) en verder verkocht aan andere industrieën (suikerindustrie, bleekmiddel,...)	2
4.8 Gevaarlijk afval	100% verbranding en via gaswassing en conditionering uiteindelijk op een gecontroleerde deponie	3
4.5 Kraken***	40% in (Vlarea-)brandstof en uiteindelijk in de lucht ; 60 % in het residu dat op 2 manieren behandeld kan worden: <ul style="list-style-type: none"> • gebruik in de asfaltindustrie, dwz. 60 % in een eindproduct (asfalt)*. • Verwerking als afval in cementovens, dwz. 54 % komt in een eindproduct (klinker)* en 6 % in de lucht. 	4 4
4.7 BPF-2	100 % in de lucht	5
4.10 Gewone stookinstallatie	100% in de lucht	5

* deze eindproducten worden niet verbrand.

** voor ongeveer 10% zit de zwavel nog in de gasoliefractie, deze kan al dan niet ontzwaveld zijn of worden, naargelang het procédé dat gebouwd zal worden. Indien een hydrogenatie plaatsvindt, komt

de zwavel terecht in een anorganische fractie. Deze gasoliefractie zal zodoende verwerkt worden dat geen bijkomende SO₂ emissies optreden (bv. hoogovens).

*** voor deze optie is het nog niet duidelijk hoe de zwavel juist verdeeld zal zijn over de verschillende eindproducten. We kunnen aannemen dat de zwavel vooral naar het residu zal gaan dat daarna ofwel als een afvalstof in de cementindustrie terecht zal komen, ofwel gevaloriseerd zal worden in de asfaltindustrie. Dit verklaart de twee scores. De zwavel in de andere (brandstof)fracties wordt met de (Vlarea-)brandstof verbrand in gewone stookinstallaties.

Enkel voorbehandelingssystemen:

4.11	Eenvoudige zuivering	100% in het eindproduct te gebruiken als brandstof of als input bij andere processen	1
4.12	Bunkering op schepen	100% in (niet-Vlarea)-brandstof	1

Verklaring van de scores

Score	Systemen waar de S-verbindingen terug te vinden zijn ...
Score 1	<ul style="list-style-type: none"> • Uitsluitend in een nuttig eindproduct (<i>uitgezonderd brandstof</i>) waarin zwavel geen nadelig effect heeft en niet vrijgesteld wordt met de tijd of • Hoofdzakelijk (> 90 %) in een nuttig eindproduct (<i>uitgezonderd brandstof</i>) waarin zwavel geen nadelig effect heeft en niet vrijgesteld wordt met de tijd en gedeeltelijk in gecontroleerde deponie (< 10 %).
Score 2	hoofdzakelijk (> 90%) in een nuttig eindproduct (<i>uitgezonderd brandstof</i>) waarin zwavel geen nadelig effect heeft en niet vrijgesteld wordt met de tijd en gedeeltelijk in lucht (< 10%)
Score 3	volledig in een gecontroleerde deponie
Score 4	gedeeltelijk (> 50%) in een nuttig eindproduct (<i>uitgezonderd brandstof</i>) waarin zwavel geen nadelig effect heeft en niet vrijgesteld wordt met de tijd en gedeeltelijk in lucht (< 50%) (eventueel via een VLAREA-brandstof) of afval (< 50 %).
Score 5	Volledig in lucht.

Deze scores weerspiegelen de gedachte dat de zwavelverbindingen zo weinig mogelijk in het luchtcompartiment vrijgesteld mogen worden en best in een nuttig eindproduct (uitgezonderd een brandstof) of in een gecontroleerde deponie terecht kunnen komen. Indien de zwavelcomponenten in een eindproduct gebonden worden, mag de kwaliteit van dit eindproduct niet nadelig beïnvloed worden door de aanwezigheid van deze bijkomende zwavelverbindingen. Daarenboven mogen de zwavelverbindingen niet uit het eindproduct vrijgesteld worden (bv. uitloging) of door meervoudig hergebruik in het milieu terechtkomen.

5.2.2 Metalen

Volledige verwerkingssystemen

Proces	Verantwoording	Score
4.9 Cementovens incl. na 4.11, 4.12	100 % gebonden de klinker	1
4.3 Reraffinage Ecolube	100 % in de asfaltfractie	1
4.4 Hoogovens Sidmar	100 % in ruwijzer en slakken, de concentraties aan zware metalen zijn zo laag in de eindproducten dat ze geen hinder vormen.	1
4.1 Recyclage M&P-1	grootste deel in het eindproduct (gerecycleerde smeerolie), rest in filterkoek die behandeld wordt in de cementoven en dus komen de metalen terecht in een eindproduct (klinker)	1
4.5 Kraken	100 % in residu dat ofwel <ul style="list-style-type: none"> in de cementovens verbrand wordt, dus komen de metalen terecht in een eindproduct (klinker). in de asfaltindustrie gebruikt wordt, dus komen de metalen terecht in een eindproduct 	1
4.8 Gevaarlijk afval	100 % op gecontroleerde deponie	1
4.2 Chemische Regeneratie M&P-2	Gedeeltelijk in het zuurteer → thermische recyclage van SO ₂ (type pyrolyse) metalen komen in afvalfase terecht; Gedeeltelijk in de bleekaarde → cementovens	2
4.7 BPF-2	100 % in milieu (lucht)	3
4.10 Gewone stookinstallaties	100% in milieu (lucht)	3

Enkel voorbehandelingssystemen:

4.11 Eenvoudige zuivering	100% in het eindproduct te gebruiken als brandstof of als input bij andere processen	1
4.12 Bunkering op schepen	100% in (niet-Vlarea)-brandstof → milieu	1

