

*SKB projectnummer:* PT5404

*Eindrapport:* Implementatie Oliekarakterisatie

*Auteurs:* ir. G.H.M.J. van der Sterren, ing. W.A. Hensums, dr. ir. P.A. Alphenaar, dr. ir. R. Lookman, dr. ir. J. Gemoets.

*Datum:* Mei 2006



**Titel rapport:**  
Eindrapport Implementatie Oliekarakterisatie

**SKB rapportnummer: PT5404**  
**Project rapportnummer**

**Auteur(s):**  
ir. G.H.M.J. van der Sterren  
ing. W.A. Hensums  
dr. ir. P. A. Alphenaar  
dr. ir. R. Lookman  
dr. ir. J. Gemoets

**Aantal bladzijden**  
**Rapport: 17**  
**Bijlagen: 2**

**Uitvoerende organisaties (consortium)**  
TTE (penvoerder)  
Vito  
ALcontrol

**Uitgever**  
**SKB, Gouda**

## Samenvatting van het project

Door een gebrek aan kennis van olie wordt het perspectief van geavanceerde olieanalyses niet herkend. Door onbekendheid met geavanceerde analysetechnieken voor olie wordt de gedetailleerde kennis van de olie niet gegenereerd. Dit project beoogt het “kip of ei” dilemma te doorbreken. Enerzijds door zeer gerichte kennisoverdracht omtrent olie, anderzijds door het aantrekkelijk maken van kennismaking met de beschikbare analysetechniek, te weten de Oliekarakterisatie.

Het project is uitgevoerd met circa 80 deelnemers afkomstig uit de Nederlandse en Belgische bodemsaneringmarkt. Het project is begonnen met twee startsymposia voor deze deelnemers, één in Nederland en één in Vlaanderen waarin de complexiteit van olie en de output van verschillende analysetechnieken werd gepresenteerd. De deelnemers hebben vervolgens een Oliekarakterisatie laten uitvoeren op een eigen “geval” (in totaal 84 stuks).

De resultaten van deze Oliekarakterisaties zijn in een individuele rapportage naar de deelnemers gestuurd. Daarnaast zijn de generieke resultaten van het project aan de deelnemers gerapporteerd. In een afsluitend symposium (weer zowel in Nederland als in Vlaanderen) zijn de ervaringen van de deelnemers vervolgens uitgewisseld.

De voortgang en resultaten van het project zijn bijgehouden op de website [www.oliekarakterisatie.nl](http://www.oliekarakterisatie.nl)

### Trefwoorden

**Gecontroleerde termen:**

**Vrije trefwoorden:**

| Gecontroleerde trefwoorden | Vrije trefwoorden      |
|----------------------------|------------------------|
| Olie                       | Oliekarakterisatie     |
| Analysemethode             | Saneringsmogelijkheden |
| Risico's                   | Saneringsdoelstelling  |
| Verspreiding               | Mengselgedrag          |
| Afbraak                    | TPH-fractie            |

**Titel project**  
*Implementatie oliekaracterisatie*

**Projectleiding**  
*TTE*

---

## VOORWOORD

De Oliekarakterisatie is een methodiek waarmee de samenstelling en eigenschappen van een olieverontreiniging worden gemeten. Het is gebleken dat veel potentiële gebruikers terughoudend zijn om de methodiek toe te passen. Olieverontreinigingen worden namelijk niet als een complex probleem gezien. Dus waarom een complexe methodiek toepassen? Het probleem is dat de complexiteit van olie juist zichtbaar wordt bij het toepassen van de Oliekarakterisatie. De bruikbaarheid van geavanceerde kennis van olie binnen een project wordt dus pas duidelijk als er een Oliekarakterisatie van de olie is uitgevoerd. Een 'kip of het ei' probleem.

De doelstelling van het project is deze patstelling te doorbreken door achtereenvolgens:

- de complexiteit van olieverontreinigingen uit te leggen;
- de deelnemers kennis te laten maken met de Oliekarakterisatie in een eigen project.

Deze rapportage is geschreven in dat kader. In hoofdstuk 2 worden de activiteiten en resultaten van de werkzaamheden beschreven. Hoofdstuk 3 richt zich op de evaluatie van de resultaten. Tenslotte komen in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen aan bod.

## **SAMENVATTING**

### **Inleiding**

TTE, VITO en de universiteit Twente hebben een methode ontwikkeld waarmee de eigenschappen van olieverontreinigingen kunnen worden gemeten. Met die eigenschappen kunnen de risico's voor de mens (gebaseerd op de TPH fractie indeling), de risico's voor verspreiding, de saneringsdoelstelling en de saneringsmogelijkheden worden bepaald.

### **Probleemstelling**

Binnen de bodemsanering zijn de toxicologische risico's, de saneringsmogelijkheden en verspreidingsgedrag van minerale olie vaak onvoldoende bekend. Onderzoek en saneringen van olieverontreinigingen lopen daardoor vaak anders dan verwacht met alle (o.a. financiële) risico's van dien. Deze knelpunten komen vaak voort uit onbekendheid en/of onderschatting van de complexiteit van de mengsels die we "olie" of "teer" noemen.

### **Achtergrond**

Minerale olie behoort niet tot de "Grote Uitdagingen" binnen de bodemsanering. HBO-tanks, dieselspotjes en SUBAT-sanering zijn synoniem voor standaardwerk. Toch is minerale olie de meest complexe verontreiniging die we kennen: een mengsel van soms meer dan 3.000 verschillende stoffen. In de praktijk worden echter aan de hand van standaardbepalingen sterk vereenvoudigde eigenschappen toegedicht aan benzine, teer, diesel etc. Gebrek aan gegevens over de olieverontreiniging (en daarmee samenhangend een gebrek aan kennis over olie) leidt tot té hoge kosten en een té laag milieurendement.

### **Ontwikkeling**

Bovenstaande was voor OVAM, Vito, TTE en de universiteit Twente aanleiding om een methode te ontwikkelen waarmee zowel de toxicologische risico's, de verspreiding én de saneringspotentie van een olieverontreiniging kon worden bepaald. De vraagstelling van het onderzoek sluit naadloos aan bij vragen rond bepaling en modellering van risico's en afbraak van olie zoals geformuleerd in landelijke en provinciale beleidsnota's in Nederland. Mede om deze reden werd het onderzoek ondersteund door een groot aantal marktpartijen.

### **Toepassing**

Er is sprake van een "kip of het ei" dilemma: gebrek aan kennis leidt er toe dat het perspectief van geavanceerde olie analyses niet wordt (h)erkend, gebrek aan geschikte analysetechnieken leidt er toe dat de gewenste kennis niet kan worden verkregen. Met de ontwikkeling van de Oliekarakterisatie (in mindere mate reeds door de oude TTE Oliekarakterisatie en de TPH methode) zijn de analysemogelijkheden aanwezig. De vicieuze cirkel kan nu doorbroken worden door de markt aan de hand van directe praktische bruikbare resultaten, te wijzen op de mogelijkheden en onmogelijkheden van de nu beschikbare kennis.

## **DOELSTELLING**

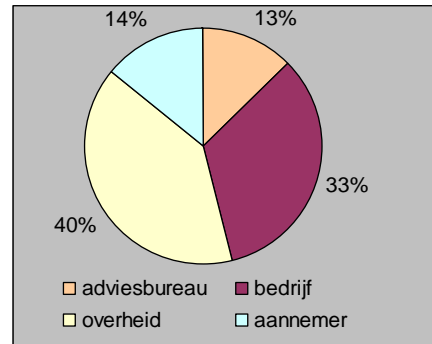
Onbekendheid met (de betekenis van) het complexe gedrag van olie vormt samen met de kosten een té hoge barrière voor een succesvolle implementatie. Deze impasse kan alleen worden doorbroken als partijen in hun eigen praktijk ervaren wat (en waarom!) de Oliekarakterisatie voor hen kan betekenen. Dit project beoogt deze kennismaking voor een groot aantal partijen te realiseren door op de eigen praktijk (van de deelnemers) toegespitste kennis aan te bieden. We verwachten dat de deelnemers naar aanleiding van dit SKB onderzoek gemotiveerd kunnen aangeven wanneer en op welke wijze geavanceerde olieanalysetechnieken als de Oliekarakterisatie van betekenis kunnen zijn. Dit project is het startpunt om de meetmethodiek verder onder de aandacht van de markt gebracht.

## ACTIVITEITEN EN RESULTATEN

### Symposia

Aan het project hebben circa 84 deelnemers uit Nederland (63) en Vlaanderen (circa 21) deelgenomen. Alle deelnemers zijn uitgenodigd op een symposium waarop door verschillende partijen is ingegaan op de complexiteit van olie met betrekking tot risico-inschatting, saneringspotentie, verspreiding etc. Daarna hebben alle deelnemers een Oliekarakterisatie toegepast in een lopend project. Ten slotte is er een eindsymposium georganiseerd waarop de deelnemers gediscussieerd hebben over de toepasbaarheid van de Oliekarakterisatie.

De deelnemende partijen aan het project zijn een goede afspiegeling van de marktpartijen in Nederland en Vlaanderen.



Figuur 1: Deelnemende partijen in Nederland

### Enquête

Tijdens het project is een enquête gehouden. Doel van de enquête is om te achterhalen:

- of de kennisoverdracht over de complexiteit van olieverontreinigingen succesvol is;
- wat de deelnemers als de toegevoegde waarde zien van de Oliekarakterisatie.

Uit de enquête blijkt dat de meeste deelnemers de complexiteit van olieverontreinigingen (nu wel) onderkennen. Deelnemers van het bevoegde gezag en adviesbureaus geven aan dat de kracht van de Oliekarakterisatie onder ander zit in het onderbouwen van een andere saneringsdoelstelling dan tot dan toe in het project werd overwogen. Daarnaast zijn ze enthousiast over de mogelijkheden van de Oliekarakterisatie om saneringsvarianten te kunnen overwegen. Kennis van de complexiteit van olie gecombineerd met de Oliekarakterisatie leveren zo heel andere saneringsvarianten en doelstellingen op.

Als belangrijke uitdaging wordt vooral gezien om nu de rest van de markt te overtuigen van de complexiteit van olie en het nut van de Oliekarakterisatie.

## CONCLUSIES

Uit het grote aantal deelnemers afkomstig uit de hele sector wordt geconcludeerd dat er behoefte is in de markt om op een effectievere en genuanceerdere wijze met olieverontreinigingen om te gaan.

Uit de door de deelnemers aangegeven toepassingsmogelijkheden voor de Oliekarakterisatie blijkt dat de geleverde informatie in die behoefte voorziet.

De deelnemers zien de toegevoegde waarde vooral bij het vaststellen van de saneringsmogelijkheden en een realistische saneringsdoelstellingen.

Het project heeft geleid tot een effectieve kennisoverdracht en het leren werken met de Oliekarakterisatie.

