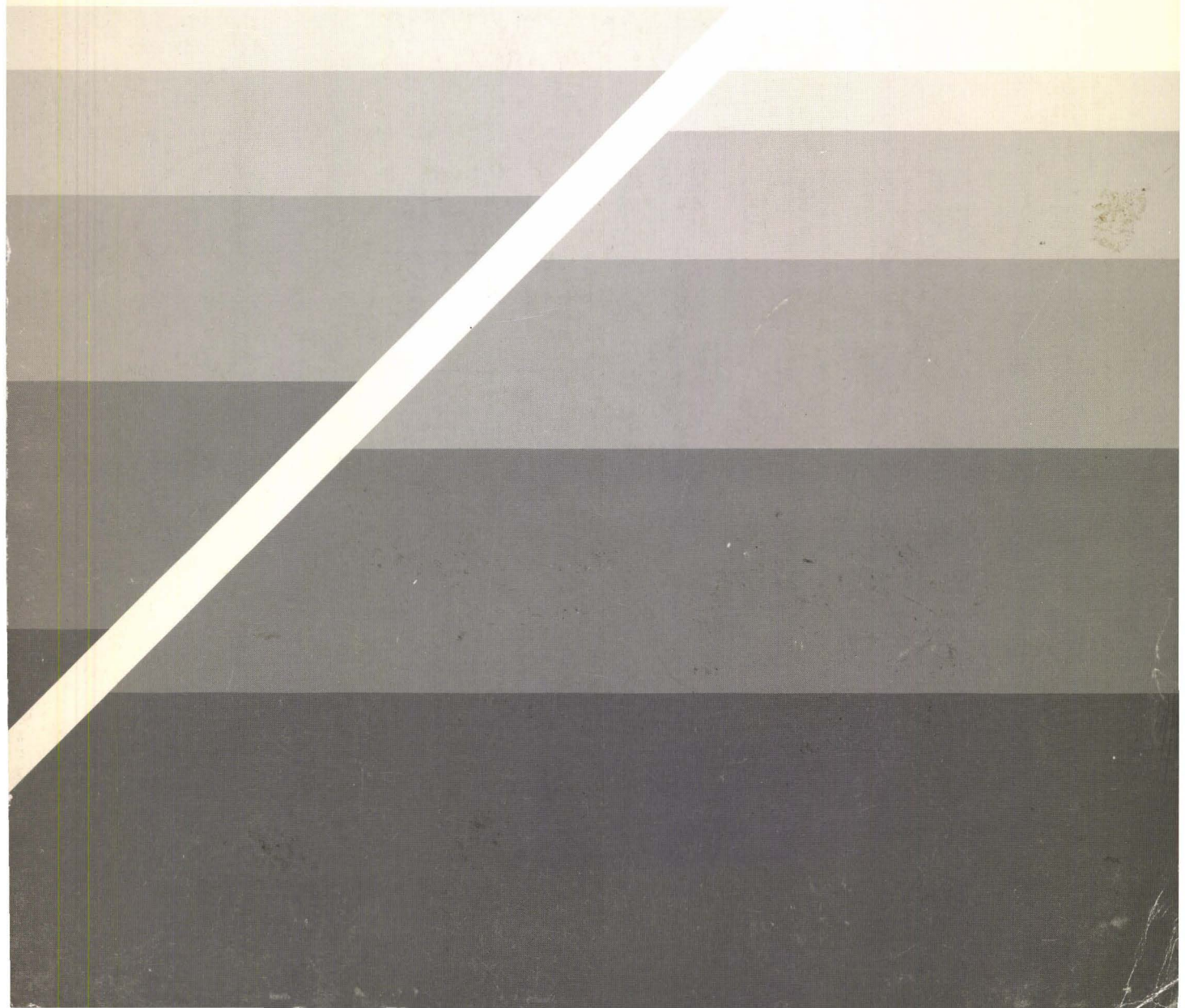
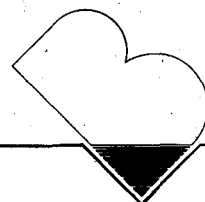


Veiligheid en gezondheid bij bodemsanering





Veiligheid en gezondheid bij bodemsanering

**Rapport van onderzoek in opdracht van het
Directoraat-Generaal van de Arbeid en het
Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne**

H. W. T. J. van Ingen

**Stichting Het Veiligheidsinstituut
Amsterdam, mei 1986**

**Uitgegeven in opdracht van het
Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer**

© 1986 Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage

**Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd
en/of openbaar gemaakt door middel van druk,
fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook,
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van
de uitgever.**

ISBN 90 12 05377 3

Bestelnummer 250-154-58

RAPPORTGEGEVENS

1 Rapportnummer BO-58	2 Archiefnummer										
3 Titel en subtitel Veiligheid en gezondheid bij bodemsanering	4 Datum publicatie mei 1986										
	5 Opdrachtnummer 607738/8-86										
6 Auteur(s) H.W.T.J. van Ingen	7 Rapportnummer organisatie										
8 Uitvoerende organisatie(s) Stichting het Veiligheidsinstituut	9 Rapporttype eindrapport Periode										
10 Opdrachtgever(s) Directoraat-Generaal van de Arbeid Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne	11 Trefwoorden										
12 Opmerkingen Dit rapport wordt gepubliceerd in samenhang met de RAW-deelcatalogus bodemsanering. De bevindingen van het rapport zullen ook worden gebruikt om een Publicatieblad "Veilig werken in bodemsanering" op te stellen.											
13 Begeleidingscommissie <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ing. J. Jochems (DG Arbeid) (voorz.)</td> <td style="width: 50%;">ing. E.A. Hummelen (Arbeidsinspectie)</td> </tr> <tr> <td>ir. J. Dekker (DGMH)</td> <td>B.J. Mathijssen (PW Utrecht)</td> </tr> <tr> <td>M.C.L.C. van Eekelen (DG Arbeid) (secr.)</td> <td>ir. J.O. Zijlstra (Sticthing RAW)</td> </tr> <tr> <td>ir. J.M.J Kortman (DG Arbeid)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>dr. T. Spee (DG Arbeid)</td> <td></td> </tr> </table>		ing. J. Jochems (DG Arbeid) (voorz.)	ing. E.A. Hummelen (Arbeidsinspectie)	ir. J. Dekker (DGMH)	B.J. Mathijssen (PW Utrecht)	M.C.L.C. van Eekelen (DG Arbeid) (secr.)	ir. J.O. Zijlstra (Sticthing RAW)	ir. J.M.J Kortman (DG Arbeid)		dr. T. Spee (DG Arbeid)	
ing. J. Jochems (DG Arbeid) (voorz.)	ing. E.A. Hummelen (Arbeidsinspectie)										
ir. J. Dekker (DGMH)	B.J. Mathijssen (PW Utrecht)										
M.C.L.C. van Eekelen (DG Arbeid) (secr.)	ir. J.O. Zijlstra (Sticthing RAW)										
ir. J.M.J Kortman (DG Arbeid)											
dr. T. Spee (DG Arbeid)											
14 Samenvatting Dit rapport bevat de resultaten van een onderzoek naar de veiligheid en bescherming van de gezondheid bij het werken met verontreinigde grond of grondwater in het kader van bodemsanering en bevat aanbevelingen om deze te verbeteren. Het onderzoek beperkte zich tot de specifieke gevaren van intoxicatie en brand/explosie. Op elf geselecteerde afgravingslokaties, die een redelijk goede afspiegeling vormden van de te saneren lokaties, werden omgevingslucht concentraties, aard der verontreiniging van grond en grondwater, risico's bij de verwerking van de grond, beschermende maatregelen en de verantwoordelijkheid voor de veiligheid onderzocht. Er is een systeem van risicoklassen ontwikkeld, waarbij drie toxiciteits- of T-klassen en drie explosiviteits- of F-klassen zijn geformuleerd die zich onderscheiden in de mate van risico. Er werd een model ontwikkeld om de concentraties van vluchtige verontreiniging(en) in de omgevingslucht te kunnen schatten. Er wordt een basispakket van elementaire maatregelen voor elk bodemsaneringswerk beschreven, alsmede specifieke maatregelen per risicoclasse.											
15 Kontaktadres Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer Directie Voorlichting en Externe Betrekkingen Postbus 20951 2500 EZ 's-Gravenhage	16 Aantal pagina's 212 (incl. bijlagen)										
	17 Prijs f 42,-										

SUMMARY

The report "Safety and health at soil clean-up" gives an evaluation of the aspects of safety and health within the scope of soil clean-up activities, and indicates also possibilities to improve these. The study is limited to professionally involved persons and to specific dangers of intoxication and fire/explosion caused by the pollutants.

The results will be used for making governmental guide lines on this subject.

At eleven selected excavation projects air concentrations of pollutants, protecting measures at the clean-up site (clothes, skin protection, inhalation protection) and the distribution of responsibilities is evaluated.

Strictness, especially for the latter aspect at the stage of public tender, is necessary to retain safety and health of the involved workers from the sphere of competition.

With regard to the exposition to pollutants benzene deserves serious interest.

To guarantee protection of safety and health a system of risk classes is developed. Herefore three toxicity classes (T-classes) and three flammability classes (F-classes) are distinguished.

The T-classes are defined by:

1. acute toxicity and carcinogenicity of pollutants;
- 2a. volatility of pollutants: boiling point, vapour pressure;
- 2b. bad case approach for air concentrations of volatile pollutants;
3. chronical toxicity of pollutants: threshold limit value (TLV).

The F-classes are defined by:

1. the possibility of explosive vapour/air mixtures (flash point);
2. bad case approach for air concentrations for very volatile pollutants;
3. concentrations of pollutants, beneath which explosion is not possible (lower explosion limit = LEL).

A model is developed to estimate the concentrations of volatile compounds at unfavorable but imaginable conditions in the air.

For each clean-up site or part of it the T-class and F-class are assessed. Each class demands its own safety measures. These measures are added to a set of basical measures that are valid for all cases.

Most important basical measures are:

- eating, drinking and smoking at the work spot forbidden;
- obligation to wear overall, boots and gloves;
- cabin of crane etc. under pressure and with purification filters;
- prevention of dust forming;
- making a clean-up plan and keeping a log-book.

Measures with regard to toxicity are focussed on the inhalation protection. The measures vary as for the monitoring frequency, health screening and way of instruction.

Measures with regard to flammability range from "no open fire", fire extinguishers to the permanent presence of a fire prevention expert who continuously assays the LEL-percentage.