Verklaring van de scores

Score	Systemen waar de metalen terug te vinden zijn ...
Score 1	<ul style="list-style-type: none"> voor 100 % in een nuttig eindproduct (<i>uitgezonderd brandstof</i>) waarin de metalen <i>geen nadelig effect hebben en niet vrijgesteld worden met de tijd</i> of in de afvalfractie (gecontroleerde deponie)
Score 2	gedeeltelijk in afval en gedeeltelijk in lucht (< 10%)
Score 3	volledig in lucht

In deze beoordeling werd ervan uitgegaan dat het binden van de metalen uit de afgewerkte olie in een stabiel eindproduct gelijkwaardig is aan het binden van de metalen in een vaste afvalfractie die daarna bewaard wordt op een deponie categorie 1. Deze stelling is te verdedigen indien men kan bewijzen dat de zware metalen in het eindproduct gegarandeerd stabiel en niet uitloogbaar zijn.

5.2.3 Producten van onvolledige verbranding

Onder producten van onvolledige verbranding worden niet alleen CO, roet, PAK's, dioxines en furanen verstaan, maar ook VOS. Deze laatste kunnen eventueel ook afkomstig zijn van andere processen dan verbranding. Zo kunnen deze luchtmissies ook voorkomen wanneer afgewerkte olie die lichte verbindingen bevat, opgewarmd wordt. CO₂, NO_x en SO_x worden in deze vergelijking niet opgenomen omdat de S-verbindingen in 5.2.1 behandeld werden en omdat CO₂ en NO_x-emissies niet rechtstreeks in verband staan met vervuilende componenten uit de afgewerkte olie.

Volledige verwerkingssystemen

Proces	Verantwoording	Score
4.3 Reraffinage Ecolube	Geen verbranding → geen typische verbrandingsgassen Light-ends worden verbrand in gecontroleerde omstandigheden	1
4.4 Hoogovens	Geen directe verbranding → verbranding van hoogovengas is zuivere verbranding	1
4.8 Gevaarlijk afval	100% gecontroleerde verbranding → geen producten van onvolledige verbranding	1
4.9 Cementovens	Verbranding, maar meeste VOS niet afkomstig van de brandstof, weinig dioxines van brandstof	2
4.5 Kraken	Geen directe verbranding, exces gassen en overdruk gassen worden verbrand met zekere vrijstelling in milieu	2
4.1 Recyclage M&P-1	Diffuse VOS-emissies bij opwarmen van olie	3
4.2 Chemische Regeneratie M&P-2	Diffuse VOS-emissies bij opwarmen van olie	3
4.7 BPF-2	Verbranding weinig gecontroleerd	4
4.10 Gewone stookinstallaties	Verbranding ongecontroleerd → luchtmissies	5

Enkel voorbehandelingssystemen:

4.11 Eenvoudige zuivering	Diffuse VOS-emissies bij opwarmen van olie	3
4.12 Bunkering op schepen	Diffuse VOS-emissies bij opwarmen van olie	3

Verklaring van de scores

Score	Systemen
Score 1	verbranding in zeer goed gecontroleerde omstandigheden
Score 2	verbranding in gecontroleerde omstandigheden
Score 3	geen verbranding, VOS-emissie door opwarmen
Score 4	verbranding in weinig gecontroleerde omstandigheden
Score 5	verbranding in niet gecontroleerde omstandigheden

De emissies van producten van onvolledige verbranding staan rechtstreeks in verband met de verbrandingscondities en met de toegepaste rookgaszuiveringstechnieken. Dit zijn de twee parameters die verstaan worden onder de term "gecontroleerde omstandigheden". Daarnaast wordt een score 3 gegeven aan de emissies die ontstaan bij

het opwarmen van afgewerkte olie zonder voorzorgsmaatregelen, d.w.z. zonder afzuigen en afgasbehandelingsinstallatie.

5.2.4 Hergebruik van materiaal

Volledige verwerkingssystemen

Proces	Verantwoording	Score
4.1 Recyclage M&P-1	98-99 % materiaal hergebruik	1
4.2 Chemische Regeneratie M&P-2	95-99 % materiaal hergebruik	1
4.3 Reraffinage Ecolube	85 % materiaal regeneratie	1
4.4 Hoogovens Sidmar	50-60 % materiaal hergebruik (grondstof substitutie)	3
4.5 Kraken	-	5
4.7 BPF-2	-	5
4.8 Gevaarlijk afval	-	5
4.9 Cementovens incl. na 4.6, 4.9	-	5
4.10 Gewone stookinstallaties	-	5

Enkel voorbehandeling:

4.11 Eenvoudige zuivering	het eindproduct kan gebruikt worden als (niet-VLAREA)-brandstof maar ook als input bij andere processen, daarom wordt het hier als materiaal aanzien	1
4.12 Bunkering op schepen	-	5

Verklaring van de scores

Score	Systemen
Score 1	> 75% materiaal recyclage (als smeerolie of reductans)
Score 3	25-75% materiaal recyclage (als smeerolie of reductans)
Score 5	< 25% materiaal recyclage (als smeerolie of reductans)

5.2.5 Energierecuperatie

Volledige verwerkingssystemen

Proces	Verantwoording		Score
	Brandstof recuperatie	Energieverbruik	
4.10 Gewone stookinstallaties	100 % brandstof recuperatie	Geen energieverbruik	1
4.8 Gevaarlijk afval	100 % brandstof recuperatie	Geen energieverbruik	1
4.9 Cementovens incl. na 4.6, 4.12	100 % brandstof recuperatie	Geen energieverbruik	1