In dit project zijn de resultaten van de Oliekarakterisatie vergeleken met die van twee andere analysetechnieken. Geconcludeerd wordt dat de resultaten van de oliekaracterisatie voldoende aansluiten bij deze andere technieken.

Uit de toepassingen van de Oliekarakterisatie blijkt dat de methode wordt geaccepteerd door het bevoegde gezag en de andere marktpartijen. De implementatie van de Oliekarakterisatie kan daarmee als geslaagd worden beschouwd.

## INHOUDSOPGAVE

|                            |                                    |           |
|----------------------------|------------------------------------|-----------|
| voorwoord                  |                                    |           |
| samenvatting               |                                    |           |
| Doelstelling               |                                    |           |
| activiteiten en resultaten |                                    |           |
| conclusies                 |                                    |           |
| <b>1</b>                   | <b>inleiding</b>                   | <b>1</b>  |
| 1.1                        | oliekarakterisatie                 | 1         |
| 1.2                        | probleemstelling                   | 1         |
| 1.3                        | doelstelling                       | 1         |
| 1.4                        | consortium                         | 2         |
| <b>2</b>                   | <b>aktiviteiten en resultaten</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1                        | inleiding                          | 3         |
| 2.2                        | startsymposia                      | 3         |
| 2.3                        | uitvoering oliekarakterisaties     | 3         |
| 2.4                        | uitvoering vergelijkingsmethoden   | 4         |
| 2.5                        | enquete                            | 4         |
| 2.6                        | slotsymposium                      | 6         |
| 2.7                        | kennisoverdracht                   | 6         |
| 2.8                        | oliekarakterisaties                | 6         |
| <b>3</b>                   | <b>evaluatie resultaten</b>        | <b>8</b>  |
| 3.1                        | kennisoverdracht                   | 8         |
| 3.2                        | oliekarakterisaties                | 8         |
| 3.3                        | acceptatie en toepassen            | 9         |
| <b>4</b>                   | <b>conclusies en aanbevelingen</b> | <b>11</b> |

## **1 INLEIDING**

### **1.1 OLIEKARAKTERISATIE**

TTE, VITO en universiteit Twente hebben een methode ontwikkeld die de TPH aanpak (bepaling risico's voor de mens) combineert met de door TTE ontwikkelde Oliekarakterisatie (gericht op saneringspotentie en verspreidingsrisico). Omdat "Oliekarakterisatie" in één woord aangeeft waar de methode voor staat is besloten deze naam ook voor de nieuwe geïntegreerde methode te gebruiken.

### **1.2 PROBLEEMSTELLING**

Binnen de bodemsanering bestaat onduidelijkheid over de toxicologische risico's, de saneringsmogelijkheden en verspreidingsgedrag van minerale olie. Onderzoek en saneringen van olieverontreinigingen lopen daardoor vaak anders dan verwacht met alle (o.a. financiële) risico's van dien. Deze knelpunten komen vaak voort uit onbekendheid en/of onderschatting van de complexiteit van de mengsels die we "olie" of "teer" noemen.

#### **Achtergrond**

Minerale olie behoort niet tot de "Grote Uitdagingen" binnen de bodemsanering. HBO-tanks, dieselspotjes en SUBAT-sanering zijn synoniem voor standaardwerk. Toch is minerale olie de meest complexe verontreiniging die we kennen: een mengsel van soms meer dan 3000 verschillende stoffen. In de praktijk worden echter aan de hand van standaardbepalingen sterk vereenvoudigde eigenschappen toegedicht aan benzine, teer, diesel etc. Gebrek aan gegevens over de olieverontreiniging (en daarmee samenhangend een gebrek aan kennis over olie) leidt tot té hoge kosten en een té laag milieurendement.

#### **Ontwikkeling**

Bovenstaande was voor OVAM, Vito, TTE en de universiteit Twente aanleiding om een methode te ontwikkelen waarmee zowel de toxicologische risico's, de verspreiding én de saneringspotentie van een olieverontreiniging kon worden bepaald. De vraagstelling van het onderzoek sluit naadloos aan bij vragen rond bepaling en modellering van risico's en afbraak van olie zoals geformuleerd in landelijke en provinciale beleidsnota's in Nederland. Mede om deze reden werd het onderzoek ondersteund door een groot aantal marktpartijen..

#### **Toepassing**

Er is sprake van een "kip of het ei" dilemma: gebrek aan kennis leidt er toe dat het perspectief van geavanceerde olieanalyses niet wordt (h)erkend, gebrek aan geschikte analysetechnieken leidt er toe dat de gewenste kennis niet kan worden verkregen. Met de ontwikkeling van de oliekaracterisatie (in mindere mate reeds door de oude TTE oliekaracterisatie en de TPH methode) zijn de analysemogelijkheden aanwezig. De vicieuze cirkel kan nu doorbroken worden door de markt aan de hand van direct praktisch bruikbare resultaten te wijzen op de mogelijkheden en onmogelijkheden van de nu beschikbare kennis.

### **1.3 DOELSTELLING**

Onbekendheid met (de betekenis van) het complexe gedrag van olie vormt samen met de kosten een té hoge barrière voor een succesvolle implementatie. Deze impasse kan alleen worden doorbroken als partijen in hun eigen praktijk ervaren wat (en waarom!) de oliekaracterisatie voor hen kan betekenen. Dit project beoogt deze kennismaking voor een groot aantal partijen te realiseren. Door eenmalig een flinke introductiekorting te geven en tegelijkertijd goed toegankelijke, op de eigen praktijk toegespitste kennis aan te bieden. We verwachten dat de markt naar aanleiding van dit SKB onderzoek gemotiveerd kan aangeven wanneer en op welke wijze geavanceerde olieanalysetechnieken als de oliekaracterisatie van betekenis kunnen zijn.



## **1.4 CONSORTIUM**

TTE en VITO zijn de ontwikkelaars van de methode. Ze hebben niet de organisatie en ervaring om de oliekaracterisatie grootschalig in de markt te zetten. Bovendien hebben ze geen commercieel belang bij een dergelijke operatie: TTE is een onafhankelijk adviesbureau, VITO een onafhankelijk kennisinstituut. Beide partijen hechten er grote waarde aan dat alle marktpartijen inzien dat minerale olie en teer complexe verontreinigingen zijn. Het verbetert de overall kwaliteit van bodemsanering en versterkt de marktpositie voor kwalitatief goede adviesbureaus en aannemers. ALcontrol is, als één van de grootste milieulaboratoria in Europa, bij uitstek een geschikte partij om analyses in grote volumina “in de markt te zetten”. Daarbij heeft ALcontrol in de vorm van de afdeling “special products” de mogelijkheid om (nog) niet-standaard analyses uit te voeren.

### **TTE**

De adviseurs van TTE zijn vanaf 1995 betrokken bij het onderzoek naar een manier om olie te karakteriseren. TTE is een onafhankelijk adviesbureau dat kwaliteit hoog in het vaandel heeft staan. Een belangrijke motivatie voor de ontwikkeling van de oliekaracterisatie is de vaak véél te optimistische inschatting van saneringsmogelijkheden en saneringsverloop bij in-situ saneringen van olieverontreiniging. Deze inschattingfouten blijken direct gerelateerd aan een verkeerd beeld van het karakter van olie. TTE is als penvoerder verantwoordelijk voor de kwaliteit van het onderzoek. TTE waarborgt de relatie tussen de analyse als zodanig en de praktische bruikbaarheid van de uitkomsten.

### **ALcontrol**

ALcontrol is in dit project verantwoordelijk voor de uitvoering en de kwaliteit van de analyses. Daarnaast zal ALcontrol mede naar aanleiding van dit onderzoek bepalen op welke wijze(n) de resultaten van de oliekaracterisatie het best kunnen worden gerapporteerd. De methode past in de strategie van ALcontrol om zich niet via prijs maar via hoogwaardige analyses en specialties te profileren. Het product oliekaracterisatie past hier in.

### **VITO**

Vito is als kennisinstituut bij de ontwikkeling van de oliekaracterisatie betrokken. Binnen dit onderzoek waarborgt zij de kwaliteit. Daarnaast is Vito in de Vlaamse markt in opdracht van OVAM verantwoordelijk voor de controle op de kwaliteit van bodemsaneringsoperaties. In die hoedanigheid is zij gebaat bij een brede toepassing van de methode bij complexe olieproblemen.

## 2 AKTIVITEITEN EN RESULTATEN

### 2.1 INLEIDING

Het project kende de volgende hoofdactiviteiten:

- startsymposia
- uitvoering oliekaracterisaties
- vergelijken analyses
- slotsymposia
- eindrapportage

### 2.2 STARTSYMPOSIA

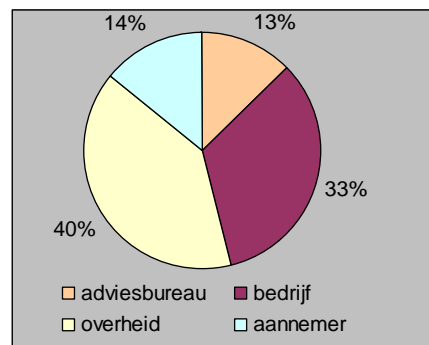
Alle deelnemers zijn uitgenodigd op een symposium waarop door verschillende partijen is ingegaan op de complexiteit van olie met betrekking tot risico-inschatting, saneringspotentie, verspreiding etc. Er zijn twee startsymposia georganiseerd: voor de Vlaamse markt bij VITO (Mol, België, 17 november 2005), voor de Nederlandse markt bij TTE te Deventer (8 september 2005).

Op de startsymposia is een documentatiemap uitgereikt waarin achtergrondinformatie over olie en de oliekaracterisatie is opgenomen. Veel van deze informatie is bovendien digitaal beschikbaar gesteld op de website [www.oliekaracterisatie.nl](http://www.oliekaracterisatie.nl).

### 2.3 UITVOERING OLIEKARAKTERISATIES

De deelnemers in Nederland en Vlaanderen zijn een redelijke afspiegeling van de betrokken marktpartijen. Het grote verschil tussen Vlaanderen en Nederland is de deelname van de 'overheid'. In Vlaanderen is OVAM (één van de financiers van de ontwikkeling van de oliekaracterisatie) het bevoegde gezag. Daar waar in Nederland een zwaartepunt ligt bij de implementatie van de technologie bij het bevoegd gezag, ligt het zwaartepunt in Vlaanderen bij de diverse marktpartijen.

Een volledige deelnemerslijst is opgenomen in de projectmap. In onderstaande tabel zijn de aantallen uitgevoerde oliekaracterisaties uitgezet per uitvoerende instantie in het desbetreffende land. In figuur 1 is dat grafisch weergegeven voor Nederland.