General remarks are finally:

- Information as complete as possible should be gathered into one report, because only then a good assessment of the risks is possible;
- As for clean-up projects involving volatile contaminants, these should be carried out in a cold and windy season;
- The time given to the contractor should be ample enough to include all required preparations for a safe performance.

SAMENVATTING

Dit rapport bevat de resultaten van een onderzoek naar de veiligheid en bescherming van de gezondheid bij het werken met verontreinigde grond of grondwater in het kader van bodemsanering. Het onderzoek beperkte zich tot diegenen die beroepsmatig bij bodemsanering betrokken zijn en tot de specifieke gevaren van intoxicatie en brand/explosie ten gevolge van de aanwezige verontreinigingen.

Het onderzoek werd door het Veiligheidsinstituut uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Directoraat-Generaal van de Arbeid) en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne). Aanleiding daartoe was het ontbreken van eenduidige en algemeen aanvaarde veiligheidsmaatregelen bij werkzaamheden ten behoeve van bodemsanering.

Met dit onderzoek is een stap gezet om duidelijkheid te creëren inzake veiligheidsaspecten bij bodemsanering. De onderzoeksresultaten zullen onder meer worden gebruikt om een Publicatieblad "Veilig werken in bodemsanering" op te stellen.

Het onderzoek moest antwoord geven op twee vragen:

1. Hoe is het in de huidige praktijk van bodemsanering met de veiligheid en de bescherming van de gezondheid van werknemers en andere betrokkenen gesteld?
2. Op welke wijze kan de veiligheid en de bescherming van de gezondheid van werknemers en andere betrokkenen bij werkzaamheden in bodemsanering in de toekomst het beste gewaarborgd worden?

De praktijk van bodemsanering.

De elf geselecteerde afgravingslokaties vormen voor wat de categorieën verontreiniging betreft een redelijke tot goede afspiegeling van de te saneren lokaties. Alhoewel de gasfabrieksterreinen enigszins oververtegenwoordigd lijken (3 van de 11), zijn de zes meest voorkomende categorieën verontreiniging in vergelijkbare volgorde van belangrijkheid in het veldonderzoek vertegenwoordigd.

In het veldonderzoek is onder andere naar de volgende aspecten gekeken: omgevingsluchtconcentraties, aard der verontreiniging van grond en grondwater, risico's bij de verwerking van de grond, beschermende maatregelen en de verantwoordelijkheid voor de veiligheid.

Uit het onderzoek aan de elf afgravingslokaties blijkt dat er tijdens de uitvoering der saneringswerkzaamheden in de omgevingslucht (ten minste):

- in één geval vrijwel permanent concentraties ver boven de MAC-waarde aanwezig waren (benzeen);
- in twee gevallen gedurende 1 à 2 dagen kortdurend MAC-waarden zijn overschreden, dan wel benaderd (trichloorethyleen, benzeen);
- in één geval de 10 % LEL-waarde regelmatig is bereikt, dan wel overschreden (benzine/benzeen, N.B. is dezelfde als bij eerste streepje);
- in één geval de 10 % LEL-waarde een enkele keer is bereikt (aromaten, besloten ruimte);
- in tegenstelling tot hetgeen verondersteld werd, op één enkele keer na, geen blauwzuur aangetroffen is.

Deze resultaten bleken vergelijkbaar met de bevindingen die de Arbeidsinspectie in een bepaald district opdeed bij dertien afgravingslokaties.

Factoren die bepalen of en in welke mate er schadelijke concentraties in de omgevingslucht ontstaan zijn onder andere:

- mate van verontreiniging van grond of grondwater;
- vluchtigheidseigenschappen der verontreinigingen;
- mate van luchtverversing, c.q. beschutting ter plekke.

Deze factoren zijn dikwijls wisselend en veelal onvoorspelbaar. Met name de luchtverversing (wind) kan van doorslaggevende betekenis zijn voor de concentraties.

Slechts op één lokatie was de bodem verontreinigd met (een gering gehalte) vrij cyanide. In alle andere gevallen van cyanide-verontreiniging betrof het complex gebonden cyanides. Ook andere bronnen geven aan dat het zelden om vrij cyanide gaat.

Vluchtige verbindingen zoals aromaten en per en tri zijn nagenoeg alleen in het grondwater aangetroffen. Dergelijke verontreinigingen worden vrijwel altijd beneden de grondwaterspiegel en dan in opgeloste vorm aangetroffen.

Voorts is gekeken naar de risico's bij de verdere verwerking van de verontreinigde grond:

- In een één dag durend onderzoek van derden aan een wasinstallatie is geconstateerd dat op meerdere plaatsen blauwzuur in de omgevingslucht aanwezig was tijdens het bewerken van cyanide-houdende grond. De concentraties ($\pm 2 \text{ mg/m}^3$ tijdgewogen gemiddeld) bleven ruim onder de MAC-waarde ($= 11 \text{ mg/m}^3$), maar de heersende windsnelheid (5 à 7,5 m/s) was vrij hoog.
- Uit - persoon- en plaatsgebonden - metingen van anderen op een thermische installatie gedurende vijftien dagen bleek dat bij het uitgloeien van aromaten- en teerhoudende grond de tijdgewogen gemiddelde concentraties onder diverse omstandigheden ver beneden de MAC-waarden bleven:
<0,1 MAC.
- Op een gecontroleerde stortplaats zijn een keer verhoogde concentraties vluchtige koolwaterstoffen (70 ppm TKW), waaronder benzeen, gemeten tijdens het storten van vervuilde grond.

Ten aanzien van de beschermende maatregelen werd het volgende vastgesteld:

- Op alle lokaties bestond de standaard werkkleding minimaal uit een gewone overall, laarzen en handschoenen. In een aantal gevallen werden werkpakken van vloeistofdicht materiaal gedragen. Het dragen van handschoenen werd echter niet altijd even strikt aangehouden. Bovendien was het materiaal waaruit ze vervaardigd waren niet altijd geschikt v.w.b. de ondoorlaatbaarheid voor de betreffende verontreinigingen.
- Op alle lokaties waar in principe schadelijke dampen konden ontstaan waren ademhalingsbeschermingsmiddelen aanwezig, meestal in de vorm van maskers met geëigende filters. Geconstateerd is dat er inzake de keuze tussen afhankelijke en onafhankelijke ademhalingsbescherming geen eenduidigheid bestaat. Ook bij de Arbeidsinspectie ontbreekt die in de zin dat tussen en

zelfs binnen districten verschillend in deze wordt geoordeeld over dezelfde of soortgelijke situaties.

Met betrekking tot de verantwoordelijkheid voor de veiligheid blijkt het volgende:

- Gekonstateerd is dat er veel onwetendheid en onduidelijkheid bestaat over de vraag wie er verantwoordelijk is voor de veiligheid van de op een saneringslokatie aanwezige betrokkenen.
- Ingevolge de Arbeidsomstandighedenwet is de werkgever primair verantwoordelijk voor de veiligheid van zijn én andere onder zijn gezag werkzame werknemers. Voorts is hij dat voor al diegenen die zich (legitiem) binnen de invloedssfeer van zijn werkzaamheden ophouden.
- Het bestek is een civielrechtelijke overeenkomst, die gezien haar karakter geen bepalingen bevat die tot doel hebben de veiligheid van werknemers te waarborgen en te bevorderen. Het bestek kan echter een kader voor veilig werken aanreiken. Daarmee kan voorkomen worden dat bij de inschrijving op projecten de veiligheid en gezondheid van werknemers in de sfeer van concurrentie terecht komt en daardoor het kind van de rekening wordt. Gekonstateerd is evenwel dat opname van veiligheidsbepalingen in het bestek de onduidelijkheid inzake de verantwoordelijkheid voor de veiligheid in de hand kan werken.

Algemene konklusies uit het veldonderzoek

1. Concentraties van gassen/dampen die schadelijk geacht worden voor de gezondheid komen weliswaar voor op de onderzochte lokaties, doch zijn eerder een uitzondering dan een algemeen verschijnsel.
Dat geldt in nog sterker mate voor concentraties die explosiegevaarlijk zijn.
2. Of er wel of geen concentraties in de omgevingslucht zullen ontstaan die de MAC-waarden of de LEL overschrijden blijkt ten gevolge van het wisselvallige karakter van met name de wind(snelheid) nauwelijks voorspelbaar. Uiteinde-

lijk zullen omgevingsluchtmetingen daaromtrent uitsluitend moeten geven.

Evenwel werd een praktische methode waarmee op grond van de verontreinigingsconcentraties in de bodem, de vluchtigheidseigenschappen en de eventuele andere parameters geschat kan worden of onder ongunstige omstandigheden (weinig wind of geringe luchtverversing) MAC-waarden of de LEL overschreden zullen worden, niet gemist.

3. In die gevallen waarin concentraties boven de MAC-waarde zijn vastgesteld ging het veelal om benzeen.

Omdat benzeen

- zeer giftig is (bewezen carcinogeen, MAC = 10 ppm)
- zeer vluchtig en dus gemakkelijk inhaleerbaar is en
- in zeer veel verontreinigingssituaties voorkomt

kan het als de meest cruciale verontreinigingscomponent inzake gevaar voor de gezondheid worden aangemerkt.

4. Het gevaar van cyanides op afgravingslocaties is voor wat de opname via de longen betreft gering. Complexe cyanides ontwikkelen namelijk onder normale omstandigheden geen blauwzuur en vrij cyanide komt nauwelijks voor.

Bij de behandeling van cyanide-houdende grond in reinigingsinstallaties is echter vooralsnog voorzichtigheid geboden. Daarbij ontstaat door mogelijke omzettingsreacties wellicht wel blauwzuur.

5. Ondanks dat het risico van aantasting van de huid of opname van giftige verbindingen door de huid in principe goed is afgedekt door de alom gebruikte werkkleding mag deze route van besmetting in de praktijk toch niet geheel uitgesloten worden geacht.

Waarborging van de veiligheid

Ten behoeve van een zo adequaat mogelijke waarborging van de veiligheid en scherming van de gezondheid is een systematiek van risicoklassen ontwikkeld. Er zijn drie toxiciteits- of T-klassen en drie explosiviteits- of F-klassen geformuleerd die zich onderscheiden in de mate van risico.

De T-klasse wordt bepaald door:

1. De mate van acute toxiciteit of het carcinogene vermogen der verontreiniging(en): LD50- en LC50-waarde en het al of niet aangeduid zijn als carcinogeen volgens bijlage 2 van de Nationale MAC-lijst;
- 2a Het al of niet vluchtig zijn der verontreiniging(en): kookpunt, dampspanning;
- 2b Van de vluchtige verontreiniging(en) de concentraties in de omgevingslucht die onder ongunstige, doch niet irreële, omstandigheden verwacht kunnen worden: te berekenen met het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model (zie verderop);
3. De mate van chronische toxiciteit der verontreiniging(en): MAC-waarde.