4.7	BPF-2	100 % brandstof recuperatie	Minimaal energieverbruik (overpompen en mengen)	1
4.5	Kraken	Rendement van brandstofopbrengst 60-85%	Energieverbruik vooral bij de opstart van het proces	1
4.4	Hoogovens Sidmar	30 % energie recuperatie (20 % verlies)	Geen energieverbruik	3
4.3	Reraffinage Ecolube	12 % brandstof recuperatie	Aanzienlijk energieverbruik	5
4.1	Recyclage M&P-1	-	Beperkt energieverbruik	5
4.2	Chemische Regeneratie M&P-2	-	Beperkt energieverbruik	5

Enkel voorbehandelingssystemen:

4.11	Eenvoudige zuivering	het eindproduct kan gebruikt worden als (niet-VLAREA)-brandstof maar ook als input bij andere processen, daarom wordt het hier als materiaal aanzien	Beperkt energieverbruik voor opwarming en zuivering	5
4.12	Bunkering op schepen	Minimaal verlies aan brandstof	Beperkt energieverbruik voor opwarming en zuivering	1

Verklaring van de scores

Score	Systemen
Score 1	hoge brandstof- of energierecuperatie en beperkt energieverbruik
Score 3	matige brandstof- of energierecuperatie en beperkt energieverbruik
Score 5	geen brandstof- of energierecuperatie en beperkt tot aanzienlijk energieverbruik

In dit onderdeel wordt enkel de hoeveelheid brandstofrecuperatie uit afgewerkte olie en het energieverbruik van het verwerkingsproces zelf beoordeeld. De eigenlijke energierecuperatie uit afgewerkte olie is afhankelijk van de conversiegraad, dus van de efficiëntie van de installatie waarin de gezuiverde afgewerkte olie als brandstof gebruikt wordt en omgezet wordt in energie. Aangezien deze omzettingstap meestal volgt op de verwerkingsprocessen die in deze studie beschouwd worden, nemen we dit onderdeel niet in overweging in deze beoordeling.

De score geeft de som weer van de hoeveelheid brandstofrecuperatie en van de inschatting van de energiebehoeftes van het verwerkingsproces.

5.3 Economische haalbaarheid van de processen

Omdat over de economische haalbaarheid gedetailleerde gegevens ontbreken om een rigoureuze vergelijking te maken tussen de technieken, werd ook hiervoor een volgorde voorgesteld op basis van een expertinschatting.

Proces	Score
4.10 Gewone stookinstallaties	1
4.9 Cementovens	1
4.8 Gevaarlijk afval	1
4.4 Hoogovens Sidmar	2
4.7 BPF-2	2
4.11 Eenvoudige zuivering	3
4.12 Bunkering op schepen	3
4.5 Kraken	4
4.1 Recyclage M&P-1	4
4.2 Chemische Regeneratie M&P-2	4
4.3 Reraffinage Ecolube	5

Verklaring van de scores

Score 1:

In deze stookinstallaties zijn geen bijkomende investeringen nodig om afgewerkte olie in te zetten als brandstof, omdat de nodige voorzieningen reeds aanwezig zijn. Deze installaties zijn er namelijk reeds op voorzien om gestookt te worden met andere vloeibare brandstoffen. Dit is een rendabele economische activiteit.

Score 2:

Met een minimale bijkomende kost kan men een bestaande installatie aanpassen om afgewerkte olie als grondstof te gebruiken. Dit is doorgaans een rendabele economische activiteit.

Score 3:

Deze installaties zijn er volledig op gebouwd om afgewerkte olie te zuiveren. De volledige investering moet aan de verwerking van afgewerkte olie worden toegeschreven. De toegepaste processen (filtratie, centrifugatie, ...) zijn echter relatief eenvoudig en vereisen slechts beperkte investerings-, onderhouds- en werkingskosten. Dit is een rendabele activiteit indien er voldoende vraag naar de afgewerkte producten.

Score 4:

Ook hier moet de volledige investering aan de verwerking van afgewerkte olie toegeschreven worden. De toegepaste processen zijn in deze gevallen complexer en de installaties vereisen grotere investerings-, onderhouds- en werkingskosten. Het eindproduct heeft echter een hogere economische waarde, hetgeen de processen toch economisch haalbaar maakt. De producent van de afvalolie dient niet te betalen voor de verwerking.

Score 5:

Het Ecolube-project is volledig gewijd aan de verwerking van afgewerkte olie. De investerings-, werkings- en onderhoudskosten kunnen hoog oplopen afhankelijk van het systeem dat gebouwd zal worden. Indien geopteerd wordt voor een bijkomende

hydrogenatiestap zal het project de duurste verwerkingsinstallatie voor afgewerkte olie in Vlaanderen worden. Het eindproduct van deze verwerking is echter een hoogwaardig destillaat met een hoge economische tegenwaarde. De rendabiliteit van het project is afhankelijk van de prijs die op de markt geboden wordt voor de destillaten, deze is op zijn beurt gerelateerd aan de internationale oliekoersen. De kosten bedragen enkele duizenden BEF per ton verwerkte olie.

Besluit:

De economische haalbaarheid van afvalolieverwerking is sterk afhankelijk van de prijs die de aanleveraar van de vervuilde olie wenst / moet betalen. Deze prijs is uiteraard bepaald door de verplichtingen die de overheid oplegt.

5.4 Globale evaluatie

5.4.1 Technische evaluatie

Bij de evaluatie van de technische haalbaarheid werd beslist het systeem BPF-1 uit te sluiten. Uit de economische gegevens blijkt dat alle alternatieven economisch haalbaar zijn. Daarom wordt in de volgende globale evaluatie een afweging gemaakt tussen de verschillende verwerkingsprocessen aan de hand van de verschillende tabellen uit de milieuvergelijking (5.2).