Figuur 1: Procentuele deelname per uitvoerende instantie in Nederland

Tabel 1: Aantal oliekaracterisaties per uitvoerende instantie

| Uitvoerende instantie | Aantal Oliekaracterisaties |          |
|-----------------------|----------------------------|----------|
|                       | Nederland                  | België   |
| Adviesbureau          | 8                          | 14       |
| Bedrijf               | 21                         | 2        |
| Overheid              | 25                         | 1 (OVAM) |
| Aannemer              | 9                          | 4        |
| Totaal                | 63                         | 21       |

In totaal zijn er dus 84 oliekarakterisaties uitgevoerd. Dat zijn er 9 meer dan voorzien bij aanvang van het project. De monsters zijn aangeleverd in een periode van 3-4 maanden. Elk monster is individueel gerapporteerd aan de deelnemer.

## **2.4 UITVOERING VERGELIJKINGSMETHODEN**

Om een indruk te krijgen van de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende analysetechnieken zijn deze in dit project vergeleken.

De oliekarakterisatie levert onder andere de samenstelling van de olie in diverse stofgroepen. In dit project zijn op een vijftal monsters ook nog twee andere methodieken toegepast. Het GC-MS en het 2D-GC worden vooral ingezet om de samenstelling van de olie te bepalen. De GC-MS is een redelijk bekende techniek, het 2D-GC is een vrij nieuwe analysetechniek die nog niet regulier wordt toegepast. De samenstelling van vijf verschillende olieproducten op basis van deze drie technieken zijn in dit project door VITO met elkaar vergeleken.

Uit de vergelijking blijkt dat de drie methodieken tot globaal dezelfde samenstelling komen. Het blijkt dat vooral met het 2D-GC het mogelijk is enkele stofgroepen nog gedetailleerder op te splitsen. Een uitgebreidere vergelijking van de methodieken is opgenomen in bijlage 1.

De conclusie is dat de resultaten van de oliekarakterisatie voldoende aansluiten bij de andere technieken die gebruikt worden.

## **2.5 ENQUETE**

Nadat de individuele rapportages zijn geleverd is in maart 2006 een schriftelijke enquête gehouden onder de deelnemers. De enquête had in Nederland een respons van ongeveer 60 %; in Vlaanderen was dit lager: ca. 25%.

De Nederlandse enquête richt zich vooral op het begrijpen van de individuele rapportages van de oliekarakterisatie. Een voorbeeld van een dergelijke rapportage is opgenomen in de projectmap die alle deelnemers hebben ontvangen. De resultaten worden hieronder samengevat weergegeven. De nummers verwijzen naar de vragen van de enquête. De enquête is opgenomen in bijlage 2.

### **1. Mengselgedrag**

Het mengselgedrag wordt door nagenoeg iedereen (95%) begrepen. Van de deelnemers zegt 25% ermee te kunnen rekenen, maar past het (nog) niet toe. Zo'n 25% past het mengselgedrag toe in de berekeningen. Opvallend is dat de laatste categorie bestaat uit aannemers en bedrijven. Bij het bevoegd gezag wordt (nog) niet gerekend met mengselgedrag.

### **2. Samenstelling (hoofdstuk 2)**

Een grote meerderheid (95%) geeft aan alle paragrafen van dit hoofdstuk te begrijpen. Door de "stap-voor-stap" opbouw van dit hoofdstuk is het blijkbaar goed te volgen. Wel zegt 10% soms diep te moeten graven in het geheugen om bijvoorbeeld de stofgroepen helder voor de geest te krijgen.

De toegevoegde waarde van dit hoofdstuk zit volgens de meerderheid (60%) in alle paragrafen. Twintig procent zegt vooral paragraaf 2.5 (typering van de verontreiniging) als toegevoegde waarde te zien.

### **3. Risico's (hoofdstuk 3)**

Een ruime meerderheid (90%) begrijpt dit hoofdstuk.

Een minderheid (10%) heeft moeite met de inhoud omdat er aannames worden gedaan die sterk kunnen afwijken van de werkelijke situatie in het veld. Het betreft met name de risico's voor de mens die bepaald worden voor een 'standaard' situatie.

Ongeveer 50% vindt de informatie belangrijk voor toepassing in risicoanalyses, bij het bepalen van terugsaneerwaarden, het vinden van de kritische componenten en het inschatten van verspreidingsrisico's.

De overige 40% heeft geen mening. In deze groep komen deelnemers uit alle marktsegmenten voor. Uit de enquête wordt niet duidelijk waarom dat deze groep geen mening heeft. Uit contacten met deelnemers blijkt dat deze het moeilijk vinden om dit soort informatie toe te passen omdat deze niet locatiespecifiek is en omdat er nog geen wettelijk kader voor is.

Als belangrijke uitdaging wordt vooral gezien om nu de rest van de markt te overtuigen van de complexiteit van olie en het nut van de Oliekarakterisatie.

#### 4. Potentiële saneringsmogelijkheden (hoofdstuk 4)

De saneringsmatrix wordt door het merendeel (85%) helemaal begrepen, en door 15% "een beetje".

Een minderheid van 15% vindt de toegevoegde waarde van de matrix klein tot beperkt, omdat er geen locatiespecifieke informatie is opgenomen.

Daarentegen vindt 85% de toegevoegde waarde van de matrix groot en beargumenteert dat ook. Termen die bij die argumentatie worden gebruikt zijn: "goed inzicht", "goede indruk", "helderheid", "grof de mogelijkheden op een rij", "kan nu spelen met technieken", "kwantificeren van vermoedens".

#### 5. Toepassingen

Gevraagd werd waar de deelnemers de oliekaracterisatie in de toekomst vooral zou gaan toepassen. Het zwaartepunt van de toekomstige toepassingen ligt dus in het "Ontwerpen van saneringsvarianten" en het gebruik bij de "Saneringsdoelstelling" en "afronden van saneringen". Gemiddeld ziet de deelnemer vier toekomstige toepassingen (minimaal 2, maximaal 6). In tabel 2 zijn de scores in (%) weergegeven. Omdat meerdere antwoorden mogelijk waren komt het totaal uit op meer dan 100%.

Tabel 2: Toepassingsmogelijkheden oliekaracterisatie

| Toepassing                                      | Nederland | België |
|---|-----------|--------|
| 1. Nader onderzoek                              | 20        | 1      |
| 2. Gevalsdefinities                             | 25        |        |
| 3. Typering van de olie                         | 50        | 1      |
| 4. Ontwerpen van saneringsvarianten             | 75        | 5      |
| 5. Monitoring van de sanering                   | 30        | 0      |
| 6. Risicobeoordeling mens                       | 10        | 4      |
| 7. Risicobeoordeling verspreiding               | 30        | 3      |
| 8. Saneringsdoelstelling                        | 75        | 4      |
| 9. Afronden van saneringen                      | 70        | 2      |
| <i>Anders, nl</i>                               |           |        |
| 10. olie "fingerprinting" (brondifferentiëring) |           | 3      |
| 11. Kostenverhaal veroorzakers                  | 5         |        |

#### 6. Ontwikkeling

Op de vraag naar gewenste ontwikkelingen / verbeteringen van de Oliekarakterisatie wordt in 50% van de enquêtes een suggestie gedaan:

- bijdrage leveren aan acceptatie herziene interventiewaarden, duidelijke normstelling;
- relaties gaan leggen tussen theorie van de Oliekarakterisatie en de praktijk;
- acceptatie van de techniek door overheden;
- uitbreiding risicomodellen met de stofgroepen van de Oliekarakterisatie;
- verlagen van de kosten van een Oliekarakterisatie.

Als belangrijke uitdaging wordt vooral gezien om nu de rest van de markt te overtuigen van de complexiteit van olie en het nut van de Oliekarakterisatie.

## 2.6 SLOTSYMPOSIUM

De basis voor de slotsymposia wordt gevormd door de per deelnemers toegestuurde individuele rapportage en de naar alle deelnemers verzonden generieke rapportage. Zowel in Vlaanderen als in Nederland is een slotsymposium georganiseerd. In Vlaanderen is het symposium bij VITO gehouden, in Nederland bij ALcontrol te Hoogvliet. De locaties zijn gekozen om de bezoekers de gelegenheid te geven de laboratoriumopstellingen te bekijken.

## 2.7 KENNISOVERDRACHT

De kennisoverdracht in dit project heeft plaatsgevonden in de vorm een uitgebreide projectmap. Daarnaast zijn er twee workshops georganiseerd. Op de eerste workshop is vooral aandacht besteed aan de complexiteit van olie en de toepassingsmogelijkheden van de oliekarakterisatie. Vervolgens zijn alle deelnemers in contact gekomen met de oliekarakterisatie door deze toe te passen op een concreet project. Daarvoor hebben alle deelnemers een individuele rapportage van de oliekarakterisatie op 'hun' locatie gekregen. De mate van kennisoverdracht is onder andere getoetst met behulp van een enquête. Op de afsluitende workshop worden de resultaten van de enquête en van het project overall met de deelnemers teruggekoppeld.

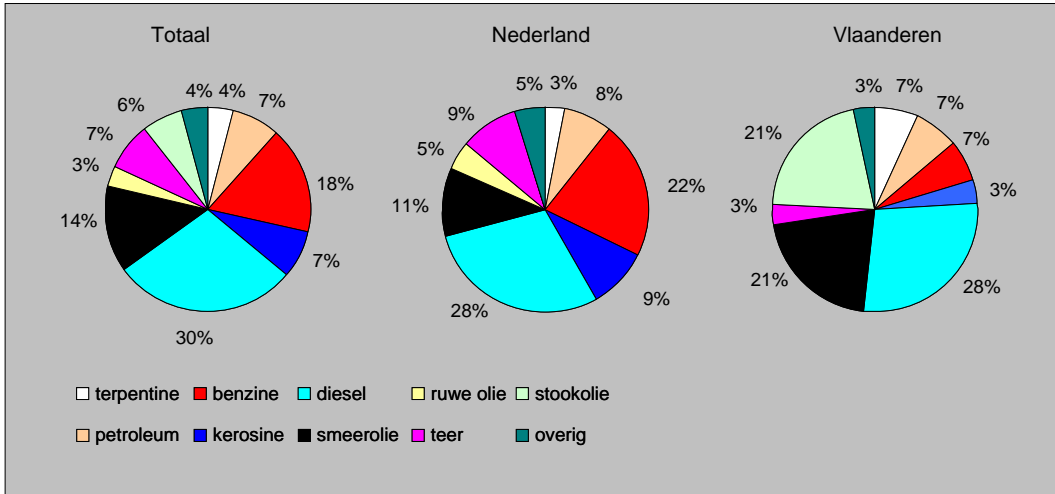
## 2.8 OLIEKARAKTERISATIES

De deelnemers aan het project hebben allemaal één of meerdere oliekarakterisaties laten uitvoeren. In Nederland zijn er zo in totaal 63 oliekarakterisaties aangemeld en in Vlaanderen 21. In totaal zijn er 84 oliekarakterisaties uitgevoerd. In dit project zijn meer dan negen verschillende olietypen gekarakteriseerd. De meest bekende olietypen zijn opgenomen in tabel 3.