De F-klasse wordt bepaald door:

1. Het vermogen der verontreiniging(en) om explosieve damp/lucht-mengsels te vormen: vlampunt;
2. Van de meest vluchtige verontreiniging(en) de concentraties in de omgevingslucht die onder ongunstige, doch niet irreële omstandigheden verwacht kunnen worden: met Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model berekenen;
3. De concentratie in de omgevingslucht beneden welke geen explosie optreedt: onderste explosiegrens (LEL = lower explosion limit).

Teneinde voor de vluchtige verontreiniging(en) een kwantitatieve schatting te kunnen doen van de zich onder ongunstige, doch niet irreële, omstandigheden ontwikkelende concentraties in de omgevingslucht is het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model (GGVM) ontwikkeld. Onder ongunstige omstandigheden wordt verstaan geringe wind of besloten karakter van de werkplek, waardoor er slechts een beperkte luchtverversing is.

Een lokatie of een deel daarvan kan in één der toxiciteitsklassen 1T, 2T of 3T en eventueel in één der explosiviteitsklassen 1F, 2F of 3F ingedeeld worden. Aan elke klasse is een aantal in acht te nemen veiligheidsmaatregelen toegekend.

Deze komen bovenop de elementaire maatregelen die voor elke lokatie, ongeacht de klasse waar deze in valt, van toepassing dienen te zijn: basispakket.

VII

De belangrijkste maatregelen uit het basispakket beknopt samengevat zijn:

- eten, drinken en roken tijdens het werk verboden;
- overall, laarzen en handschoenen verplicht;
- cabine van kraan etc. voorzien van overdrukinstallatie met filters;
- stofvorming uitsluiten;
- draaiboek opstellen en logboek bijhouden.

De maatregelen uit de T-klassen variëren met name op het gebied van het meetprogramma van omgevingsluchtmetingen: van 1 keer per halve dag bij 1T tot permanent door een deskundige bij 3T. In de klassen waar niet permanent gemeten wordt (1T en 2T) dient men daartoe over te gaan wanneer de actiewaarde van 1/4 MAC bereikt is.

In alle klassen dient tot het dragen van ademhalingsbescherming te worden overgegaan bij het bereiken der MAC-waarde. In klasse 1T en 2T kan die bestaan uit maskers met filterbussen, in 3T uit overdrukkappen of persluchtmaskers. Voorts is er onderscheid in de mate van gezondheidkundige screening en de intensiviteit van de voorlichting en instructie.

De maatregelen der F-klassen variëren van "geen open vuur" en de aanwezigheid van een tweetal brandblussers voor de 1F-klasse tot de permanente aanwezigheid van een brandveiligheidskundige die voortdurend het LEL-percentages in de gaten houdt voor de klasse 3F.

Verdere aanbevelingen:

- De gegevens van de relevante onderzoeken (nader onderzoek, saneringsonderzoek, eventuele aanvullende onderzoeken) inzake de aard, de concentratie en de omvang van de bodemverontreiniging dienen zo volledig en eenduidig mogelijk in één eindrapport te worden vermeld.
Alleen wanneer betreffende informatie volledig en korrekt is kan een goede beoordeling van de risico's en de juiste vaststelling van de risicoklasse plaats vinden.
- In geval het vluchtige verontreinigingen betreft verdient het de voorkeur om dergelijke saneringswerkzaamheden in een koud en winderig jaargetijde te doen plaats vinden. De periode november-april is daarvoor het beste.

VIII

Uiteraard is deze aanbeveling het meest van toepassing voor die gevallen waar het gaat om zeer ernstige verontreinigingen.

- De termijn waarbinnen het werk moet worden opgeleverd dient zodanig ruim te zijn dat de aannemer in staat is alle vereiste voorbereidingen ten behoeve van een veilige uitvoering van de werkzaamheden te treffen.

Stichting Het Veiligheidsinstituut
Amsterdam, mei 1986

TEN GELEIDE

Sinds enkele jaren wordt de samenleving regelmatig geconfronteerd met de problematiek van de bodemverontreiniging.

Ten behoeve van het verkrijgen van een uniform overheidsbeleid inzake de veiligheid bij de uitvoering van bodemsaneringswerken, werd door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Directoraat-Generaal van de Arbeid) en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne) gezamenlijk aan het Veiligheidsinstituut de volgende opdracht verstrekt:

- a. de aard van de risico's bij de Bodemsaneringswerkzaamheden te inventariseren en vast te stellen;
- b. aanbevelingen op te stellen die richting geven aan het veilig werken in en met verontreinigde grond.

Het voorliggende rapport bevat de resultaten van het onderzoek van het Veiligheidsinstituut dat naar aanleiding van deze opdracht werd uitgevoerd. Voor wat betreft de aanbevelingen werd er bij het onderzoek naar gestreefd deze te laten sporen met de inmiddels door de Stichting Rationalisatie en automatisering grond-, water- en wegenbouw (RAW) opgestelde concept deelcatalogus voor het maken van RAW-bestekken voor Bodemsaneringswerken.

Het onderzoek werd uitgevoerd onder auspiciën van een Begeleidingscommissie bestaande uit:

Ing. J. Jochems (voorzitter)	Directoraat-Generaal van de Arbeid
Ir. J. Dekker	Directoraat-Generaal v.d. Milieuhygiëne
M.C.L.C. van Eekelen (secretaris)	Directoraat-Generaal v.d. Arbeid
Ir. J.M.J. Kortman	Directoraat-Generaal v.d. Arbeid
* Dr. T. Spee	Directoraat-Generaal v.d. Arbeid
Ing. E.A. Hummelen	3e District Arbeidsinspectie
** B.J. Mathijsen	Interprov. overleg/Prov. Waterstaat Utrecht
Ir. J.O. Zijlstra	Stichting RAW.

* Eerder waren lid:

Ir. J. Twisk

Directoraat-Generaal v.d. Arbeid

W.L.A.M. de Kort, arts

Directoraat-Generaal v.d. Arbeid

** Eerder was lid:

Ir. P.W. de Vries

Interprov. overleg/Prov. Waterstaat Utrecht

Bij de totstandkoming van het rapport heeft de begeleidingscommissie in samenspraak met de onderzoekers een bewuste keuze gemaakt voor de in dit rapport gepresenteerde klasse-indeling.

Verwacht mag worden dat dit rapport een waardevolle functie kan hebben als naslagwerk voor degenen die bij het opstellen of beoordelen van een (RAW-) bestek voor een bodemsaneringswerk behoefte hebben aan een onderbouwing van de bepalingen inzake de veiligheid en gezondheid. De verkennende studie "Veiligheidsaspecten Bodemsanering", uitgevoerd door het Veiligheidsinstituut in opdracht van de Stichting RAW is door dit rapport verouderd. Voorts is het van belang dat in een volgende fase door het Veiligheidsinstituut in opdracht van het DGA, mede aan de hand van dit rapport een concept Publicatieblad zal worden opgesteld.

De Begeleidingscommissie.

Inhoudsopgave

	pag.
1. <u>Inleiding</u>	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Onderzoeksgebied	2
1.3 Onderzoeksopzet	4
2. <u>Veiligheid en Bodemsanering</u>	7
2.1 Gevaren en beveiliging	7
2.1.1 Gevaar van besmetting	7
2.1.2 Gevaar van brand en explosie	10
2.2 Aktiviteiten en werkzaamheden in het kader van bodemsanering	12
2.2.1 Afgraven en reinigen of storten	13
2.2.2 In-situ saneren	16
2.2.3 Isoleren der verontreiniging	17
2.3 Mogelijkheden ter waarborging en bevordering van de veiligheid	18
3. <u>Wet- en regelgeving</u>	23
3.1 Arbeidsomstandighedenwet en besluiten	23
3.1.1 Arbeidsomstandighedenwet	23
3.1.2 Veiligheidsbesluit voor fabrieken en werkplaatsen	28
3.1.3 Asbestbesluit	30
3.1.4 Propaansultenbesluit	31
3.1.5 Publicatiebladen van de Arbeidsinspectie	31
3.2 Andere wetten en regels	33
3.2.1 Interimwet Bodemsanering	33
3.2.2 Hinderwet	33
3.2.3 Bestrijdingsmiddelenwet	34
3.3 Verantwoordelijkheid voor de veiligheid in verband met de arbeid	35
3.3.1 Verantwoordelijkheid in strafrechtelijke zin	35
3.3.2 Het bestek	38
3.3.3 Civielrechtelijke aansprakelijkheid	42

4.	<u>Veldonderzoek</u>	45
4.1	Doel van het onderzoek	45
4.2	Opzet van het veldonderzoek	45
4.3	Uitvoering van het veldonderzoek	46
4.3.1	Selektie	46
4.3.2	Verzamelen van informatie en maken van afspraken	48
4.3.3	Bezoeken en interviews	49
4.3.4	Kompleteren der informatie	50
4.4	Resultaten van het veldonderzoek	51
4.4.1	Gehalten in grond en grondwater	51
4.4.2	Omvang der projecten	55
4.4.3	Voorbereiding	56
4.4.4	Uitvoering der saneringswerkzaamheden	58
4.4.4.1	Ervaring hoofdaannemer en medewerkers	58
4.4.4.2	Voorlichting en instructie	60
4.4.4.3	Verantwoordelijkheid en toezicht m.b.t. arbeidsomstandigheden	60
4.4.4.4	Veiligheidskundige/arbeidshygiënische begeleiding	63
4.4.4.5	Logboek	64
4.4.4.6	Medische begeleiding	65
4.4.4.7	Beschermingsmiddelen	68
4.4.4.8	Meetapparatuur	73
4.4.4.9	Het verrichten van metingen	74
4.4.4.10	Meetresultaten	75
4.4.4.11	Saneringsobjekten anders dan afgravings- lokaties	79
4.4.4.12	Jeugdigen; vrouwen	86

5.	<u>Risicoklassen</u>	87
5.1	Inleiding	87
5.2	Risico's	89
5.3	Risicoklassen	90
5.3.1	Toxiciteit	90

5.3.2	Brand- en explosie	92
5.4	Vaststelling van de risicoklasse(n)	92
5.4.1	Stap 1; fase 1	95
5.4.2	Stap 1; fase 2	96
5.4.3	Stap 2; fasen 1 en 2	105
5.5.	Mogelijke klassen en combinaties daarvan	105
6.	<u>Veiligheidsmaatregelen</u>	109
6.1	Basispakket	109
6.2	Klasse 1T	112
6.3	Klasse 2T	113
6.4	Klasse 3T	117
6.5	De F-Klassen	120
6.5.1	Klasse 1 F	123
6.5.2	Klasse 2 F	123
6.5.3	Klasse 3 F	124
6.6	Overzicht van mogelijke klassen en hun inhoud	125

Bijlagen:

1. Projectplan
2. Resultaten van het veldonderzoek in tabelvorm
3. Risicoklassenindeling Bodemsanering
4. Afleiding van de formule $C/MAC < 10^4$
als veiligheidsgrens i.g.v. stofbelasting
5. Omrekening van maximale dampspanning naar
concentratie in ppm's en mg/m^3 ter toetsing
aan MAC-waarden
6. Het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model (GGVM)
7. Overzicht van in bodemsanering voorkomende
verbindingen met de bijbehorende voorlopige
T-klassen, toxicologische data en opmerkingen
8. Fysisch-chemische gegevens van enige verbindingen
9. Inhoud draaiboek
10. Lijst van begrippen en afkortingen
11. Literatuur.