5.4.2 Milieutechnische evaluatie

In volgende tabel wordt de som gemaakt van de verschillende scores die elk proces voor de afzonderlijke milieucriteria in 5.2 kreeg. Een afweging tussen de verschillende criteria wordt hier niet aan toegevoegd omdat deze weging door het beleid beslist moet worden. Met de gegevens in deze tabel kan gemakkelijk afgeleid worden welke invloed een bepaald criterium heeft, wanneer er meer gewicht aan gegeven wordt. Mocht het beleid een zekere prioriteit wensen uit te spreken, kan dit in de tabel verwerkt worden door de verschillende kolommen met een te bepalen factor te vermenigvuldigen.

Daarenboven werden de bijdragen uit de criteria “materiaalhergebruik” en “energierecuperatie en –verbruik” zodanig gekozen dat de som van beide telkens 6 oplevert. Een dergelijke afweging is trouwens zeer moeilijk gezien de discussies in verband met de meerwaarde van materiaalrecuperatie ten opzichte van energierecuperatie van koolwaterstoffen. Op deze manier blijft de discussie over de voorkeur voor materiaal- of voor energierecuperatie open en beïnvloedt deze keuze de eindscore van de processen niet. Door de kolommen te vermenigvuldigen met een andere factor kan men een weging doorvoeren indien het beleid in het voordeel van één van beide zou beslissen.

Voor de twee voorbehandelingsystemen, met name “Eenvoudige zuivering: Systeem Recyc-oil/Stevor” en “Bunkering: Systeem Marpobel”, werden enkel de zuiveringstechnieken zelf beoordeeld en niet de verdere toepassing van het eindproduct. In feite moet bij deze opties ook rekening gehouden worden met de volgende stap in het verwerkingsproces: gebruik in hoogovens, brandstof in stookinstallaties, reraffinage, kraken, of dergelijke. Omdat het eindproduct van de zuivering gebruikt kan worden in deze verschillende processen en deze op hun beurt een belangrijke invloed hebben op de milieuprestaties, kan geen globale uitspraak gedaan worden over de milieutechnische aspecten van de twee voorbereidingssystemen. Daarom worden in de volgende tabel enkel de volledige verwerkingssystemen met elkaar vergeleken.

Deze tabel geeft voor elk van de aangehaalde criteria in **absolute cijfers** weer hoe de verschillende alternatieve processen scoren ten opzichte van elkaar voor dit ene criterium. De scores berusten op een expertinschatting en werden **niet gewogen**. Dit wil zeggen dat in deze tabel geen evenwichtige afweging gebeurt tussen de verschillende milieu-aspecten (zwavel versus metalen, materiaal hergebruik versus grondstof hergebruik versus energierecuperatie). Deze tabel is **enkel een gebruiksinstrument** dat

gehanteerd kan worden bij de evaluatie van de technieken maar waaraan de weegfactoren nog oordeelkundig toegevoegd moeten worden.

Proces		Evaluatie					Totaal	Totaal zonder Mat/Ener. recuperatie
		S-verbindingen	Metalen	Producten onvolledige verbranding	Hergebruik materiaal	Recuperatie verbruik energie		
4.1	Hergebruik Mottay & Pisart 1	1	1	3	1	5	11	5
4.2	Chemische reraffinage Mottay & Pisart 2	2	2	3	1	5	13	7
4.3	Reraffinage tot basisolie Ecolube	1	1	1	1	5	9	3
4.4	Hoogovens: Sidmar	1	1	1	3	3	9	3
4.5	Kraken: Stevor/Olea	4	1	2	5	1	13	7
4.7	Raffinaderijen: BPF-2	5	3	4	5	1	18	12
4.8	Gevaarlijk afval: Indaver	3	1	1	5	1	11	5
4.9	Cementovens: Scoribel	2	1	2	5	1	11	5
4.10	Gewone stookinstallaties	5	3	5	5	1	19	13

5.4.3 Economische evaluatie

Het is moeilijk bepaalde systemen uit te sluiten omwille van de kostprijs. Het is immers niet mogelijk *a priori* een bovenste kostprijslimiet op te stellen.

Wel moet rekening gehouden worden met de marktonzekerheid op gebied van verwerkingscapaciteit en afzet van afgewerkte producten (zie o.a. 4.8.11, 4.4.11., 4.4.12, en 4.3.9.).

5.4.4 Conclusie

Indien men de drie bestudeerde milieucriteria even zwaar inschat en als men geen rekening houdt met een eventuele voorkeur van hetzij energie hetzij materiaal recuperatie maar wel met de economische aspecten, komen de processen*

- Hoogovens
- Ecolube
- Mottay & Pisart 1
- Cementovens
- Gebruik als steunbrandstof voor verbranding van gevaarlijk afval

naar voor als BBT. Deze 5 systemen lijken daarom ook het meest aangewezen voor de bepaling van emissienormen van verwerkingsinstallaties (zie hoofdstuk 6).

*Hier werden enkel een aantal systemen vergeleken die representatief zijn voor deze sector op het ogenblik dat de studie opgetekend is. Hierbij wordt de naam van het beschreven proces (of de firmanaam) gebruikt omdat de evaluatie gebaseerd is op gegevens van deze specifieke processen. Dit sluit uiteraard niet uit dat in de toekomst andere systemen ontwikkeld zullen worden en/of dat de genoemde systemen aanpassingen ondergaan waardoor de technische, milieutechnische en economische specificaties kunnen wijzigen.