In sommige monsters zijn mengsels van twee olietypen aangetroffen. Vandaar dat het totaal aantal olietypen groter is dan het aantal aangemelde oliekarakterisaties. In Nederland worden momenteel nog enkele oliekarakterisaties uitgevoerd.

Tabel 3: Onderzochte typen olie

| Olietype   | Nederland | Vlaanderen | Totaal |
|------------|-----------|------------|--------|
| Terpentine | 2         | 2          | 4      |
| Petroleum  | 5         | 2          | 7      |
| Benzine    | 14        | 2          | 16     |
| Kerosine   | 6         | 1          | 7      |
| Diesel     | 19        | 8          | 27     |
| Smeerolie  | 7         | 6          | 13     |
| Ruwe olie  | 3         | 0          | 3      |
| Teer       | 6         | 1          | 7      |
| Stookolie  | 0         | 6          | 6      |
| Overig     | 3         | 1          | 4      |
| Totaal     | 62        | 28         | 90     |



Figuur 2: Procentueel aandeel per type olie in de onderzochte monsters

### 3 EVALUATIE RESULTATEN

#### 3.1 KENNISOVERDRACHT

Een goede kennisoverdracht was in dit project essentieel voor het welslagen van het project. Immers, om de waarde van de oliekaracterisatie te herkennen moet de complexiteit van olie aan een grote groep deelnemers worden overgebracht. Met het startsymposium, de projectmap en de website als (achtergrond)informatie is de basiskennis gelegd. Maar vooral het laten uitvoeren van een oliekaracterisatie voor een eigen project, is vanuit het oogpunt van kennisoverdracht een goed middel gebleken. Na de individuele rapportage van de Oliekaracterisatie is door middel van een enquête, dit eindrapport en een slotsymposium de opgedane kennis over olie en Oliekaracterisatie nogmaals 'getoetst'.

#### 3.2 OLIEKARAKTERISATIES

Een van de doelstellingen van het project is de complexiteit van olieverontreinigingen en daarmee het nut en de noodzaak van de oliekaracterisatie onder de aandacht te brengen. In de startworkshop is benadrukt: 'olie is geen olie'. Met andere woorden iedere olie is 'uniek'. Ook in dit project is dat weer gebleken uit de vele verschillende olietypen die geanalyseerd zijn. In Nederland zijn onder andere 19 dieselverontreinigingen onderzocht. De resultaten van deze 19 monsters zijn naast elkaar gezet. Het blijkt dat er een behoorlijke variatie zit in de samenstelling en eigenschappen van deze diesels. Dat heeft uiteraard consequenties voor de saneringsmogelijkheden, maar ook voor de risico's voor de mens en verspreiding.

Zo blijkt uit de analyse van deze 19 diesels dat de maximaal te verwachte concentratie in grondwater varieert tussen de 240 en 16.700 µg/l. Sommige diesels veroorzaken geen noemenswaardige grondwaterverontreiniging terwijl andere dat juist in ernstige mate doen. Eenzelfde beeld treedt op bij de risico's voor de mens, hier uitgedrukt in de zogenaamde Toxic Unit, conform de meest recente ontwikkelingen. Ook het te behalen potentiële saneringsresultaat verschilt sterk. Indien alleen gekeken wordt naar het maximaal te behalen eindresultaat dan varieert dat tussen de 75 en 100% verwijdering van de diesel. Uitgaande van een (gedeeltelijk) biologische variant zijn de verschillen veel groter. Het blijkt dat het goed afbreekbare deel van diesels varieert tussen 7 en 80%. Dit heeft grote consequenties voor de uiteindelijke saneringsduur. Eenzelfde grote variatie is te zien bij het matig en langzaam afbreekbare deel van de diesel. In de praktijk betekent dit dat voor sommige diesels biologische afbraak geen reële optie (meer) is.

Geconcludeerd wordt dat: 'diesel geen diesel is'.

Tabel 4: Minimum, maximum en gemiddelde van enkele gemeten parameters met betrekking tot risico's en saneerbaarheid van 19 diesels.

| Parameter                    | Min. | Max.                | Gemiddeld |
|------------------------------|------|---------------------|-----------|
| Concentratie in water [µg/l] | 240  | 16.700 <sup>s</sup> | 2.730     |
| Toxic Unit totaal            | 0,01 | 142                 | 14        |
| Max. saneerbaar [%]          | 75   | 100                 | 93        |
| Goed afbreekbaar [%]         | 7    | 80                  | 26        |
| Matig afbreekbaar [%]        | 18   | 78                  | 59        |
| Langzaam afbreekbaar [%]     | 0    | 18                  | 8         |

### 3.3 ACCEPTATIE EN TOEPASSEN

Een belangrijk SKB-doel van dit project was de acceptatie van de methode door het bevoegd gezag. Maar acceptatie alleen is niet voldoende. Het accepteren van de methode is immers iets anders dan op eigen initiatief gebruiken van de methode in de overtuiging dat daardoor een beter resultaat wordt bereikt.

De methode zal dan ook eerst veelvuldig door de markt moeten worden toegepast opdat de Oliekarakterisatie iets substantieels gaat toevoegen aan het denken, doen en laten bij de aanpak van olieverontreinigingen.

#### Acceptatie

Het project heeft laten zien dat de methode wordt geaccepteerd door een representatief aantal actoren in de markt, waaronder het bevoegd gezag.

De Oliekarakterisatie wordt door de deelnemers gezien als een belangrijk instrument ter onderbouwing van een eigen ontwerp, om een eigen beslissing mee te motiveren, of een eigen aanpassing aan het procesverloop mee te beargumenteren. De meeste deelnemers geven aan de Oliekarakterisatie hiervoor ook in de toekomst te willen gaan gebruiken.

Het bovenstaande impliceert ook dat de achterliggende kennis over eigenschappen en gedrag van olie is geaccepteerd. Een belangrijke voorwaarde voor het optimaal gebruiken van de Oliekarakterisatie. In dit onderzoek zijn de resultaten van de Oliekarakterisatie vergeleken met twee andere methodieken. Hieruit is geconcludeerd dat de resultaten van de Oliekarakterisatie overeenkomen met de resultaten uit deze methodieken.

Bij de acceptatie van de Oliekar is ook de rol van RIVM van belang. RIVM onderzoekt al enige tijd nieuwe risiconormen voor minerale olie. De basis voor die normen is de fractiebenadering, net als bij de Oliekarakterisatie. Het RIVM is vooral geïnteresseerd in de resultaten van fractionering (risico's voor de mens en ecosysteem) van verschillende olieproducten. Deze resultaten uit het SKB project zijn dan ook opgenomen in de NOBO studie (onder andere VROM/RIVM) naar de normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling. In het najaar wordt verder overleg gevoerd (RIVM, VROM, Alcontrol, TTE) hoe de resultaten van dit onderzoek verder gebruikt kunnen worden. Tevens wordt onderzocht hoe gezamenlijk onderzoek en/of projecten kunnen leiden tot een verdere acceptatie van de nieuwe voorgestelde normen en de Oliekarakterisatie in het bodemsaneringsproces.

#### Toepassing

Met het SKB-project is een belangrijke stap gezet. De methode staat niet ter discussie, de uitkomsten kunnen worden toegepast. Er is nog wel een aanvullende trigger nodig. Ook hiervoor heeft het project informatie opgeleverd.

|  |
|--|
| <p>In 2005 hebben we in Nederland ca. 200 miljoen euro geïnvesteerd in de aanpak van ca. 1500 oliegerelateerde verontreinigingsgevallen. Stel, de Oliekarakterisatie wordt voortaan bij elke olieverontreiniging toegepast. Voor elke olieverontreiniging wordt een rendementsbesparing verwacht op het ontwerp en/of de uitvoeringskosten van 10% - 50%.<br/>De Oliekarakterisatie zou, toegepast op al deze gevallen, dan een jaarlijkse besparing opleveren van 20 tot 75 miljoen euro. De jaarlijkse investering bedraagt ca. 2 miljoen euro (ca 1.500 Oliekarakterisaties).</p> |
|--|

Het bevoegd gezag heeft in het project aangegeven dat de resultaten van de Oliekarakterisatie worden geaccepteerd. Uit contacten met bevoegde gezagen blijkt dat ze na dit project anders tegen olieverontreinigingen aankijken. Het project kende echter een relatief korte looptijd, waardoor het onmogelijk is gebleken of dit ook tot andere saneringsdoelstellingen heeft geleid. Het is dan ook interessant om na te gaan hoe de projecten waarin de Oliekarakterisaties zijn uitgevoerd, zich nu verder ontwikkelen. Wat gaat bijvoorbeeld het bevoegde gezag (de juristen) doen als het adviesbureau, met behulp van de Oliekarakterisatie, andere terugsaneerwaarden afleidt dan te doen gebruikelijk.



Een andere stap naar brede toepassing kan gemaakt worden door de adviesbureaus. Het lijkt voor de hand te liggen dat zij al bij nader onderzoeken van olieverontreinigingen de Oliekar gaan toepassen. Maar gaat dat ook op grote schaal gebeuren? De concurrentie is groot waardoor offertes met de Oliekar er prijstechnisch niet interessanter op worden. Ook vraagt het goed omgaan/rekenen met de Oliekarakterisatie veel expertise van de consultant. En tot slot blijft voor hen de vraag of het ontwerp of sanering op basis van de Oliekar door het bevoegd gezag wordt goedgekeurd.

De aannemers tot slot zijn tot op heden de grootgebruikers van de Oliekarakterisatie. Zij verdienen de kosten eenvoudig terug in bijvoorbeeld de optimalisatie van hun sanerings- of zorgsystemen of in aanbestedingen. De aannemers zijn ook erg geïnteresseerd in de voorspellende waarde van de Oliekarakterisatie tijdens (lang)lopende saneringen.

#### Resumé

Voor de acceptatie is van belang dat de Oliekarakterisatie goed blijft aansluiten bij het onderzoek van RIVM "Richtlijn voor de bepaling van minerale olie" (NOBO). Gezamenlijk zal onderzocht worden welke mogelijkheden er zijn om hiervoor een project op te zetten.

Voor een brede toepassing is het van belang dat de huidige ervaringen met de Oliekarakterisatie (vooral bij bevoegde gezagen) kritisch worden gevolgd en dat de ervaringen worden gedeeld.

Voor een brede toepassing is het ook van belang dat adviesbureaus de Oliekarakterisatie gaan toepassen of willen investeren in kennis om dit alsnog te doen. Als de overheid ze hierin impulsen zou geven zou dat proces aanzienlijk kunnen worden versneld.

Voor een brede toepassing moet de voorspelbaarheid van Oliekarakterisatie verder worden getoetst, bij voorkeur door aannemers op lopende saneringen.