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Dit rapport is de neerslag van een onderzoek dat het Veiligheidsinstituut heeft verricht in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid (DGA) en het Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne (DGMH).

Het vormt de afsluiting van de eerste fase van een projekt dat als eindresultaat een P-blad voor het veilig werken in de bodemsanering moet opleveren. Dit rapport dient als onderbouwing voor dat P-blad. Inmiddels is daar in opdracht van het DGA een aanvang mee gemaakt.

Ten behoeve van de bewaking van de kwaliteit en de voortgang van het onderzoek en de rapportage daarover is er door de opdrachtgevers een Begeleidingscommissie ingesteld. Het door deze commissie gefiatteerde projektplan dd 18 december 1984 heeft als basis gediend voor de uitvoering van het onderzoek. In dat plan, dat onder bijlage 1 in dit rapport is opgenomen, zijn ook de doelstellingen vastgelegd. Die laten zich in wat algemener bewoordingen als volgt beschrijven:

1. Een beeld te geven van hoe het met de veiligheid bij bodemsanering, zoals deze thans plaats vindt, is gesteld.
2. Aan te geven op welke wijze de veiligheid bij de uitvoering van werkzaamheden in de bodemsanering het beste gewaarborgd kan worden.

Aan dit onderzoek gingen een tweetal andere door het Veiligheidsinstituut uitgevoerde opdrachten op onderhavig terrein vooraf. De daaruit voortgekomen rapporten zijn :

1. Veiligheid tijdens werkzaamheden in en met mogelijk verontreinigde grond in de onderzoeksfase (1).
2. Studie veiligheidsaspecten bodemsaneringswerken ten behoeve van de Stichting Rationalisatie en Automatisering Wegenbouw, afgekort RAW (2).

Het eerstgenoemde rapport richt zich echter niet op de uitvoeringsfase welke in dit onderzoek aan de orde is. Het onder 2 vermelde rapport fungeerde als onderbouwing voor de veiligheidsparagraaf van de in april 1985 ter visie gelegde RAW-catalogus Standaardbesteksbepalingen bodemsanering. Van de daarin neergelegde visie inzake bevordering en waarborging van de veiligheid op de ontgravingslokaties is uiteraard dankbaar gebruik gemaakt. Voor de goede orde zij vermeld dat het evenwel niet als uitgangspunt heeft gediend voor deze studie. Voor meer gerijpte gezichtspunten, welke afweken van het RAW-rapport was dan ook ruimte. Echter, om een grote mate van discrepantie te voorkomen heeft een maximale informatie-uitwisseling tussen de Stichting RAW en de onderzoekers plaats gevonden gedurende het onderzoek. Voorts vond er structureel overleg plaats binnen de Begeleidingscommissie, waarvan twee bij het RAW-project betrokkenen deel uit maakten. Dit heeft erin geresulteerd dat de standaard werkbeschrijvingen en bepalingen zoals ze in hun definitieve vorm in het RAW-standaardbestek zijn opgenomen overeenstemmen met de resultaten van dit rapport.

1.2 Onderzoeksgebied

Dit rapport heeft als onderwerp de **veiligheid bij bodemsanering in het stadium van uitvoering**. Wat wordt er nu wel en wat niet onder veiligheid verstaan? In dit rapport wordt de volgende omschrijving gehanteerd:

Veiligheid duidt op een situatie die gekenmerkt wordt door de afwezigheid van externe factoren die een bedreiging voor de gezondheid vormen.

Die bedreiging, of met een ander woord het gevaar, kan zowel van acute (ongevallen) als van chronische aard (aandoeningen op later datum) zijn. **De zorg voor veiligheid omvat dus én de ongevallenpreventie én de arbeidshygiëne.** En uiteraard de combinatie van beide, waarvan in de praktijk meestal sprake is.

Als zodanig geformuleerd richt het onderzoek zich dus op het voorkomen of beperken van iets negatiefs, namelijk schade aan de gezondheid. Konform de huidige opvattingen over arbeid, zoals die zijn uitgekristalliseerd in de Arbeidsomstandighedenwet, zal echter ook aandacht worden geschonken aan **arbeidsomstandigheden** in ruimere zin, zij het op een duidelijke tweede plaats.

Te denken valt daarbij aan factoren die weliswaar niet schadelijk zijn voor de gezondheid (voor zover we weten!), maar wel het nodige ongemak of hinder met zich mee brengen.

Aan alle werkzaamheden is gevaar verbonden. Bij bepaalde categorieën is dat veel, bij andere betrekkelijk weinig. Van de meeste sectoren die bij de uitvoering van de bodemsanering betrokken zijn (grond/weg/waterbouw, opslag) zijn de klassieke gevaren genoegzaam bekend. Dat geldt ook voor sommige toegepaste technieken (procesinstallaties). Het ligt niet in de bedoeling om daar herhalingsoefeningen op uit te voeren. In dit onderzoek worden dan ook slechts die gevaren beschouwd welke karakteristiek zijn voor de specifieke combinatie van grond en/of grondwater met chemicaliën.

In geval van afgravingswerkzaamheden gaat het dan om de gevaren welke additioneel zijn aan die in het normale grondverzet. Bij de reiniging van de grond, wanneer die in procesinstallaties plaats vindt, gaat het niet zozeer om de gevaren die sowieso aan dergelijke installaties verbonden zijn, maar juist om die welke het gevolg zijn van de vrij unieke "grondstof" grond. Enzovoort.

De karakteristieke gevaren waar elke bodemsaneringsactiviteit echter mee geconfronteerd wordt vloeien voort uit de aanwezigheid van de verontreinigende verbindingen. Met de hiervoor geformuleerde afgrenzing als uitgangspunt betekent dit dat het onderzoek zich heeft gericht op :

1. gevaar van besmetting door giftige verbindingen
2. gevaar van brand en explosie

Voorts beperkt dit onderzoek zich tot de veiligheid van diegenen waarop de Arbeidsomstandighedenwet van toepassing is. Die richt zich primair op **werknemers tijdens het uitoefenen van hun werk**. In tweede instantie op derden die binnen de invloedssfeer van die werkzaamheden komen. In het hoofdstuk over de wettelijke aspecten zal hier nog nader op worden ingegaan.

De gevaren welke van bodemverontreiniging of de sanering zelf uitgaan naar het milieu of de omgeving in het algemeen zijn uitdrukkelijk geen onderwerp van dit onderzoek.

Tenslotte, in principe vallen alle saneringswerkzaamheden binnen het raam van de onderzoeksoopdracht. Dat wil zeggen al die activiteiten die plaats vinden nadat is vastgesteld dat er gesaneerd moet worden. Onderzoeken horen daar dus niet bij. Daarvoor kan het reeds genoemde rapport gehanteerd worden. Een opsomming van de verschillende activiteiten die in het kader van bodemsanering plaats vinden wordt in een van de volgende paragrafen gegeven. Aan genoemd principe is voldaan door aan al die activiteiten waarvan redelijkerwijs kennis genomen kon worden aandacht te besteden, maar het is onmiskenbaar zo dat er een duidelijk **zwaartepunt** heeft gelegen op het **afgraven van verontreinigde grond**.

1.3 Onderzoeksopzet

Onder verwijzing naar het projectplan onder bijlage 1 voor een uitgebreide uiteenzetting van de opzet en inhoud wordt hier slechts in het kort samengevat uit welke (hoofd)onderdelen het onderzoek heeft bestaan:

1. Veldonderzoek

Met het veldonderzoek werd beoogd

- een beeld te verkrijgen van de veiligheidssituatie in de bodemsanering
- ideeën te ontleen voor het ontwerpen van methodieken en maatregelen ter waarborging van de veiligheid (zie punt 2)

Het behelsde bezoeken aan diverse saneringsobjecten, vooral afgravingsprojecten, maar ook reinigingsinstallaties en opslag- en stortplaatsen. Op of over die objecten werden met uiteenlopende betrokkenen gesprekken gevoerd.

In hoofdstuk 4 van dit rapport wordt verslag gedaan van de bevindingen.

2. Ontwikkeling van een risicoclassificatie

Dit hield in dat bekeken werd of het mogelijk is om op basis van kwantificering of schatting van het risico een saneringsobject in een klasse in te delen, waarvoor een op die klasse toegesneden pakket van veiligheidsmaatregelen van toepassing kan worden verklaard.

Dit onderdeel kende twee onderscheiden activiteiten, te weten de ontwikkeling van een systematiek van indeling enerzijds en het gestalte geven

aan de inhoudelijk kant van de klassen, het pakket van maatregelen, anderzijds.

Hoofdstuk 5 bevat de overwegingen en resultaten daarvan.

3. Studie inzake de regelgeving

Uiteraard dient een onderzoek dat moet leiden tot een officieel beleidsinstrument als een P-blad aan belangrijke juridische aspecten aandacht te schenken. In het bijzonder is dat gebeurd op het punt van de verantwoordelijkheid voor de veiligheid. Reeds gebleken grote onduidelijkheid op dit punt in de dagelijkse praktijk van bodemsanering was voor de opdrachtgevers aanleiding om dit onderwerp nadrukkelijk in het onderzoek op te nemen.

In hoofdstuk 3 wordt deze materie besproken.

-0-0-0-0-0-

2. VEILIGHEID EN BODEMSANERING

2.1 Gevaren en beveiliging

Zoals hiervoor reeds werd aangegeven wordt de veiligheidsproblematiek van bodemsanering gekenmerkt door het gevaar van besmetting door giftige verontreinigingen en dat van brand/explosie ten gevolge van de brandbare verontreinigingen of een combinatie daarvan.