Daarenboven zijn er twee systemen die louter milieutechnisch beduidend beter scoren dan het referentiepunt, nl. “Reraffinage via destillatie tot basisolie: Systeem Ecolube” en “Gebruik als reductans/brandstof in hoogovens: Systeem Sidmar”. Daarom wordt voorgesteld om deze systemen op te nemen in de niet-limitatieve lijst van schone technologieën die in aanmerking komen voor Ecologiesteun (zie hoofdstuk 7).

HOOFDSTUK 6: BBT-GERELATEERDE EMISSIEWAARDEN

Op basis van de BBT kunnen de volgende vergunningsnormen aan verwerkingsinstallaties gesteld worden. Hierbij is als uitgangspunt genomen dat deze normen de toepassing van alle BBT moeten toelaten en deze van niet-BBT verhinderen:

- verlies aan S-verbindingen naar lucht, water en brandstofeindproducten < 10%
- verlies aan metalen naar lucht, water en brandstofeindproducten < 10%

Bepaalde opties die niet als BBT weerhouden zijn, worden reeds door de Vlarem II regelgeving verboden zoals het verbranden in stookinstallaties (Vlarem II Afdeling 5.2.3).

In Vlaanderen werd in 1997 ongeveer 170 000 ton afgewerkte olie (2.3.2) voortgebracht en met of zonder conditionering verbrand. In een niet gecontroleerde verbrandingsinstallatie wordt hierbij de (gemiddeld 0,6 %) zwavel uit de afgewerkte olie volledig verbrand en vrijgesteld in de lucht. Dit komt neer op een SO₂-emissie van circa 2 000 ton.

Indien de hier voorgestelde BBT-normen gevolgd zouden worden, komt max. 200 ton SO₂ (10 %) uit afgewerkte olie vrij per jaar. Dit betekent een **jaarlijkse vermindering van de SO₂-emissies met 1 800 ton**. Indien de verwerking van afgewerkte olie zou gebeuren in een verbrandingsinstallatie voor afval (huishoudelijke afvalstoffen) zou dit gepaard gaan met een emissie van 670 ton SO₂. In een verbrandingsinstallatie voor gevaarlijke afvalstoffen zou dit neerkomen op een emissie van 110 ton SO₂ (zie ook berekeningen in 4.10). Deze berekeningen werden uitgevoerd in de veronderstelling dat de werkelijke emissies bij verbranding als gevaarlijk afval gelijk zou zijn aan de emissiegrenswaarde. In de praktijk liggen de emissies echter beneden 5 mg/Nm³ (gemiddeld rond 2,5 mg/Nm³).

Uit de beschikbare gegevens van de kwaliteit van afgewerkte olie blijkt dat het gehalte aan zware metalen in de praktijk gemiddeld 250 mg/kg bedraagt. Bij verbranding van 170 000 ton olie worden in totaal ongeveer 40 000 kg metalen vrijgesteld in de lucht. Indien de voorgestelde BBT-normen gevolgd zouden worden, komt maximum 4 000 kg in het milieu terecht. Dit betekent een **jaarlijkse vermindering van de geëmitteerde metalen met 36 000 kg**. Indien de verwerking olie zou gebeuren in een verbrandingsinstallatie voor afval (huishoudelijke afvalstoffen) zou dit de geëmitteerde massa 10 000 kg bedragen. In een installatie voor gevaarlijke afvalstoffen zou 2 000 kg vrijkomen. Deze berekeningen werden uitgevoerd in de veronderstelling dat de werkelijke emissies bij verbranding als gevaarlijk afval gelijk zou zijn aan de emissiegrenswaarde. In de praktijk liggen de emissies echter beneden 0,1 mg/Nm³ (gemiddeld rond 20 µg/Nm³).

De investeringen die verbonden zijn aan de BBT-voorwaarden zijn niet eenduidig aan te geven. In een cementoven hoeven geen bijkomende investeringen gedaan te worden om afgewerkte olie in te zetten, terwijl de verwerking in het Ecolube-project tot enkele duizenden BEF per ton zou kosten.

HOOFDSTUK 7: VOORSTELLEN VOOR ECOLOGIESTEUN

In deze paragraaf worden, op basis van de BBT-evaluatie, suggesties gedaan aan de afdeling ANRE van de Administratie Economie voor de niet-limitatieve lijst van technologieën die in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van het ecologicriterium. Deze lijst omvat technologieën of handelingen waarvan de toepassing leidt tot grondstoffenbesparing, energiebesparing of vermindering van de milieubelastende effecten.

Bij toekenning van het ecologicriterium worden een aantal basisregels gehanteerd:

- investeringen die gebeuren om aan bestaande reglementeringen te voldoen komen niet in aanmerking;
- investeringen die gedaan worden om aan toekomstige reglementeringen te voldoen komen wel in aanmerking indien de aanpassingen uitgevoerd worden meer dan 1 jaar voor de nieuwe verplichting;
- het betreft geen loutere vervangingen van bestaande goederen;
- investeringen voor de aanschaf van technieken die vermeld staan op een niet-limitatieve lijst van technologieën komen in aanmerking;
- investeringen die hier niet onder vallen kunnen in aanmerking komen mits argumentatie vanwege de aanvrager.

Toepassing van deze technologieën of handelingen moet dus leiden tot resultaten die verder gaan dan de wettelijke normen en bepalingen terzake. Het gebruik van deze technologieën of handelingen mag geen gebruik van zwartelijststoffen met zich meebrengen, tenzij er voldoende argumenten voorhanden zijn om aan te tonen dat het niet technisch of economisch mogelijk is om alternatieve stoffen te gebruiken.