## 4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het project 'Implementatie Oliekarakterisatie' heeft als doelstelling de complexiteit en daarmee het nut en noodzaak van een methodiek als de oliekaracterisatie onder de aandacht te brengen. Uitgangspunt is dan ook dat de implementatie van de oliekaracterisatie alleen succesvol kan zijn indien de complexiteit van olieverontreinigingen wordt ingezien.

### Conclusies

Uit het grote aantal deelnemers afkomstig uit de hele sector wordt geconcludeerd dat er behoefte is in de markt om op een effectievere en genuanceerdere wijze met olieverontreinigingen om te gaan.

Uit de door de deelnemers aangegeven toepassingsmogelijkheden voor de Oliekarakterisatie blijkt dat de geleverde informatie in die behoefte voorziet.

In dit project zijn de resultaten van de Oliekarakterisatie vergeleken met die van twee andere analysetechnieken. Geconcludeerd wordt dat de resultaten van de oliekaracterisatie voldoende aansluiten bij deze andere technieken.

De deelnemers zien de toegevoegde waarde vooral bij het vaststellen van de saneringsmogelijkheden en een realistische saneringsdoelstelling.

Het project heeft geleid tot een effectieve kennisoverdracht en het leren werken met de Oliekarakterisatie.

Uit de toepassingen van de Oliekarakterisatie blijkt dat de methode wordt geaccepteerd door het bevoegde gezag en de andere marktpartijen. De implementatie van de Oliekarakterisatie kan daarmee als geslaagd worden beschouwd.

### Aanbevelingen

De Oliekarakterisatie is gereed voor een marktbrede toepassing. Door het ontwikkelen van een beslisboom kunnen de toepassingsmogelijkheden van de Oliekarakterisatie in het bodemsaneringsproces duidelijk worden gemaakt naar de gehele markt. Een eerste aanzet daarvoor is op de workshop besproken, de aangepaste versie is opgenomen in bijlage 3.

Verwacht wordt dat de voorspellende waarde van de oliekaracterisatie verder kan worden ontwikkeld door deze toe te passen bij lopende in-situ saneringen.

De informatie uit de Oliekarakterisatie en dit project gebruiken bij de ontwikkelingen van de nieuwe interventiewaarden voor olie. Onderzocht wordt hoe gezamenlijk met het RIVM en VROM een vervolgpriject (SKB) kan worden opgezet om een en ander verder uit te zoeken en te onderbouwen.

Gezien de beperkte doorlooptijd geeft het SKB project slechts momentopnamen van de toepassingsmogelijkheden van de oliekaracterisatie in verschillende projecten. De invloed van de oliekaracterisatie op het proces binnen één project is nog niet bekend. De toekomst moet uitwijzen in hoeverre de kennis van olie inderdaad tot een aanzienlijke efficiëntieverbetering leidt. En of de bevoegde gezagen inderdaad andere saneringsdoelstellingen accepteren als een olie volgens de oliekaracterisatie geen risico veroorzaakt. Het wordt aanbevolen om in het kader van een SKB project een aantal olieprojecten langdurig te volgen, de resultaten periodiek te evalueren en te rapporteren.

De uitdaging nu is de rest van de markt te overtuigen van het nut en noodzaak van de Oliekarakterisatie. Gedacht wordt om met een aantal mensen uit de bodemwereld (Bodem+, SKB, Adviseur en een bevoegd gezag) de resultaten van dit project te bediscussiëren. Doel van die discussie is het vormgeven aan een project om de rest van de markt op de hoogte te brengen van de problematiek van olieverontreinigingen en het nut en noodzaak van de Oliekarakterisatie.

De voor dit project opgezette website [www.oliekarakterisatie.nl](http://www.oliekarakterisatie.nl) kan hierbij een rol spelen.

## Bijlage 1: Vergelijken methodieken OK, GC-MS en 2D-GC (GC x GC)

## Inleiding

In het kader van dit SKB project zijn 5 monsters onderzocht met drie verschillende meetmethodieken: de oliekarakterisatie, het GC/MS en het twee dimensionale GC. Alle drie de methodieken bepalen de samenstelling van de olie. De drie methodieken zijn naast elkaar gezet om te laten zien wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen deze drie geavanceerde methodieken.

### 1. Staal SKB 1 – ‘stookolie’

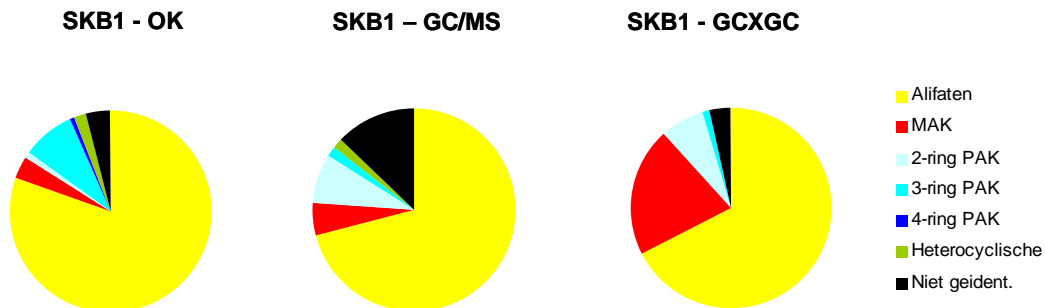
Tabel 1 geeft de analyseresultaten weer van de grond. Het droge stofgehalte van dit staal bedroeg 89,04%. Het gehalte aan minerale olie (C10-C40) bedroeg 8.720 mg/kg d.s. Na scheiding van aromaten en alifaten op silica en sommeren van beide fracties wordt een iets hoger gehalte teruggevonden van 10.300 mg/kg d.s.

Tabel 1: Oliegehalten in het bodemstaal

| conc. Totaal <sup>(1)</sup><br>mg/kg d.s. | conc. Alifaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | conc. Aromaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | Som alifatische en aromatische fracties<br>mg/kg d.s. | Alifaten+aromaten<br>% van totaal | % alifaten | % aromaten |
|---|---|---|---|-----------------------------------|------------|------------|
| 8.720                                     | 8.610                                       | 1.660                                       | 10.300  | 118                               | 84         | 16         |

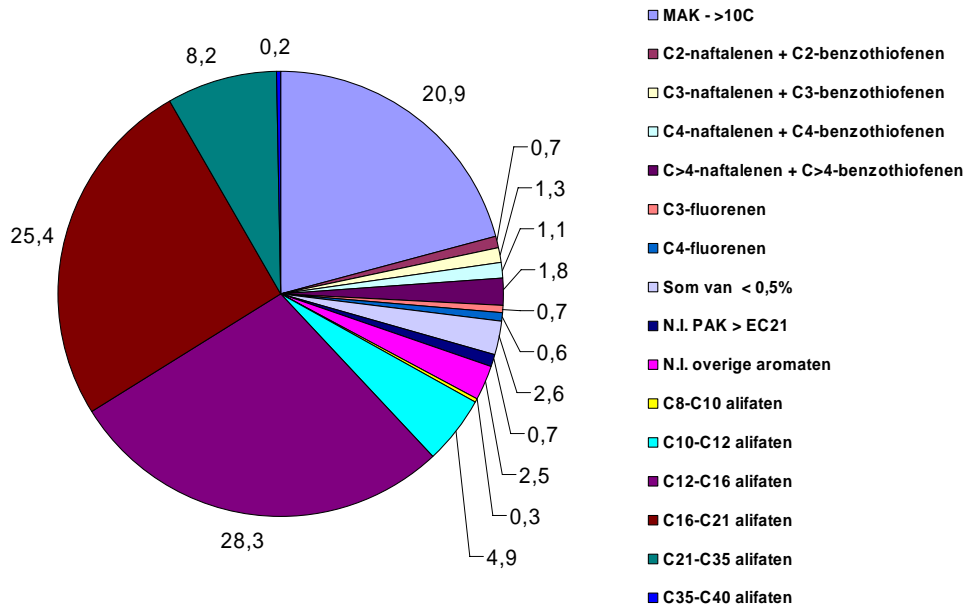
(1) GC-FID van pentaanextract van de grond; kwantificatie met dieselstandaard  
(2) GC-FID na scheiding van het pentaanextract op silica, volgens TPH-procedure

Figuur 1 geeft de samenstelling van de olie weer volgens de OK, vergeleken met de resultaten van de GC-MS screening met stofgroepindeling en GCxGC.



Figuur 1: Stofgroepindeling van de oliefase in staal ‘SKB1’ volgens OK, GC-MS en GCxGC.

Volgens de GC-MS screening bevat de olie 71% alifaten (262 pieken) en 29% aromaten (259 pieken). De OK geeft dus een hoger aandeel aan van alifaten. Tevens is er een verschil in de aromatische fractie: OK schijnt de aromaten standaard een hoger aantal aromatische ringen toe te kennen. Volgens GCxGC is het totaal oliegehalte in het staal 6.500 mg/kg d.s. en is het aandeel alifaten nog iets lager: 67%. Het opvallendste verschil is het grote aandeel mono-aromaten dat GCxGC identificeert. Het betreft echter koolwaterstoffen met meer dan 10 koolstofatomen. De OK-methode zou deze indelen als ‘niet-vluchtige aromaten’. Bij de GC-MS screening worden deze stoffen ingedeeld bij ‘niet-geïdentificeerde aromaten’. Naar aandeel 2-ring en 3-ring PAK komen GC-MS en GCxGC met elkaar goed overeen. Een gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC wordt gegeven in figuur 2.



Figuur 2: Gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC.

## 2. Staal SKB 1 – ‘C9-C14 solvent; raffinaderij’

Tabel 2 geeft de analyseresultaten weer van de grond. Het droge stofgehalte van dit staal bedroeg 80,63%. Het gehalte aan minerale olie (C10-C40) (vóór fractionering op silica) bedroeg 18.800 mg/kg d.s. Na scheiding van aromaten en alifaten op silica en sommeren van beide fracties wordt een iets lager gehalte teruggevonden (16.930 mg/kg d.s.). 95% van de olie is alifatisch en 5% aromatisch.