In de paragrafen 2.1.1 en 2.1.2 zal daarop nader worden ingegaan.

2.1.1 Gevaar van besmetting (intoxicatie)

Besmetting met toxische verbindingen kan langs drie wegen plaats vinden:

1. Via de mond (oraal)

- **Direkt** door niet de gebruikelijke hygiëne in acht te nemen zoals het niet eten en drinken op het werk of bij pauzes en na afloop de handen goed wassen. Ook met roken kan men gemakkelijk verontreinigd materiaal naar binnen krijgen.
- **Indirekt** (secundaire ingestie): fijne stofdeeltjes die in eerste instantie door de slijmvliezen zijn tegengehouden komen in de neus-/keel-holte terecht en worden vervolgens ingeslikt.

Op grond van de gangbare opvattingen over hygiëne tijdens het werk en de vanzelfsprekendheid dat mag worden verondersteld dat gedragsregels in deze zonder meer en zelfs strikter aangehouden zullen worden bij het omgaan met gifgrond **komt het ons voor dat deze opnameweg in de totale problematiek van slechts beperkte betekenis is.** Ook de secundaire ingestie speelt een ondergeschikte rol. Zo de mogelijkheid van deze opname zich al voordoet, zal het probleem van stofinhalatie altijd van een veel groter orde zijn. In ieder geval lijkt besmetting via de mond een probleem dat door eenvoudige organisatorische maatregelen (ge- en verboden en controle) tot verwaarloosbare proporties kan worden teruggebracht.

2. Via de huid (dermaal)

- Door kontakt met verontreinigingen in **vloeibare of opgeloste vorm**
- Door kontakt met verontreinigingen in **gas- of dampvorm**

De huid vormt onder normale omstandigheden een redelijk goede barrière tussen het organisme en de buitenwereld. Dat kan niet gezegd worden voor situaties waarbij de huid wordt blootgesteld aan verbindingen welke normaliter geen deel van de leefomgeving uitmaken. Vooral verbindingen van organische herkomst kunnen vanwege hun lipofiele (vetoplossende) eigenschappen dikwijls de huid zeer gemakkelijk passeren en daarmee in het lichaam opgenomen worden. Men raadplege daarvoor onder andere de Nationale MAC-lijst (3), waar die verbindingen met een H zijn aangeduid.

Genoemde eigenschap geldt met name voor vloeistoffen en oplossingen. Verbindingen in de gasvormige toestand worden door de huid niet zo gemakkelijk geresorbeerd (opgenomen). Echter, van een beperkt aantal verbindingen is bekend dat zij dat wel doen, zij het vele orden van grootte lager in vergelijking met vloeistoffen.

Een bijzonder aspekt tenslotte is de aantasting van de huid zelf. Daarbij moet dan in eerste instantie gedacht worden aan corrosieve verbindingen, zoals zuren, logen en oxidatiemiddelen, die het huidweefsel ernstig kunnen beschadigen. Voorts aan verbindingen die ernstige huidaandoeningen, zoals chlooracne veroorzaken (bijv. dioxines). Maar ook minder ernstige aantasting, zoals ontvetting van de huid waardoor kans op ontstekingen, moet daarbij niet uit het oog verloren worden.

De mogelijkheid van besmetting via de huid is zeker niet denkbeeldig. Bij (intensieve) werkzaamheden ligt kontakt tussen handen en verontreinigde grond erg voor de hand. Dat zal dus zeker een belangrijk punt van aandacht moeten zijn. Natte werkzaamheden, waarbij gemakkelijk aanzienlijk grotere delen van de huid blootgesteld kunnen worden (t.g.v. natte kleding), vragen in dit opzicht echter de grootste aandacht. In al dat soort gevallen lijkt het echter niet moeilijk om zich daar adequaat tegen te beschermen door passende kleding.

Indien langdurig in een omgeving gewerkt moet worden waar hoge dampconcentraties voorkomen van een of meerdere van die verbindingen die in deze vorm de huid passeren zal het echter niet zo gemakkelijk zijn om daar goed tegen te beschermen. Dat geldt ook voor gassen en dampen met een corrosief karakter. Het lijkt vooralsnog niet aannemelijk dat dit soort situaties veel zullen voorkomen.

Op grond van voorgaande overwegingen kan gesteld worden dat de mogelijkheid van besmetting via de huid wel als reëel onderkend wordt, maar dat deze in het overgrote deel der gevallen met eenvoudige middelen (kleding) te beheersen lijkt.

3. Via de ademhaling (inhalatoir)

- inhalatie van gassen en dampen
- inhalatie van stof

Verbindingen die vluchtig zijn en dus gemakkelijk verdampen of die welke van zichzelf al in gasvormige toestand verkeren (maar die laatste zal men in de bodemsanering waarschijnlijk zelden tegenkomen) kunnen door inademing in de longen terecht komen. Daar kunnen ze geresorbeerd worden, en in geval van corrosieve dampen kan het longweefsel aangetast worden.

De niet-vluchtige verbindingen (die met een zeer hoog kookpunt) kunnen dat niet. Het gevaar van besmetting op deze manier is er dus niet voor deze categorie. Behalve wanneer zo'n verbinding heel fijn verdeeld is (poedervorm), want dan kunnen de kleinste deeltjes ($< 5 \mu\text{m}$) tot in de lagere luchtwegen doordringen. Overigens is de kans dat men verontreinigingen in poedervorm aantreft bij het saneren van bodems klein, maar is het niet ondenkbaar dat het geadsorbeerd zit aan fijn bodemstof (m.n. kleideeltjes), dat dan als het ware als drager fungeert.

Hoe groot de kans is dat er zich dampconcentraties ontwikkelen die schadelijk zijn voor de gezondheid, is zeer moeilijk te beoordelen. Veel factoren zoals aard der werkzaamheden, luchtverplaatsing, temperatuur, verontreinigingsgehalte, vochtigheid der grond, grondsoort, al of niet

besloten omstandigheden en uiteraard de mate van giftigheid spelen daarbij een rol.

De onbekendheid inzake de preciese invloed van sommige van die factoren (bijv. het adsorptief vermogen van bepaalde grondsoorten voor bepaalde verbindingen), maar vooral het feit dat een aantal - zowel van tijd als plaats - in grootte zeer wisselend (bijv. wind, grondsoort, verontreinigingsgehalte) en veelal nauwelijks beïnvloedbaar is betekent dat de te verwachten concentraties hoegenaamd niet voorspelbaar zijn.

Het ontwikkelen van een systematiek, waarmee door middel van grove kwantificerende schattingen uitspraken gedaan kunnen worden in de zin van dat er (in ongunstige situaties) slechts een uiterst minieme kans, c.q. een gerede kans dan wel een tamelijk grote kans op onaanvaardbare concentraties (= risicoklassificatie) bestaat lijkt dan ook voorlopig het hoogst haalbare. Daarmee wordt dan enig zicht verkregen op de mogelijke noodzaak om beschermende maatregelen te treffen, waarop dan zo goed mogelijk geanticipeerd kan worden. **Het treffen van de (meestal vrij ingrijpende) maatregelen zelf zal echter vrijwel altijd een kwestie zijn die slechts kan geschieden op basis van beoordeling ter plekke van elk geval apart.**

Voor wat de beveiliging in de vorm van adembescherming betreft wordt verwezen naar de Publicatiebladen 112 nr 0 t/m 3 (4). Overigens is voor het verkrijgen van een goed inzicht in de problematiek van gezondheids-schadelijke gassen, dampen en stof het lezen van de reeds geciteerde Nationale MAC-lijst (3) zeer aan te bevelen.

2.1.2 Gevaar van brand en explosie.

Dit gevaar is er wanneer er brandbaar materiaal aanwezig is. Daarbij beperken we ons tot brandbare verontreinigingen of tot stoffen die specifiek ingezet worden in het kader van bodemsanering. De brandveiligheid inzake het reguliere materieel of de accommodatie e.d. behoort dan ook niet tot het aandachtsveld van dit onderzoek.

Hoewel alles wat brandbaar is het gevaar van brand met zich mee brengt, vormen de vluchtige verbindingen echter duidelijk de grootste gevarenbron. Een niet-vluchtige brandbare verbinding kan dan wel op een bepaald punt (met de nodige moeite veelal) aangestoken worden, een uitbreiding van de brand verloopt over het algemeen echter zo langzaam dat er weinig van te duchten is. Een vluchtige verbinding daarentegen kan, als de omstandigheden daar gunstig voor zijn, explosieve dampmengsels vormen. Er hoeft dan op slechts één plaats één ontstekingsbron (bijv. een vonk) te zijn of de hele dampwolk verbrandt met een explosieve snelheid en kracht.

Of een verbinding een explosief dampmengsel kan vormen kan worden afgelezen aan de vlampunten. Het vlammpunt is namelijk de minimale temperatuur die er moet heersen opdat die verbinding voldoende damp kan ontwikkelen om onder evenwichtsomstandigheden explosief te zijn. Dat betekent dat verontreinigingen met vlampunten boven de pakweg 40°C nauwelijks van belang zullen zijn zolang er niet op de een of andere manier kunstmatig verwarmd wordt.

De tweede vraag is dan of er in de praktijk concentraties kunnen ontstaan die de (onderste) explosiegrens ofwel de LEL (lower explosion limit) overschrijden. Hiervoor gelden dezelfde bespiegelingen als bij die vraag over gezondheids-schadelijke concentraties, met dien verstande dat deze laatste een faktor 20 à 1000 lager liggen. Ook hier geldt dus dat i.v.m. de zeer wisselende omstandigheden niet meer dan voorzichtige taxaties vooraf mogelijk zijn en dat het nemen van (vergaande) maatregelen pas op grond van beoordeling ter plekke geboden is.

Omdat het gevareng gebied pas veel later begint kan wel gesteld worden dat de kans op explosie-onveilige situaties aanzienlijk geringer is dan op blootstelling aan toxische verbindingen. In het algemeen zal men alleen bij uitzonderlijk (met vluchtige verbindingen) verontreinigde lokaties geconfronteerd worden met het gevaar van explosie. Er zal dan ook altijd reeds onder een (streng) adembeschermingsregime gewerkt worden op het moment dat er maatregelen genomen moeten worden t.b.v. de explosieveiligheid. Overigens dient wel bedacht te worden dat door de Arbeidsinspectie een grenswaarde wordt gehanteerd van 10% LEL. Strikt genomen is deze waarde bedoeld voor werken in besloten ruimten (5), maar in de praktijk wordt hij overal toegepast als veilige grens.