In deze nota worden door het BBT-kenniscentrum twee voorstellen gedaan van milieuvriendelijke technieken die bij de verwerking van afgewerkte olie kunnen worden toegepast en die in de niet-limitatieve lijst van technieken kunnen opgenomen worden.

Voor concrete dossiers dient men contact op te nemen met ANRE voor de meest recente lijst van technologieën die in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van het ecologicriterium.

Afdeling voor Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)
Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Economie
Markiesstraat 1
B-1000 BRUSSEL
Tel: (02)553 39 53
Fax: (02)553 44 38

7.1 Zwartelijststoffen gebruikt in de sector

Bedrijven die zwartelijststoffen gebruiken als actieve stof kunnen niet genieten van investeringssteun, tenzij voldoende argumenten voorhanden zijn om aan te tonen dat het gebruik van deze stoffen technisch of economisch niet te vermijden is.

De volgende zwartelijststoffen⁴ kunnen voorkomen bij de verwerking van afgewerkte olie.

Organische halogeenvverbindingen

Gehalogeneerde koolwaterstoffen kunnen aanwezig zijn in de afgewerkte olie. Dit is echter eigen aan het verwerken van deze olie. Men kan deze verbindingen niet substitueren door andere stoffen die niet op de zwarte lijst voorkomen, aangezien ze in de te verwerken afvalstof voorkomen.

PCB's (Polychloorbisphenylen)

Vroeger werden PCB's gebruikt als koelvloeistof voor zware transformatoren. Momenteel zijn alternatieve koelvloeistoffen voorhanden, maar men kan niet uitsluiten dat de afgewerkte olie die verwerkt moet worden nog PCB's zou bevatten. Ook deze verbindingen kan men niet substitueren door andere stoffen die niet op de zwarte lijst voorkomen, aangezien ze in de te verwerken afvalstof kunnen voorkomen.

Zware metalen

Zware metalen kunnen in afgewerkte olie aanwezig zijn ten gevolge van additieven die aan de verse smeerolie toegevoegd werden of door het gebruik in motoren. Deze metalen kunnen niet gesubstitueerd worden door andere stoffen die niet op de zwarte lijst voorkomen, aangezien ze in de te verwerken afvalstof kunnen voorkomen.

7.2 Niet-limitatieve lijst van schone technologieën

Op basis van de analyse in de vorige hoofdstukken werden twee processen, toegepast voor het verwerken van afgewerkte olie, weerhouden die een beduidende milieumeerwaarde leveren ten opzichte van het gebruikte referentiepunt "Gebruik als steunbrandstof voor verbranding van gevaarlijk afval: Systeem Indaver". Er wordt voorgesteld om deze technieken op te nemen in de niet-limitatieve lijst van technieken voor het ecologiecriterium.

⁴ Bron: Niet-limitatieve lijst technologieën Ecologiesteun (ANRE)

- Het *Ecolube-project* dat de reraffinage van afgewerkte olie tot destillaten bestemd voor basissmeerolie beoogt. De volledige installatie van de reraffinage-eenheid komt in aanmerking voor ecologiesteun.
- Het *gebruik als reductans/brandstof in hoogovens*.
De installatie voor het injecteren van afgewerkte olie in de hoogoven komt in aanmerking.

BIJLAGEN

- Bijlage 1** Adressen van leden van het begeleidingscomité
- Bijlage 2** Belgisch antwoord op de vragenlijst opgesteld door CONCAWE (1).
- Bijlage 3** Extrapolatie van meldingsgegevens, productiejaar 1994 afkomstig van OVAM (28).
- Bijlage 4** Europese richtlijnen
75/439/EEG
87/101/EEG
- Bijlage 5** Analyseresultaten van afvalolie van transporteurs die eigen olie verbranden (3)
- Bijlage 6** Analyseresultaten van herwerkte en als brandstof gebruikte afvalolie (3)
- Bijlage 7** Bijlage X uit de Nederlandse normering “Brandstofsspecificaties”.

**BIJLAGE 1: ADRESSEN VAN DE LEDEN VAN HET
BEGELEIDINGSCOMITÉ**

AMINAL: Philip Tanghe
Graaf De Ferraris-gebouw
E. Jacquainlaan 156, bus 8
1000 Brussel
Tel: 02/553 79 97
Fax: 02/553 79 65

OVAM: Rudy Meeus,
Peter Van Acker
Peter Van Den Dries
Mevr. Vanden Broecke
Walter Werquin
K. Mercierplein 1
2800 Mechelen
Tel: 015/28 43 55
Fax: 015/20 32 75

VMM: Myriam Rosier
Afdeling Kwaliteitsbeheer
A. Van De Maelestraat 96
9320 Erembodegem
Tel: 053/72 62 11
Tel: 053/72 66 30

ANRE: Paul Zeebroek
Markiesstraat 1
1000 Brussel
Tel: 02/553 39 56
Fax: 02/553 44 39

Indaver: Guido Wauters
Nick Alderweireldt
Poldervlietweg
2030 Antwerpen
Tel: 03/568 49 60
Fax: 03/568 49 99

Belgische Verwerkers van afgewerkte olie:
Mr. Van Daele
Recycoil
Molenstraat 209
8710 Wielsbeke
Tel: 056/66 53 16
Fax: 056/66 53 16

Mr. Groffen
Stevor
Munsterenstraat 30
Industrieterrein Zuid
3600 GENK
Tel: 089/61 30 30
Fax: 089/61 34 30

WATCO: J. Ledure
Gatti de Gamondstraat 254
B 1180 Brussel
Tel: 02/370 66 11
Tel: 02/370 67 87 (direct)
Fax: 02/376 05 08
Fax: 02/334 36 86