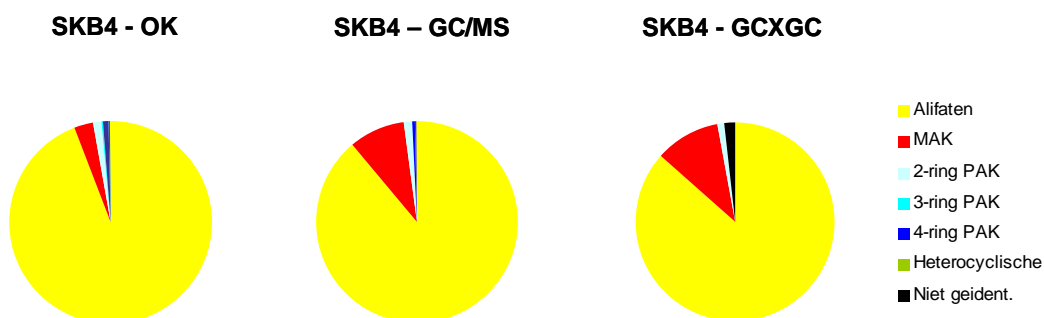
Tabel 2: Oliegehalten in het bodemstaal

| Conc. Totaal <sup>(1)</sup><br>mg/kg d.s. | Conc. Alifaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | Conc. Aromaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | Som alifatische en aromatische fracties<br>mg/kg d.s. | Alifaten+aromaten<br>% van totaal | % alifaten | % aromaten |
|---|---|---|---|-----------------------------------|------------|------------|
| 18.800                                    | 16.100                                      | 830   | 16.930  | 90                                | 95         | 5          |

(1) GC-FID van pentaanextract van de grond; kwantificatie met dieselstandaard

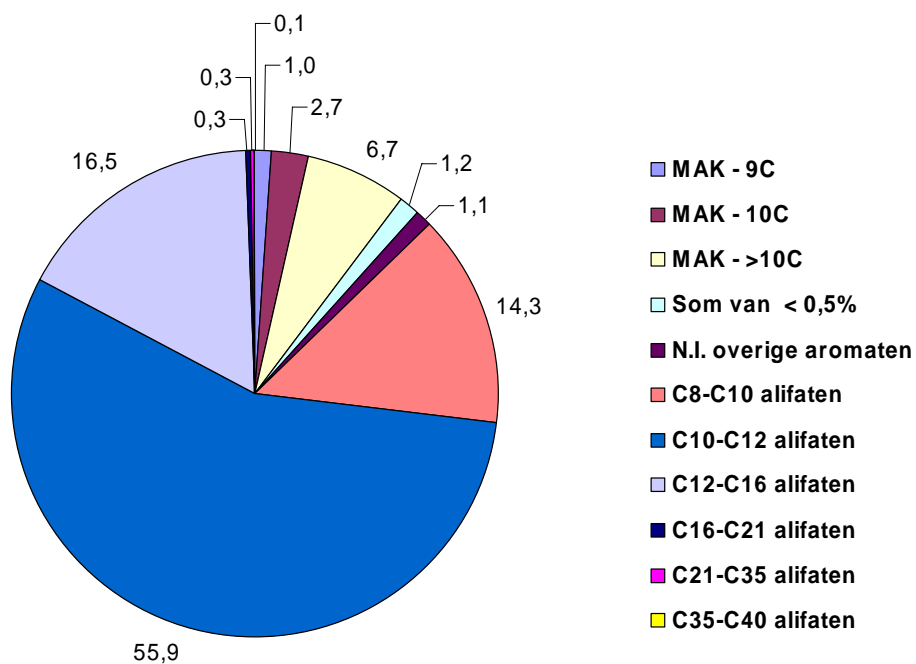
(2) GC-FID na scheiding van het pentaanextract op silica, volgens TPH-procedure

Figuur 3 geeft de samenstelling van de olie weer volgens de OK, vergeleken met de resultaten van de GC-MS screening met stofgroepindeling en GCxGC.



Figuur 3: Stofgroepindeling van de oliefase in staal 'SKB4' volgens OK, GC-MS en GCxGC.

Volgens GC-MS bestaat de olie uit 89% alifaten (240 pieken) en 11% aromaten (170 pieken). In de aromatische fractie worden door GC-MS vooral MAK geïdentificeerd terwijl de OK deze stoffen vooral indeelt in 'niet-vluchtige aromaten'. GCxGC geeft een gehalte aan van 17.600 mg/kg d.s. (87% alifaten) met qua samenstelling een vrijwel identiek resultaat als GC-MS. De MAK kunnen worden ingedeeld als 1% C9, 3% C10 en 7% >C10. Een gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC wordt gegeven in figuur 4.



Figuur 4: Gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC.

### 3. Staal SKB 10 – ‘verffabriek’

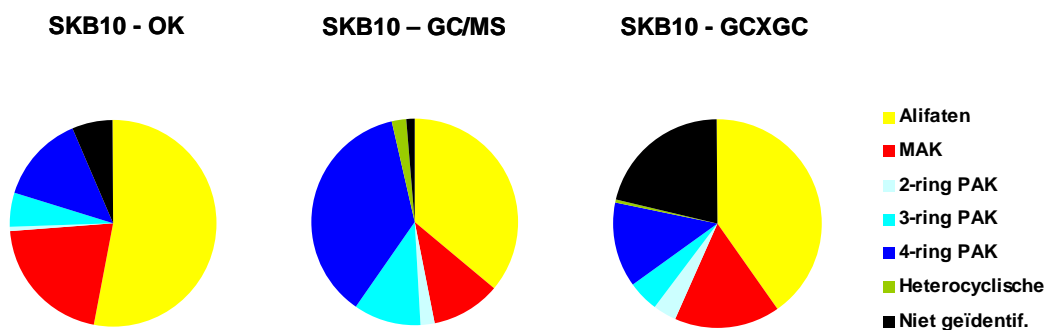
Tabel 3 geeft de analyseresultaten weer van de grond. Het droge stofgehalte van dit staal bedroeg 72,53%. Het gehalte aan minerale olie (C10-C40) (vóór fractionering op silica) bedroeg 2.750 mg/kg d.s. Na scheiding van aromaten en alifaten op silica en sommeren van beide fracties wordt een iets hoger gehalte teruggevonden (3.030 mg/kg d.s.). 55% van de olie is alifatisch en 45% aromatisch.

Tabel 3: Oliegehalten in het bodemstaal

| Conc. Totaal <sup>(1)</sup><br>mg/kg d.s. | Conc. Alifaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | Conc. Aromaten <sup>(2)</sup><br>mg/kg d.s. | Som alifatische en aromatische fracties<br>mg/kg d.s. | Alifaten+aromaten<br>% van totaal | % alifaten | % aromaten |
|---|---|---|---|-----------------------------------|------------|------------|
| 2.750                                     | 1.660                                       | 1.370                                       | 3.030   | 110                               | 55         | 45         |

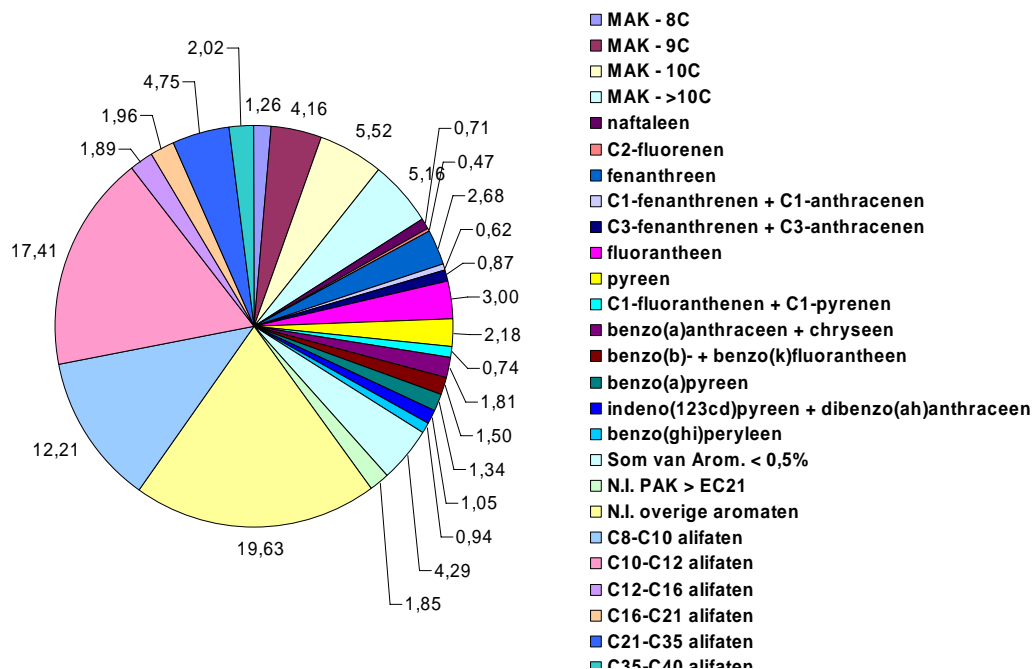
(1) GC-FID van pentaanextract van de grond; kwantificatie met dieselstandaard  
 (2) GC-FID na scheiding van het pentaanextract op silica, volgens TPH-procedure

Figuur 5 geeft de samenstelling van de olie weer volgens de OK, vergeleken met de resultaten van de GC-MS screening met stofgroepindeling en GCxGC.



Figuur 5: Stofgroepindeling van de oliefase in staal ‘SKB10’ volgens OK, GC-MS en GCxGC

Volgens GC-MS bestaat de olie uit 36% alifaten (98 pieken) en 47% aromaten (113 pieken). In de aromatische fractie worden door GC-MS vooral 4+-ring PAK geïdentificeerd terwijl de OK ook een belangrijk aandeel ‘niet-vluchtige aromaten’ aangeeft. De GCxGC resultaten lijken goed op GC-MS, behalve dat het de 4-ring PAK niet als dusdanig identificeert, maar als ‘niet-geïdentificeerde aromaten’. Verder blijken een aantal verbindingen die door GC-MS worden ingedeeld als ‘heterocyclische’ een minder groot aandeel te hebben. Dit is een gevolg van piekoverlap bij de eendimensionale GC. Een gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC wordt gegeven in figuur 6.

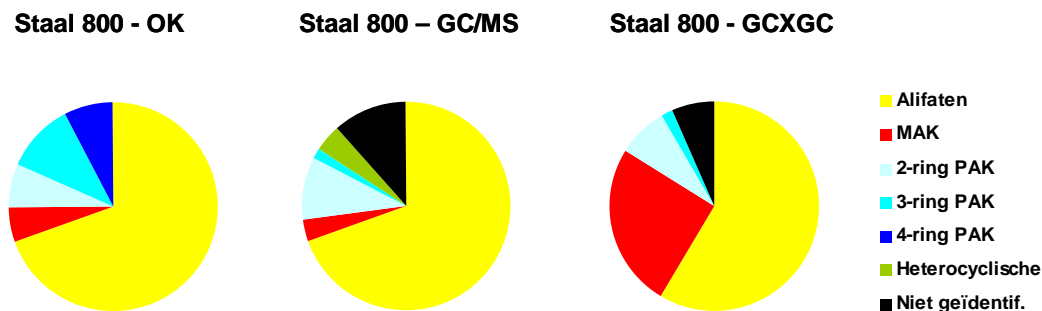


Figuur 6: Gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC.

#### 4. Staal 'monster 800'

Het gehalte aan minerale olie (C10-C40) (vóór fractionering op silica) bedroeg 2.550 mg/kg d.s. Via scheiding op silica werd bepaald dat 69,5% van de olie alifatisch is en 30,5% aromatisch.