Op grond van de branddriehoek, die zegt dat voor een (ook explosieve) verbranding de elementen brandstof, zuurstof en ontsteking nodig zijn en het feit dat de eerste twee daarvan een gegeven zijn, kan gekonkludeerd worden dat beschermingsmaatregelen in eerste instantie gezocht moeten worden in de sfeer van **eliminieren van ontstekingsbronnen**. Voor een gasexplosie dient echter een minimale hoeveelheid brandstof aanwezig te zijn (zie boven), dus het **beperken en reduceren der dampconcentraties tot beneden de (10%) LEL** behoort ook tot de primaire preventiemaatregelen.

Een apart aspect tenslotte is de explosieveiligheid van installaties voor grondreiniging. Het betreft hier in feite procesinstallaties en omdat er tal van voorschriften en richtlijnen inzake instrumentele beveiliging voor de procesindustrie bestaan wordt dit veiligheidsaspect als voldoende gewaarborgd geacht.

2.2 Aktiviteiten en werkzaamheden in het kader van bodemsanering

De bij bodemsanering toegepaste technieken zijn in diverse overzichtspublikaties (6 t/m 11), rapporten en brochures, maar vooral in het Handboek Bodemsaneringstechnieken (12) uitgebreid beschreven.

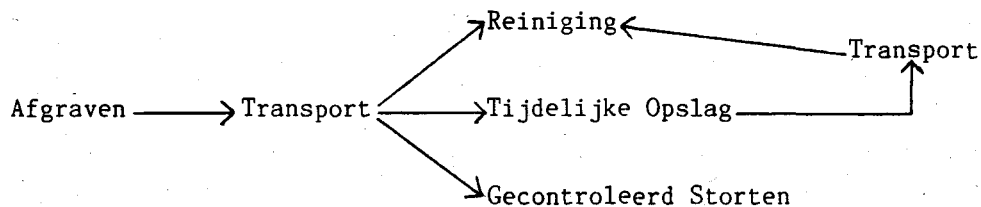
Hier zal dan ook volstaan worden met een globaal overzicht van de bodemsanering als geheel en een beknopte opsomming van hoofdzakelijk die technieken die thans reeds operationeel of in het pilot-plant stadium zijn.

Er zijn qua aanpak in de bodemsanering een drietal categorieën te onderscheiden, te weten:

1. Afgraven van de grond en reinigen of storten.
2. In situ (ter plekke en zonder grondverplaatsing) saneren.
3. Isoleren der verontreinigde lokatie.

2.2.1 Afgraven en reinigen of storten

Schematisch ziet deze aanpak er als volgt uit:



Onder het onderdeel afgraven vallen aanzienlijk meer activiteiten dan de graafwerkzaamheden alleen. Het is een complex van werkzaamheden, die er op gericht zijn de verontreinigde bodem zo goed en doelmatig mogelijk schoon te maken. Deels vinden die werkzaamheden vóór het eigenlijke afgraven plaats, deels vallen ze daar mee samen. Het is voorstelbaar dat de veiligheidszorg zich sterk richt op de hoofdactiviteit graven en dat met name de werkzaamheden uit de eerste categorie minder aandacht krijgen.

Hieronder is een zo volledig mogelijke opsomming van de meest voorkomende activiteiten op een saneringslokatie gegeven. In het onderzoek zijn de volgende categorieën te onderscheiden:

1. Werk aan kabels of leidingen;
2. Aanbrengen van damwanden;
3. Bronnerings- en andere grondwatertechnische werkzaamheden;
4. Machinaal graven;
5. Handmatig grondwerk ter ondersteuning;
6. Ledigen van kelders en putten;
7. Schoonmaken van vrachtauto's en ander materieel;
8. Grondmonsternamen;
9. Werkzaamheden t.b.v. de waterzuivering;
10. Civiel- en bouwtechnische werkzaamheden;
11. Tussenopslag op lokatie;
12. Transport van de grond.

Het transport staat in het schema als een separaat onderdeel vermeld. Dat is het ook omdat het ruimtelijk totaal gescheiden van de andere hoofdactiviteiten

plaats vindt, maar in het kader van arbeidsveiligheid lijkt slechts het transport op de terreinen van afgraving, storten en reinigen interessant. Vandaar dat het dan ook in bovenstaande opsomming van werkzaamheden op de afgravingslokatie staat.

Wanneer grond slechts zodanig verontreinigd is dat de concentraties beneden de WCA-normen (WCA = Wet Chemische Afvalstoffen) liggen, bestaat in principe de mogelijkheid van definitieve opberging op een gecontroleerde stortplaats. Zo'n stortplaats of deponie moet dan wel aan een aantal normen die bekend staan onder de afkorting IBC (isoleren, beheersen, controleren) voldoen. De werkzaamheden met de grond op een deponie bestaan uit het uitrijden, verspreiden, soms omploegen en later het bedekken ervan.

Indien grond die men heeft afgegraven verontreinigd is met stoffen waarvoor reiniging (nog) niet goed mogelijk is, dan dient deze te worden opgeslagen op een tijdelijke opslagplaats (t.o.p.). Tot voor kort werd nog veel zware metalen en cyanide-houdende grond opgeslagen. Deze t.o.p.'s kunnen worden ingericht door provincies, zelfstandig of in onderlinge samenwerking, en door particulieren. Momenteel beschikken nog maar drie provincies over een t.o.p.. In enkele andere worden thans t.o.p.'s ingericht. Bij het ontbreken van een t.o.p. gaat de grond naar een projektgebonden tijdelijk depot.

Op een tijdelijke opslagplaats wordt zeer veel met sterk verontreinigd materiaal omgegaan. Er wordt aangevoerd en na verloop van tijd ook weer afgevoerd. Dat zijn in feite graafwerkzaamheden gelijksoortig aan die op een afgravingslokatie. Bovendien gaat het om alle mogelijke soorten verontreinigingen en in totaal om een erg grote hoeveelheid, die op één plaats geconcentreerd is. De natuurlijke elementen kunnen op los gestorte grond ook gemakkelijker vat hebben. Ook dient bedacht te worden dat er door de diverse tussenstations (tijdelijk depot, t.o.p.) extra handelingen moeten worden verricht met de grond, hetgeen hoe dan ook extra mogelijkheden op blootstelling als konsekventie heeft.

Tenslotte de belangrijkste van de eindbestemmingen uit het schema, de reiniging. Er zijn thans diverse methoden van grondreiniging operationeel. Men onderscheidt thermische, extractie- en microbiologische technieken. Een korte beschrijving volgt hieronder:

1. Thermische technieken

1.1 Verdamping der verontreinigingen door direkt contact van hete rookgassen met de grond in een trommeloven bij 200 à 300°C, waarna verbranding der vrijgekomen dampen in een naverbrander bij temperaturen tot ongeveer 800°C. Hiermee kunnen betrekkelijk vluchtige koolwaterstoffen zoals olie, benzine en aromaten verwijderd worden.

1.2 Idem de voorgaande, met dien verstande dat veel hoger temperaturen (ca 800°C in de gloei-oven en tot ca 1200°C in de naverbrander) bereikt kunnen worden, waardoor ook polycyclische koolwaterstoffen (pak's) en cyaniden volgens de opzet verwijderd kunnen worden. Op termijn potentieel bruikbaar voor gehalogeneerde koolwaterstoffen.

1.3 Verdamping/ontleding der verontreinigingen door indirecte verhitting der grond in een buisoven tot ca 800°C en naverbranding in een naverbrander bij temperaturen tot ca 1300°C. Ook hier vindt uitgloeïing der pak's en ontleding der cyaniden plaats, naast de verdamping van de vluchtige koolwaterstoffen. Op termijn potentieel bruikbaar voor gehalogeneerde koolwaterstoffen.

1.4 In een wervelbedverbrandingsinstallatie worden de verontreinigingen bij een temperatuur van 800°C rechstreeks verbrand. Kan dezelfde verontreinigingen aan als onder 1.2 en 1.3. Indien voorzien van een naverbrander is deze techniek op termijn ook bruikbaar voor gehalogeneerde koolwaterstoffen.

1.5 Verbranding in ovens ten behoeve van huisvuil en chemisch afval. Dergelijke installaties zijn in eerste instantie niet bedoeld voor grondreiniging. Tot voor kort werd hier nog wel gebruik van gemaakt. In de oven voor chemisch afval kunnen, in tegenstelling tot de andere technieken, ook gechlloreerde koolwaterstoffen verwijderd worden.

2. Extractietechnieken

2.1 Spoelen van de grond met (onverwarmd) water, waaraan afhankelijk van de te verwijderen verontreinigingen zuur, loog of sterke oxydatiemiddelen zijn toegevoegd. In principe kunnen hier alle verontreinigingen mee worden uitgewassen.

2.2 Schuimscheiding. Een spoeltechniek, waarbij echter oppervlakte-actieve stoffen aan het water zijn toegevoegd, waardoor er schuim met daaraan de verontreiniging komt bovendrijven. Kan in principe ook alle verontreinigingen aan.

2.3 Hogedruk-waterstraalspuiten. Met deze methode worden de verontreinigingen a.h.w. met mechanische kracht van de grond losgespoten. Kan in principe zowat alle verontreinigingen aan.

3. Microbiologische technieken

De grond wordt in bedden uitgespreid, meestal op de afgravingslokatie zelf. Vervolgens worden de omstandigheden voor microbiologisch leven geoptimaliseerd, waarna ofwel van nature in de bodem aanwezige of gekweekte bacteriën bepaalde verontreinigingen omzetten in water en koolzuur. Geschikte methode voor olie. Ten behoeve van andere verbindingen (o.a. hexachloorcyclohexaanisomeren) wordt nog speurwerk verricht. Deze techniek kent geen echte installaties (hard-ware). De eenvoudigste uitvoering wordt aangeduid met landfarming. Ontwikkelingswerk wordt verricht aan bio-reactoren.

2.2.2 In-situ saneren

Deze technieken zijn nog het minst ver van alle ontwikkeld, en worden dan ook nog maar op zeer bescheiden schaal toegepast. Het voordeel in het algemeen is dat er geen ingrijpende grondverplaatsing aan te pas komt. In het kader van veiligheid lijken het vriendelijke technieken omdat de systemen waarin gewerkt wordt min of meer gesloten zijn. Men kan hier eenzelfde indeling als bij de reeds genoemde (on-remote-site) reinigingstechnieken onderscheiden:

1. Thermisch

Stoomstrippen met behulp van een stoomlans die in de grond gestoken wordt en waarboven een vacuüm klok staat die de vluchtig gemaakte verbindingen er uit zuigt. Is nog in het stadium van ontwikkeling. Er worden nog veldbeproevingen mee uitgevoerd.