Belgische Petroleumfederatie:
Philippe Callewaert
Wetenschapsstraat 4
1000 Brussel
Tel: 02/512 30 03
Fax: 02/511 05 91

Industrie van Minerale Oliën van België:
Afgevaardigde voor begeleidingscomité:
Mr. August De Roo
Mottay en Pisant
Steenkaai 42
1800 Vilvoorde
Tel: 02/251 40 35
Fax: 02/251 70 11

Hoogovens:
Mr. Sichien
SIDMAR
J. Kennedylaan 51
9042 GENT
Tel: 09/347 22 90
Fax: 09/347 49 61

Havenontvangstinrichting:
Mr. Verheyen
MARPOBEL
Haven 261, Blauwe Weg 7
2030 Antwerpen
Tel: 03/542 14 82
Fax: 03/541 33 43

Cementovens

Mr. Vanderborght
Holderbank
Louisalaan 489 (12°)
1050 BRUSSEL
Tel: 02/626 03 64
Fax: 02/626 03 68

VITO: Anne Jacobs
Tel: 014/33 58 64
Roger Dijkmans
Tel: 014/33 58 66
Kris Devoldere
Tel: 014/33 56 49
Boeretang 200
2400 Mol
Fax: 014/32 11 85

BIBLIOGRAFIE

- 1 CONCAWE, *Collection and disposal of used lubricating oil*, Concawe Rapport no. 5/96, November 1996.
- 2 K. Devoldere, B. Laethem, *Voorstel tot regelgeving: gebruik afgewerkte olie in Vlaanderen*, Vito, November 1997
- 3 SGS EcoCare Consultants N.V., *Haalbaarheidsstudie afvalolieverwerking in het Vlaamse Gewest*, SGS EcoCare Consultants N.V., Augustus 1996
- 4 HMSO, *Waste Disposal & Recycling Recovery of Oil by Distillation*, Chief Inspector's Guidance to Inspectors, Process Guidance Note IPR 5/10, 1992
- 5 Niedersächsisches Umweltministerium & Mineralöl-Raffinerie Dollbergen, *Altöl Brennstoff oder Schmierstoff ?*, 1997.
- 6 Persoonlijke communicatie Belgische Petroleum Federatie, augustus 1998.
- 7 OVAM, *Bedrijfsafvalstoffen, Extrapolatie van meldingsgegevens (productiejaar 1994)*, dec. 1997.
- 8 Persoonlijke communicatie K. Devoldere (Vito) en Mevr. Schäffer (DG XI), 30 maart 1998.
- 9 Persoonlijke communicatie Dhr. Meeus (OVAM).
- 10 Birn, H. en Jung, G., *Abfallbeseitigungsrecht für die betriebliche Praxis*, WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte GmbH, 1994.
- 11 Landelijk Handhavingsproject. Wet chemische afvalstoffen : Inzamelen en bewerken van afgewerkte olie. Drs. P.T.W. Broekman. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Inspectie Milieuhygiëne. 1992/55.
- 12 Hulpmiddelen Toezicht Afvaloliecircuit. F. Grünfeld, M.H. Vreugdenhil, Badger B.V., in opdracht van Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 1986/5.
- 13 Brulage des Huiles Usagées Moteurs dans des Installations de Capacité Thermique de Combustion Inférieure à 3 MW. G. Pillay. Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets. Avril 1988.
- 14 Brochure "Ecolube Recycling N.V.
- 15 Brassart, P., *Legislation regarding Used Oil Collection & Disposal in the USA and Europe : A Comparative Overview*, Paper presented at the 2nd International Congress on Liquid Waste Recycling, Las Vegas, 1996.

- 16 Olson, J, *Project : Test Refrigerant Oil Recycling*, EPA-report.
- 17 CONCAWE, *The use of the Dimethylsulphoxide (DMSO) Extract by the IP 346 Method as an Indicator of the Carcinogenicity of Lubricant Base Oils and Destillate Aromatic Extracts*, Report 51/94, 1994.
- 18 Geuzens, P., *Mogelijke milieu-effecten bij verbranding van afgewerkte oliën*, Nota t.b.v. AMINAL.
- 19 Jepsen, D. en Ahrens, A., *Waste oil – Fuel or Lubricant ? Examination for Precedence in Accordance with the Waste Recycling Act*, Rapport Ökopool GmbH, 1997.
- 20 Vito, *Overzicht olie analyses 1996*, Interne analyseverslagen LMB, 1996.
- 21 Proceedings of the 3rd European Conference on Re-refining, Lyon, 23-24 oktober 1996.
- 22 Cappaert, G. ; Geeraerts, R. ; Meeus, P. ; Miroen, M. ; Scheire, C. ; Timmermans, E. en Van Laere, R., *Olie : van nuttig gebruik tot vervelend afval*, Opleiding Veiligheidskunde niveau 1, UIA (1986).
- 23 Randall, P.M. en Gavaskar, A.R., *Evaluation of Filtration and Distillation Methods for Recycling Automotive Coolant*, J. Air Waste Manage. Assoc. 43, p463-468, 1993.
- 24 K. Devoldere, *Koel- en Remvloeistoffen*.
- 25 Persoonlijke bespreking met A. De Roo (Mottay & Pisart).
- 26 Persoonlijke communicatie Dhr. Leuyckx (Mottay & Pisart), aug. 1998.
- 27 Persoonlijke bespreking met G. Wauters en N. Alderweireldt (Indaver).
- 28 Bhan, O. ; Tai, W. en Brinkman, D., *Hydrofinishing of Re-refined Used Oils*, National Institute for Petroleum and Energy Research, DOE-BC-10826-1, 1986.
- 29 C. Kajdas, *Used oil re-refining: overview of current technologies used*, 3th European Congress on Re-refining, Lion, 23/24 Octobre 1996.
- 30 “Production of Iron with Plastic Waste”, Duales System Deutschland GmbH, mei 1995.
- 31 Persoonlijke bespreking met J. Sichien (Sidmar) en gegevens bekomen van Sidmar.
- 32 H-U. Lindenber, H. de Haas, W. Juchhoff, J. Janz, G. Reimer und W. Weiss, “*Rohstofflichees Recycling von Kunststoffen als Reduktionsmittel im Hochhoben*”, Stahl und Eisen 116, nr. 8, blz. 89, 1996.