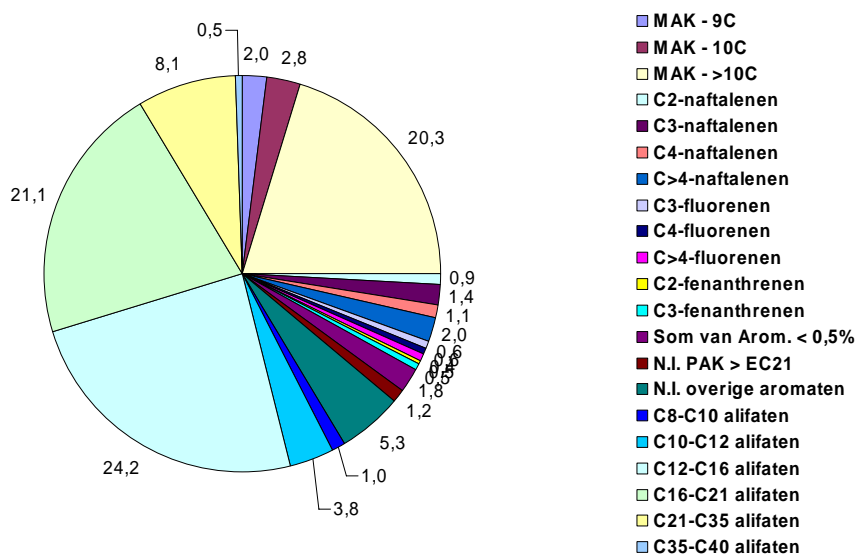
Figuur 7 geeft de samenstelling van de olie weer volgens de OK, vergeleken met de resultaten van de GC-MS screening met stofgroepindeling en GCxGC.



Figuur 7: Stofgroepindeling van de oliefase in 'monster800' volgens OK, GC-MS en GCxGC.

Volgens GC-MS bestaat de olie uit 69,5 % alifaten (174 pieken) en 30,5% aromaten (217 pieken). GC-MS geeft een hoger aandeel van MAK en naftalenen aan dan de OK. De GCxGC levert een lager aandeel alifaten op, n.l. 59%. Er wordt een groot aandeel MAK bekomen: 25% waarvan 20% van de totale olie door GCxGC wordt ingedeeld bij de >C10 MAK. Het aandeel 2-ring en 3-ring PAK is ongeveer gelijk tussen GC-MS en GCxGC. Opnieuw wordt het aandeel heterocyclische verbindingen klaarblijkelijk overschat door GC-MS. Een gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC wordt gegeven in figuur 8.

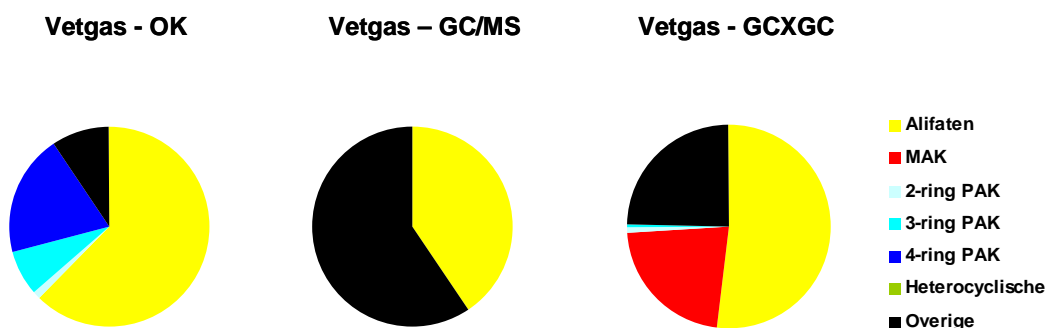




Figuur 8: Gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC.

## 5. Staal 'vetgas'

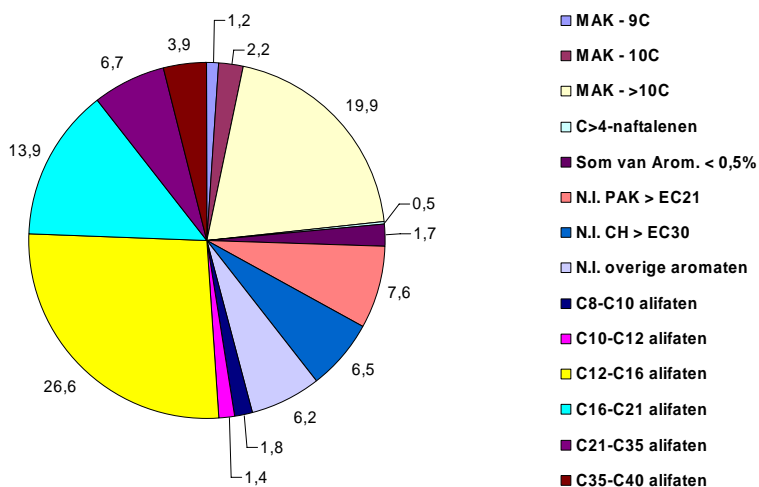
Het gehalte aan minerale olie (C10-C40) (vóór fractionering op silica) bedroeg 1.050 mg/kg d.s. Via scheiding op silica werd bepaald dat 62% van de olie bestaat uit alifaten, 28% uit aromaten en 10% uit 'polaire verbindingen'. Figuur 9 geeft de samenstelling van de olie weer volgens de OK, vergeleken met de resultaten van de GC-MS screening met stofgroepindeling en GCxGC.



Figuur 9: Stofgroepindeling in het staal 'vetgas' volgens OK, GC-MS screening en GCxGC.

Volgens GC-MS bestaat de olie voor 40% uit alifaten (slechts 7 pieken) en 60% aromaten (32 pieken). Het grootste deel van de alifaten, evenals alle aromaten konden niet met voldoende zekerheid (quality factor) worden geïdentificeerd met GC-MS.

GCxGC identificeerde 60% van de KWS als alifaten. 20% van de olie werd ingedeeld bij de MAK, waarvan het grootste deel (17% van de olie) als >C10 MAK. Het overige betreft niet-geïdentificeerde verbindingen; op basis van de ligging in het chromatogram werd een deel ervan ingedeeld bij de polyaromaten (PAK>C21) maar uit de structuur in het chromatogram kan opgemaakt worden dat ongeveer 2/3 van deze niet-geïdentificeerde verbindingen niet-geclassificeerde koolwaterstoffen betreft (waarschijnlijk complexe polycyclische structuren). Een gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC wordt gegeven in figuur 10.



Figuur 10: Gedetailleerde stofgroepindeling volgens GCxGC.

## Vergelijken van de methodieken

De oliekaracterisatie levert onder andere de samenstelling van de olie in diverse stofgroepen. In dit project zijn op een vijftal monsters ook nog twee andere methodieken toegepast. Het GC-MS en het 2D-GC worden vooral ingezet om de samenstelling van de olie te bepalen. De GC-MS is een redelijk bekende techniek, het 2D-GC is een vrij nieuwe analysetechniek die nog niet regulier wordt toegepast. De samenstelling van vijf verschillende olieproducten op basis van deze drie technieken zijn in dit project door VITO met elkaar vergeleken. Uit de vergelijking blijkt dat de drie methodieken tot globaal dezelfde samenstelling komen. Het blijkt dat vooral met het 2D-GC het mogelijk is enkele stofgroepen nog gedetailleerder op te splitsen.

Tabel 4: Kwantitatieve resultaten voor oliegehalten in het bodemstaal bepaald met OK, TPH, EPH en GCxGC methode

|             | OK         | TPH   | EPH   | GCxGC | EPH/<br>GCxGC | TPH/<br>EPH | TPH/<br>GCxGC | GCxGC/<br>OK | EPH/<br>OKtotaal |
|-------------|------------|-------|-------|-------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------------|
|             | mg/kg d.s. |       |       |       | %             |             |               |              |                  |
| SKB1        | 8720       | 4936  | 5297  | 6482  | 81,7          | 93,2        | 76,1          | 74,3         | 60,7             |
| SKB4        | 18800      | 11010 | 13565 | 17599 | 77,1          | 81,2        | 62,6          | 93,6         | 72,2             |
| SKB10       | 2750       | 1173  | 1376  | 1580  | 87,1          | 85,2        | 74,2          | 57,5         | 50,0             |
| 'Staal 800' | 2550       | n.b.  | n.b.  | 2798  | RSD%          | RSD%        | RSD%          | RSD%         | RSD%             |
| 'vetgas'    | 1050       | n.b.  | n.b.  | 400   | 6             | 7           | 10            | 24           | 18               |

n.b. niet bepaald

De gevonden verschillen in kwantificatie zijn normaal indien ze vergeleken worden met de verschillen tussen andere analyses. Vergelijkbare verschillen worden onder andere gevonden bij de analyse van naftaleen in BTEXN of in de 10 PAK VROM. Daarnaast is een deel van de verschillen te verklaren omdat in sommige monsters componenten voorkomen die niet als alifaten of aromaten gekenmerkt kunnen worden en daarmee buiten de scope vallen van de TPH methodiek.

## Bijlage 2: enquêteformulier

# Enquêteformulier SKB-project Implementatie Oliekarakterisatie

Naam instantie :

Ingevuld door :

Om de enquête in te kunnen vullen is het noodzakelijk de individuele rapportage van de Oliekarakterisatie bij de hand te hebben.

## Vraag 1

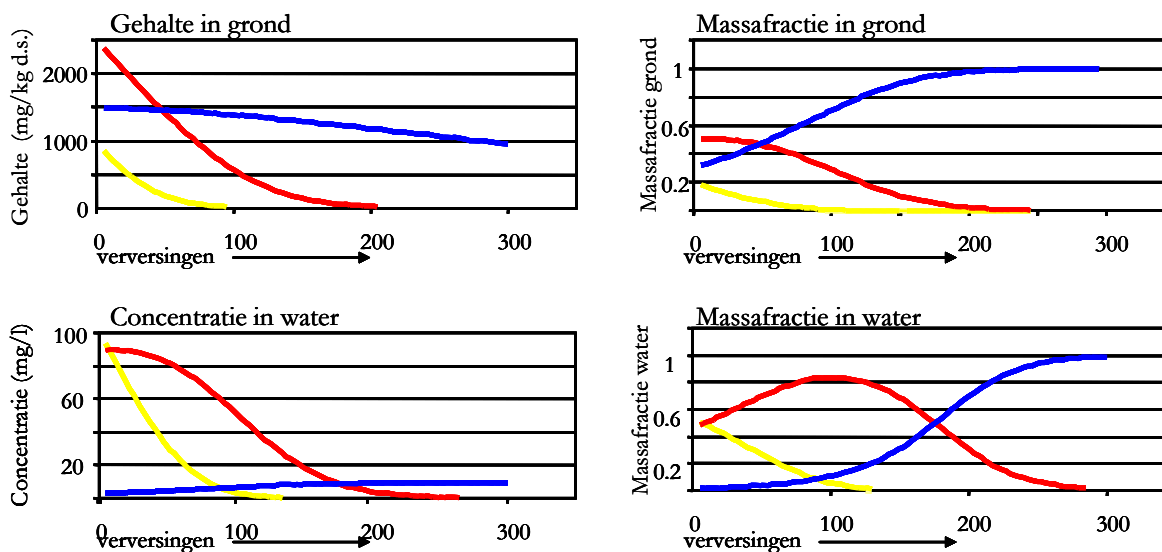
### Achtergrond

De complexiteit van olie wordt in grote mate bepaald door het *mengselgedrag*.