2. Extractief

Door infiltratie, gekombineerd met grondwateronttrekking en zuivering daarvan wordt de bodem als het ware gespoeld/gewassen. Wanneer het verontreinigen betreft die niet sterk aan de bodem geadsorbeerd zijn moet deze techniek daar uitkomst kunnen brengen zonder dat er duur en ingrijpend grondverzet aan te pas komt. Er zijn nog geen ervaringen mee opgedaan.

3. Microbiologisch

Lijkt qua werkzaamheden op 2 met dien verstande dat de verontreiniging niet door het water uitgewassen en meegenomen wordt (voor zuivering in een installatie), maar door de toegevoegde micro-organismen afgebroken wordt, in principe tot koolzuur en water. Deze techniek lijkt de meeste kans van slagen te hebben bij verontreinigingen die redelijk goed met water meegevoerd worden omdat dan een zekere homogeniteit verkregen wordt. Dit in tegenstelling tot de volslagen onoplosbare verbindingen die over het algemeen heterogeen verdeeld in de grond aanwezig zijn. Wordt ook met de naam bio-extractie aangeduid.

2.2.3 Isoleren der verontreiniging

Men laat de verontreinigingen gewoon zitten waar zij zitten, maar schermt hen af van de omgeving zodat zij daar geen bedreiging voor kunnen vormen.

Men onderscheidt de volgende categorieën:

1. Civieltechnisch isoleren

Door middel van damwanden, schermen, betonnen of bentoniet wanden - al of niet voorzien van afdeklagen of "vloeren" indien er geen ondoorlatende kleilagen aanwezig zijn - wordt de verontreinigde lokatie gewoon ingepakt.

2. Geohydrologische isolatie

Door beheersing van de grondwaterstromingen wordt bewerkstelligd dat de verontreiniging zich niet verder verspreidt. Meestal wordt de civieltechnische aanpak hiermee gekombineerd. Die beheersing gaat door middel van onttrekken van grondwater en meestal gelijktijdig infiltreren. Het onttrokken water zal gezuiverd moeten worden. Als zodanig lijkt het veel

op de in-situ extractieve methode.

Men spreekt hier ook wel eens over een geohydrologisch scherm.

3. Fysisch-chemische isolatie.

Door bewerking van de bodem met verharding van of binding aan de grond veroorzakende agentia worden de verontreinigingen geïmmobiliseerd, waardoor verspreiding ervan niet meer mogelijk is.

2.3 Mogelijkheden ter waarborging en bevordering van de veiligheid

In paragraaf 2.1 zijn bij de diverse diverse mogelijkheden van blootstelling aan toxische verbindingen en bij het gevaar van explosie een aantal maatregelen aangegeven die het karakter droegen van directe bescherming tegen het desbetreffende gevaar.

Zonder de pretentie te hebben daarmee een compleet beeld te geven, zullen in deze paragraaf een aantal mogelijkheden opgesomd worden die in directe of indirecte zin een goede bijdrage kunnen leveren aan een veilige uitvoering van een werk.

Alvorens daartoe over te gaan is het goed eerst een aantal veiligheidskundige principes neer te leggen ten behoeve van een vanuit veiligheidsoogpunt zo juist mogelijke aanpak. Let wel, de aangedragen principes zijn gebaseerd op overwegingen die tot doel hebben een zo groot mogelijke waarborging van de veiligheid gepaard aan een zo gering mogelijke aantasting van de arbeidsomstandigheden in het algemeen na te streven. Dat bij de uiteindelijke keuze ook geheel andere overwegingen een belangrijke rol spelen is evident. Er zal afgewogen moeten worden ofwel er zal een optimum gevonden dienen te worden.

Eén van die principes wordt voor een deel (1 t/m 3) ontleend aan de regelgeving op het gebied van veiligheid bij het gevaar van schadelijke of hinderlijke dampen of gassen of van stof, welke zijn te vinden in het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen, paragraaf 11. Behandeling daarvan komt in hoofdstuk 3 aan de orde, hier beperken we ons tot de hoofdpunten:

1. Het ontstaan en de verspreiding daarvan moet worden tegengegaan.
2. Is voorgaande niet of niet in voldoende mate mogelijk, dan dienen die dampen etc doeltreffend te worden afgevoerd.
3. Is dat laatste ook niet of niet in voldoende mate mogelijk, dan dient het aantal werknemers daar zo klein mogelijk te worden gehouden.
4. Bij het inrichten der werkzaamheden dient gezocht te worden naar methoden of technieken die het kontakt van de werknemer met de dampen etc. uitsluiten of de kans daarop tot een minimum reduceren.
5. Schieten alle voorgaande maatregelen tekort, dan dient overgegaan te worden tot die persoonlijke beschermingsmiddelen, waarbij een zo groot mogelijke betrouwbaarheid wordt gekombineerd met een zo gering mogelijke fysieke belasting.

Een andere hiërarchie van beveiligingen die van een meer algemene en filosofische, maar daarom niet minder praktische, aard is wordt ontleend aan C.J. van Leeuwen (13).

Ten behoeve van het bestrijden van een bepaald gevaar overweegt men de volgende maatregelen in de vermelde volgorde:

1. het alternatief

Kies een geheel andere werkwijze, verbinding of wat dan ook, waardoor het gevaar waartegen beschermd moest worden zich in het geheel niet meer voordoet of voor kan doen. Een dergelijke situatie noemt men intrinsiek veilig. Bijvoorbeeld een andere saneringstechniek, waarbij geen kontakt met verontreinigingen op kan treden.

2. de preventieve beveiliging

Spreekt voor zich. Hierbij kan gedacht worden aan het voorkómen van een van de ingrediënten nodig voor een explosie, te weten voldoende energie in geconcentreerde vorm zoals vonken, vlammen of hete oppervlakken

3. de korrigerende beveiliging

Indien iets ondanks de gepleegde preventie toch buiten zijn systeemgrenzen

(zijn "territorium") treedt, zodat het een bedreiging, een gevaar, inhoudt dan kan men daar korrigerend actie tegen ondernemen zodat het gevaarlijke iets zijn werking niet kan uitoefenen. Bijvoorbeeld ventilatie van ruimten of het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

4. de schadebeperkende maatregelen

Wanneer voorgaande beveiligingen toch gefaald hebben en de ongewenste gebeurtenis dus heeft plaatsgevonden, dan is het zaak dat men de mogelijkheden heeft om de schade zo klein mogelijk te houden. Bijvoorbeeld een noodplan, waaronder de e.h.b.o.

Bovengenoemde maatregelen staan ook bekend als "de 0e t/m 3e orde beveiligingen".

Zoals in de inleiding van deze paragraaf aangekondigd, worden nu hieronder de mogelijkheden ter beveiliging/bescherming opgesomd. Ze staan niet in een soort van hiërarchische volgorde zoals de besproken uitgangspunten, maar zijn meer onderwerp-gegroepeerd:

Organisatorisch

- planning v.w.b. gunstige meteorologische omstandigheden;
- duidelijkheid in verantwoordelijkheid en aanspreekbaarheid;
- projektdraaiboek o.i.d. als middel ter bewustwording en rationalisering der risico's en als check-list;
- duidelijke voorschriften, instructies en procedures;
- indeling werkterrein en werkzaamheden;
- stillegging werk.

Mensgericht

motiveren en gemotiveerd houden door

- goede voorlichting;
- alleen dan maatregelen welke een belasting in de uitvoering der werkzaamheden inhouden nemen wanneer de noodzaak daartoe ondubbelzinnig vaststaat (ongeloofwaardigheid voorkomen en daarmee demotivatie tegengaan);
- discomfort zo veel mogelijk beperken.

Middelen

- t.b.v. afscherming personen (cabines e.d.);
- explosieveilig materieel en gereedschappen;
- stofbestrijdingsmiddelen;
- ventilatie-apparatuur.

Kleding/schoeisel

- gewone overall;
- non-woven kunststof overall (tegen zeer fijn stof);
- vloeistofdicht werkpak;
- handschoenen, chemicaliënresistent, met korte en lange schacht;
- veiligheidslaarzen, chemicaliënresistent.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- stofkapjes;
- halfgelaatmaskers met stof- en dampfilters;
- volgelaatmaskers met stof- en dampfilters;
- persluchtmaskers;
- overdrukkappen met externe luchttoevoer;
- leefluchtpakken/gaspakken;
- zuurbril of gelaatsscherm;
- hoofdbedekking.

Diversen

- E.H.B.O. (bekwaamheid, middelen, organisatie);
- brandblussers, branddekens.

3. WET- EN REGELGEVING

3.1 Arbeidsomstandighedenwet + besluiten

Veiligheid in verband met de arbeid is wettelijk geregeld in de Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet 1980) en de daarop gebaseerde besluiten.

Op werk in de bodemsanering is het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen (V.B.F.) van toepassing.

3.1.1 Arbeidsomstandighedenwet

De in verband met het onderwerp meest relevante en van kracht zijnde artikelen worden hieronder vermeld en kort gekarakteriseerd:

artikel 4

Bij het voeren van zijn algemeen ondernemingsbeleid moet de werkgever dit beleid mede richten op een zo groot mogelijke veiligheid, een zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid en het bevorderen van het welzijn van de werknemer binnen het bedrijf of de inrichting; dat beleid behelst de middelen waarmee, en de wijze waarop deze doelstelling moet worden bereikt, en legt de onderscheiden bevoegdheden en verantwoordelijkheden vast welke in dit verband op de bij de werkgever werkzame personen rusten (letterlijke tekst van lid 1).

Deze passage legt een **algemene zorgplicht inzake veiligheid, gezondheid en welzijn** bij de werkgever. Deze moet dat niet ad-hoc, maar planmatig doen. In het tweede lid wordt gesteld dat dit beleid up-to-date moet blijven. Met deze plicht wordt de **primaire verantwoordelijkheid voor de veiligheid op de schouders van de werkgever** gelegd. De gedachte achter deze verantwoordelijkheidsstelling is de volgende: het wordt middels zijn beslissingsbevoegdheid (hij ontwerpt het beleid!) tot de mogelijkheden van de werkgever geacht om voor veilige arbeidsomstandigheden te zorgen.

artikel 5

Hierin staat dat bedrijven aangewezen kunnen worden om een **arbeidsveiligheidsrapport (AVR)** voor een inrichting op te stellen. Dergelijke veiligheidsstudies worden voor bepaalde procesinstallaties verlangd. Dit artikel zou mogelijk in

de toekomst van belang kunnen zijn voor grondreingingsinstallaties. De installaties zijn momenteel niet AVR-plichtig.

artikel 6

De werkgever dient zijn werknemers adequaat in te lichten over gevaren en de daarop geënte maatregelen. Hij moet ze aan hun onderscheiden taken aangepast **onderricht** geven met betrekking tot de veiligheid en hen **instrueren** in het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen indien die ter beschikking worden gesteld.

artikel 11

Legt op de werkgever de verplichting voor gepaste **maatregelen** te zorgen indien **gevaar voor derden kan ontstaan** door werk dat door zijn werknemers verricht wordt.