- 33 “Draft Reference Document on best available techniques in the Iron and Steel industry, IPTS, augustus 1998.
- 34 Persoonlijke bespreking met en gegevens bekomen van Dhr. Groffen (Stevor) en Dhr. Trodoux (Olea).
- 35 Overlegvergadering met Belgische Petroleumfederatie (3 februari 1999).
- 36 “The incineration of hazardous waste, How to achieve high environmental protection in a free market”, Eurits publication, February ’97.
- 37 “Draft Reference Document on best available techniques in the Cement and Lime industries”, draft 21 januari 1999, IPTS.
- 38 “Perspectieven voor het gebruik van brandbare afvalstoffen in de Belgische en Franse cementindustrie”, B. Vanderborght, G. Dijkema, TU Delft, 1996.
- 39 “Afballentorgung in Zementwerken”, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 1997.
- 40 “Cement Manufacture and Associated Processes”, Her Majesty’s Inspectorate of Pollution, HMSO, 1992.
- 41 “Technical note on Best Available Technologies Not Entailing Excessive Cost for the Manufacture of Cement”, Commission of the European Communities, April 1990.
- 42 Persoonlijke bespreking met B. Vandaele (Recyc-oil).
- 43 Persoonlijke bespreking met D. Verheyen en M. Lemmens (Marpobel)
- 44 VMM, *Leren om te keren. Milieu- en natuurrapport Vlaanderen*, 1994.
- 45 OVAM, *Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en –beheer (VLAREA)*, jan. 1998.
- 46 P. Morrens, P. De Bruyker, “*Afvalgids 1998*”, Kluwer Rechtswetenschappen België, 1998.
- 47 Persoonlijke bespreking met E. Waeyenbergh (Scoribel) en B. Vanderborght (Holderbank, Obourg).

Andere bronnen

CONCAWE, *The Classification and Labelling of Petroleum Substances according to the EU Dangerous Substances Directive*, Report 59/95, 1995.

Altölverordnung 16/411. Verordnungstext vom 27/10/1987.
Erläuterungen dd. december 1987 en augustus 1990.

Afvalolie. Voorbereiding Ontwerpplan 1991-1995. D/1989/5024/13. Directie Planning, OVAM, december 1989.

Réglementation de la Récupération des Huiles Usagées. Ademe. MT/CS/Doss.doc. 28/03/95.

Collecte et élimination des huiles usagées en France. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Actualisation du Gisement Français d'Huiles Usagées. Données et Références. Données 1994. Ademe.

Comité de la Gestion de la Taxe Parafiscale sur les Huiles de Base. Rapport d'activité 1994. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Kaleli, H. en Yavasliol, I., *Oil ageing-drain period in a petrol engine*, Industrial Lubrication and Tribology, vol 49, p120, 1997.

Morgan, C., *Breaking Down Barriers to Small-scale Re-refining while Producing Virgin Quality Base Oils without Hydrotreating*, Paper presented at the 1996 NORA Annual Conference, 1996.

Landelijk Handhavingsproject Wet chemische afvalstoffen: Inzamelen en bewerken van afgewerkte olie, VROM, Rapportnummer 1992/55, 1992.

Infomil, *Dutch Notes on BAT for the Production of Primary Iron and Steel*, rapport voorbereid voor VROM, 1997.

Warmer Bulletin 61, juli 1998.

AFKORTINGEN

AAC	:	Afvalstoffenanalysecompendium
AMINAL	:	Administratie Milieu-, Natuur-, Land-, en Waterbeheer
ANRE	:	Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de Administratie Economie
AO	:	Afgewerkte olie
art.	:	artikel
BAT	:	Best Available Techniques
BBT	:	Beste Beschikbare Technieken
BOS	:	Begian Oil Services
BPF	:	Belgische Petroleumfederatie
BREF	:	BAT Reference Document
B.S.	:	Belgisch Staatsblad
B.VI.R.	:	Besluit van de Vlaamse Regering
B.W.R.	:	Besluit van de Waalse Regering
BZV	:	biologisch zuurstofverbruik
CZV	:	chemisch zuurstofverbruik
DMSO	:	Dimethylsulfoxide
EMIS	:	Energie en Milieu InformatieSysteem
IWT	:	Vlaams Instituut voor de bevordering van het Wetenschappelijk Technologisch onderzoek in de industrie
ng TEQ/Nm ³ :		is een eenheid die gebruikt wordt om de concentratie aan dioxines en furanen uit te drukken en staat voor het aantal nanogram dioxine toxisch equivalent per Nm ³ .
OVAM	:	Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest
PHA	:	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PAK	:	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB	:	Polychloorbifenyilverbindingen
PCT	:	Polychloortrifenyilverbindingen
TOC	:	totale organische koolstof (Total Organic Carbon)
VLAREA	:	Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en –beheer
VLM	:	Vlaamse Landmaatschappij
VMM	:	Vlaamse Milieumaatschappij
VOS	:	Vluchtige organische stoffen
ZS	:	Zwevend stof