Mengselgedrag. U zegt (zet een kruisje):

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| “Zegt me niks”                 |  |
| “Ik snap het principe”         |  |
| “Ik zou er mee kunnen rekenen” |  |
| “Ik reken ermee”               |  |

Illustratie mengselgedrag in een drie componenten systeem. Olie verontreinigde grond spoelen met water



- Toluene
- Xyleen
- Hexaan

|         | Gehalte [mg/kg d.s.] |      | Concentratie [mg/l] |       |
|---------|----------------------|------|---------------------|-------|
|         | begin                | eind | begin               | eind  |
| Toluene | 1.000                | 0    | 114.000             | 0     |
| Xyleen  | 2.500                | 0    | 100.000             | 80    |
| Hexaan  | 1.500                | 960  | 3.170               | 9.470 |

## Rapportage

De volgende vragen gaan over de rapportage van de Oliekarakterisatie die u inmiddels heeft ontvangen voor uw eigen monster. De rapportage bestaat uit 5 hoofdstukken. De vragen zijn gerelateerd aan de hoofdstukindeling. Hoofdstuk 2 en 3 uit de rapportage zijn niet eenvoudig voor mensen die hier niet dagelijks mee te maken hebben. De vragen over deze hoofdstukken zijn dan ook vooral bedoeld voor adviseurs.

## Vraag 2

### Hoofdstuk 2, Samenstelling

In hoofdstuk 2 wordt de samenstelling van de olie op verschillende wijzen gepresenteerd.

Kunt u aangeven welke paragrafen u moeilijk of begrijpbaar vindt (*zet een kruisje*):

|   | Moeilijk | Begrijpbaar |
|---|----------|-------------|
| par. 2.2 Indeling in stofgroepen            |          |             |
| par. 2.3 Indeling in koolstof fracties      |          |             |
| par. 2.4 Alifatische en aromatisch fracties |          |             |
| par. 2.5 Typering verontreiniging           |          |             |

Welke paragra(f)(ven) heeft (hebben) voor u de meeste toegevoegde waarde?

-

Wat gaat er in die paragra(f)(ven) nu beter dan vroeger?

-

Evt. opmerkingen bij dit hoofdstuk

-

**Vraag 3**  
**Hoofdstuk 3, Risico's**

Dit hoofdstuk gaat in op verspreidingsrisico's en risico's voor de mens.

Kunt u aangeven welke paragrafen u moeilijk of begrijpbaar vindt (*zet een kruisje*):

|                                | Moeilijk | Begrijpbaar |
|--------------------------------|----------|-------------|
| par. 3.1 Verspreiding          |          |             |
| par. 3.2 Risico's voor de mens |          |             |

Welke informatie heeft voor u de meest toegevoegde waarde?

-

Wat is die toegevoegde waarde?

-

Evt. opmerkingen bij dit hoofdstuk

-

**Vraag 4**  
**Hoofdstuk 4, Potentiële saneringsmogelijkheden**

***Paragraaf 4.2 De saneringsmatrix***

De percentages die worden herleid uit de saneringsmatrix (bijvoorbeeld “22,3 % van de olie is matig oplosbaar in water”) kunt u ook zelf herleiden uit de figuur.

Deze stelling klopt (*zet een kruisje*)

|               |  |
|---------------|--|
| helemaal      |  |
| een beetje    |  |
| helemaal niet |  |

Eventuele opmerkingen

-

***Paragraaf 4.2 De saneringsmatrix***

De saneringsmatrix geeft aan wat in potentie maximaal kan worden bereikt met dat type olie.

De toegevoegde waarde van deze matrix is voor u

- Klein, want
  
- Beperkt, want
  
- Groot, want

**Vraag 5**  
**Toepassing**

De Oliekarakterisatie is al voor heel veel verschillende toepassingen gebruikt.

Waarvoor gaat u in de toekomst de Oliekarakterisatie vooral toepassen  
(zet een kruisje, meerdere mag):

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Nader onderzoek                  |  |
| Gevalsdefinities                 |  |
| Typering van de olie             |  |
| Ontwerpen van saneringsvarianten |  |
| Monitoring van saneringen        |  |
| Risicobeoordeling mens           |  |
| Risicobeoordeling verspreiding   |  |
| Saneringsdoelstelling            |  |
| Afronden van saneringen          |  |
| Anders, ....                     |  |

Eventueel aanvullende opmerkingen

-

**Vraag 6**  
**Ontwikkeling**

Als u wat te zeggen had over de verdere ontwikkeling en/of verbetering van de Oliekarakterisatie zou u zich vooral focussen op:

-

**Bedankt voor het invullen.**  
**We zien het ingevulde formulier graag terug voor 10 maart a.s.**

Per e-mail: [sterren@engineers.nl](mailto:sterren@engineers.nl)

Per post: TTE, Grote Poot 2, 7411 KE DEVENTER



## Bijlage 3: beslisboom

Deze bijlage 3 geeft de beslisboom weer. De beslisboom dient ervoor om de belangstellende te helpen wanneer en hoe de oliekaracterisatie toe te passen is. De beslisboom is gepresenteerd op het slotsymposium. Op basis van het commentaar van de deelnemers is deze vervolgens aangepast. Op de volgende pagina is de aangepaste beslisboom weergegeven.

# Meerwaarde oliekaracterisatie in het saneringsproces

## Kosten en logistiek

|                  |  |
|------------------|--|
| Kosten:          | € 1.300  |
| Levertijd:       | 3 weken  |
| Verontreiniging: | Alle koolwaterstoffen (benzine, HBO, teer, creosoot etc) |
| Monstervolume:   | minimaal 400 g grond                                     |
| Contactadres:    | ALcontrol specials<br>Postbus 240<br>3190 AE Hoogvliet   |
| Tel:             | 010-2314700  |
| Fax:             | 010-4163034  |
| E-mail:          | <a href="mailto:info@alcontrol.nl">info@alcontrol.nl</a> |

De ontwikkeling van de oliekaracterisatie is in 1996 gestart in het kader van het NOBIS (Nederlands ontwikkelingsprogramma Biologische In-Situ sanering). De doorontwikkeling door VITO, de universiteit Twente en TTE is mede gefinancierd door diverse marktpartijen en overheden in Nederland en Vlaanderen. De ontwikkeling is eind 2004 afgerond. Vanaf 2005 wordt de methode door ALcontrol specials op de markt gebracht.

Achtergrondinformatie over de methode is te vinden op [www.oliekaracterisatie.nl](http://www.oliekaracterisatie.nl).

## Output oliekaracterisatie

|   |
|---|
| Identificatie afzonderlijke componenten. In bijvoorbeeld diesel meer dan 3000.        |
| Opsplitsen olie in verschillende relevante fracties, waaronder de TPH / RVM -indeling |
| Vaststellen van de relevante eigenschappen van (de componenten in) het oliemengsel    |

De basis van de oliekaracterisatie wordt gevormd door reguliere analyses. De oliekar levert ook het oliegehalte in de grond en de oliesamenstelling volgens het TPH-protocol. Daarnaast worden de relevante stoffen in het oliemengsel geïdentificeerd waardoor een unieke "fingerprint" van de olie wordt verkregen.

Voor de bodemsaneringspraktijk is belangrijk dat de stofgroepindeling wordt gecombineerd met de vanuit milieutechnisch oogpunt relevante kenmerken: vluchtigheid, oplosbaarheid, toxiciteit en afbreekbaarheid.

In de "saneringsmatrix" worden deze eigenschappen vanuit saneringsperspectief samengevat. In één oogopslag worden de mogelijkheden voor in-situ saneringen weergegeven.

## Toepassing in saneringsproces

|  |
|--|
| Vaststellen herkomst / input voor financiering / kostenverhaal |
| Vaststellen risico's voor de mens                              |
| Vaststellen risico's verspreiding                              |

De herkomst van de verontreiniging kan worden achterhaald aan de hand van de specifieke samenstelling van de vastgestelde olie- en grondwaterverontreiniging, de fingerprint. Deze kan een belangrijke rol spelen bij het vaststellen van het ontstaan van de verontreiniging. Informatie die vaak waardevol is bij het bepalen van de financiering van de sanering. In combinatie met (geo)hydrologische gegevens kan een indicatie van de ouderdom worden verkregen.

Op basis van de gemeten stoffeigenschappen kunnen zowel de risico's voor de mens als het risico voor verspreiding nauwkeurig worden vastgesteld.

|                                    |
|------------------------------------|
| Vaststellen saneringsmogelijkheden |
|------------------------------------|

De saneringsmatrix geeft in één oogopslag de saneringsmogelijkheden weer op basis van het stofgedrag van de verontreiniging. Door de eigenschappen van de verontreiniging te combineren met kennis van het bodemsysteem en saneringstechnieken kan de optimale saneringsvariant worden ontworpen.

|                                       |
|---------------------------------------|
| Vaststellen kosteneffectieve aanpak   |
| Vaststellen realistische doelstelling |

De eigenschappen van de olie bepalen de noodzaak en de mogelijkheden voor de sanering. Met behulp van de oliekaracterisatie kan de maximaal haalbare of de minimaal noodzakelijke saneringsdoelstelling realistisch worden vastgesteld. In combinatie met locatiespecifieke gegevens kunnen het technisch ontwerp, de saneringskosten en het verloop van de sanering betrouwbaar worden vastgesteld.

## Planfase

## Uitvoering

|  |
|--|
| Afronding sanering / herzien saneringsdoelstelling |
| Optimalisatie procesvoering / monitoring           |
| Afronding sanering                                 |

Veranderingen in samenstelling geven een veel betrouwbaarder beeld van het procesverloop dan verschillen in gehalten. De oliekaracterisatie bepaald welke componenten worden verwijderd. Hiermee kan worden bepaald of het systeem goed functioneert en/of het proces moet worden aangepast, dan wel of een herziening van de doelstelling wenselijk en realistisch is. De oliekaracterisatie kan worden gebruikt bij het vaststellen van de stabiele eindsituatie.

De eigenschappen bepalen of een restverontreiniging nog risico's oplevert. Bij stagnerende kan vastgesteld worden of voortzetting van de nazorg zinvol is, dan wel of monitoring of beheersing kunnen worden afgesloten

Indien de samenstelling van de olie gelijk blijft, kunnen dezelfde oliekaracterisaties in alle fasen gebruikt worden.

De samenstelling veranderd. Periodieke oliekaracterisaties maken de aard van de verandering duidelijk.