Het kan hier werknemers van andere bedrijven betreffen, maar ook bezoekers. Ook kunnen dat onmiddellijke omwonenden zijn, blijkens de Nota naar aanleiding van het Eindverslag aan de Tweede Kamer.

Bedacht moet worden dat dit artikel zich richt tot degene die de direkte veroorzaker van het betreffend gevaar is (de betreffende werkgever dan). Het richt zich niet tot degene in wiens opdracht werk wordt uitgevoerd, dus ook niet tot de hoofdaannemer wanneer er sprake is van onderaanneming.

Voor wat betreft het gevaar voor omwonenden zal dit artikel natuurlijk alleen maar betekenis hebben indien er geen hinderwetvergunning vereist is. Op afgravingslokaties is zo'n vergunning niet nodig (zie verderop), zodat dit artikel daar wel van belang is en zijn konsekventies voor de voortgang van het werk kan hebben.

artikel 12

Bevat de **algemene verplichtingen van de werknemers**. Zij moeten de nodige **voorzichtigheid en zorgvuldigheid** in acht nemen ter vermijding van gevaren, zo staat in de kop van dit artikel. Voorts worden met name een aantal zaken genoemd, die uit die algemene zorgvuldigheid als vanzelfsprekend voortkomen. Aparte vermelding verdient echter de verplichting om aan het georganiseerde onderricht conform artikel 6 mee te werken.

Zonder daarmee de primaire verantwoordelijkheid van de werkgever te ontlasten

wordt middels dit artikel **verantwoordelijkheid voor eigen (zorgvuldig) handelen bij de werknemer zelf** gelegd.

artikelen 17 t/m 20

Handelen over deskundige diensten. Bevatten algemene regels inzake de mogelijke verplichting tot het instellen van of aansluiten bij zo'n dienst en de procedures daaromtrent. Voorts worden de taken van een dergelijke dienst uitgebreid uiteengezet.

Op grond van deze artikelen is het mogelijk dat wordt voorgeschreven "deskundigheid in huis te halen". Dat kan per Algemene Maatregel van Bestuur (A.M.v.B.) gedaan worden voor een hele categorie van nijverheid, maar ook kan de Directeur-Generaal afzonderlijk bedrijven aanwijzen. In ieder geval wordt zo'n beslissing op centraal niveau en niet op districtsniveau genomen.

Nota Bene: Alleen de artikelen 18 (bedrijfsgezondheidsdienst) en 20 (gezamenlijke dienst) zijn nog maar van kracht! Niet die van de veiligheidsdienst (art 19) of Arbodienst (art 17).

artikel 24

Is het artikel waarop de diverse besluiten zijn gebaseerd. Hier wordt gesteld dat door middel van een A.M.v.B. **regelen** gesteld kunnen worden ter verzekering van de veiligheid, ter bescherming van de gezondheid en ter bevordering van het welzijn in verband met de arbeid. Ging het in artikel 4 om de algemene verplichtingen, hier betreft het de **bijzondere verplichtingen** inzake een aantal opgesomde onderwerpen, welke opsomming overigens een niet-limitatief karakter draagt.

artikel 30

Indien in een bedrijf of inrichting meerdere werkgevers arbeid doen verrichten, moeten zij onderling op doelmatige wijze samenwerken ten einde de naleving van het bij of krachtens deze wet bepaalde te verzekeren (letterlijke tekst lid 1).

Boven geciteerd lid 1 is de kern van dit artikel. In de leden 2 en 3 wordt dit nog aangevuld met bepalingen van procedurele (schriftelijke vastlegging van nadere regelen daaromtrent) aard.

Dit artikel is bij uitstek van toepassing op bouwplaatsen en afgravinglokaties, omdat daar in de regel meerdere aannemers tegelijk aan het werk zijn.

Nota Bene: Artikel 30 is momenteel nog niet van kracht. Het behoort evenwel tot de "tweede fase invoering Arbowet"-artikelen, waarvoor thans reeds voorbereidingen gepleegd worden.

artikelen 32 t/m 40

Deze artikelen handelen over de **taak** ("handhaving van het bij of krachtens deze wet bepaalde en de medewerking aan de uitvoering daarvan") van de **Arbeidsinspectie**, haar **bevoegdheden**, **plichten en instrumenten ter uitoefening van haar taak** (aanwijzing, eis tot naleving, stillegging van het werk) en enige bijzondere bepalingen.

artikel 47

Hier worden de Algemene Maatregelen van Bestuur opgesomd welke krachtens de Arbowet zijn vastgesteld. Daarin zijn dus de regelen ofwel de bijzondere verplichtingen zoals bedoeld in art 24 neergelegd. In dit verband zijn de volgende van belang of het vermelden waard:

- Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen (V.B.F.);
- Asbestbesluit;
- (Propaansultonbesluit).

Van de genoemde drie is het V.B.F. de voornaamste. Het Asbestbesluit is uiteraard alleen dan van belang wanneer het over asbesthoudend afval gaat. Het Propaansultonbesluit is slechts voor de volledigheid genoemd: met asbest, vinylchloride en binnenkort lood en zijn ionogene verbindingen vormt het een van de weinige verbindingen waarvoor specifieke regelgeving geldt.

artikel 57

Met dit artikel wordt de Arbeidsomstandighedenwet onder het regime van de Wet op de economische delicten (W.E.D.) geplaatst.

Het **niet nakomen van de verplichtingen** voortvloeiend uit de Arbowet en de daarmee verbonden besluiten is **dus een economisch delict**. Op zo'n overtreding kan een strafrechtelijke vervolging plaats vinden.

Tegen wie wordt dan een vervolging ingesteld? Op grond van art 6 W.E.D. en art 51 van het Wetboek van Strafrecht zal de **vervolging** zich **primair** richten **tegen de werkgever als corporatie** (rechtspersoon in de vorm van firma, N.V., B.V., stichting etc.), **tenzij** degene die de feitelijke leiding had of opdracht gaf tot het verboden handelen of nalaten (maitre d'action) **disfunktioneel gehandeld** heeft. Indien dit laatste het geval is, dan zal de vervolging tegen hem worden ingesteld, en eventueel tegen beide indien die werkgever toch ook enige tekortkoming te verwijten valt.

Onder funktioneel handelen wordt verstaan dat men handelt in overeenstemming met de aan hem opgedragen taken en/of de bedrijfspolitiek van de rechtspersoon. Het tweede kan uiteenlopen van geschreven of anderszins bekendgemaakte veiligheidsplannen tot bedrijfscultuur en gewoonte toe. Voor wat betreft de opgedragen taken kan een taak- of functie-omschrijving van groot belang zijn: of men buiten zijn opdracht gehandeld heeft zal daaruit moeten blijken. In dat verband is ook artikel 4, waarin gesproken wordt van het vastleggen van de onderscheiden bevoegdheden en verantwoordelijkheden welke in verband met de veiligheid op de bij de werkgever werkzame personen rusten, erg interessant. In het algemeen kan men stellen dat wanneer er geen konkrete documenten zoals voornoemd aanwezig zijn de (leidinggevende) funktionaris alleen dan disfunktioneel handelen verweten kan worden wanneer er sprake is van overduidelijk plichtsverzuim of kwade wil.

In het voorgaande zijn de werkgever als rechtspersoon en de leidinggevende funktionaris gezien vanuit de optiek dat de rechtspersoon als zodanig zelf geen handelende partij is, maar slechts bestaat en handelt door middel van die natuurlijke personen die haar representeren en dus leiding geven aan de onder haar hoede staande werknemers. Die leiding kan overigens gedelegeerd zijn naar lagere niveau's. Iets anders zijn echter de **verplichtingen van de werknemers**, welke zijn vermeld in Arbowet (art 12 en 24) en besluiten. **Niet-nakoming** daarvan is een **overtreding en kan vervolging inhouden** en geldt voor elke werknemer, ongeacht of hij wel of niet leidinggevend is.

Nota Bene: Artikel 12e is uitdrukkelijk van mogelijkheid van strafbaarstelling uitgezonderd. Het betreft de verplichting om opgemerkte gevaren te melden aan de werkgever of degene die namens deze ter plaatse met de leiding is belast.

3.1.2 Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen

Van dit besluit zullen ook de meest van belang zijnde gedeelten genoemd en kort toegelicht worden.

Hoofdstuk I

Beschrijft het toepassingsgebied en geeft aan wat het onderscheid is tussen schadelijke en onschadelijke werklokalen.

Werk in bodemsanering valt onder dit besluit vanwege het bepaalde in artikel 1a lid 2 onder de letters:

- a. open of besloten ruiten, waar pleegt te worden gewerkt aan of ten behoeve van het vernietigen van stoffen: **grondreinigingsinstallaties**
- f. grond- en waterwerken welke in aanleg, verbouwing, herstelling of sloping zijn: **stortplaatsen, tijdelijke opslagplaatsen, isolatie- en in situ werkzaamheden, afgravingslokaties.**

In het V.B.F. staan veel artikelen voor werklokalen. Omdat die bij bodemsanering (normaliter) niet voorkomen zijn die hier niet van belang. Overigens dient wel vermeld te worden dat er thans wetgeving wordt voorbereid (tweede fase gevaarlijke stoffen wetgeving), waarbij voor een aantal artikelen - en met name die welke hier van belang zijn - werklokalen gewijzigd wordt in "plaatsen waar arbeiders in verband met de arbeid verblijven"

Hoofdstuk II

paragraaf 4

Handelt over het voorkomen en beperken van het in brand geraken of exploderen van gevaarlijke stoffen.

Als te treffen voorzieningen worden genoemd:

- tegengaan van ongewilde ontsnapping of verspreiding van een stof;
- tegengaan van ongewilde vorming van een brandbaar of explosief mengsel van een stof en lucht.
- tegengaan van ongewild contact tussen een stof en oxyderend materiaal.

paragraaf 11

Heeft als titel: Het tegengaan van het ontstaan of de verspreiding en het verwijderen van schadelijke of hinderlijke dampen of gassen of van stof.

De artikelen 95 t/m 97 gaan over besloten ruimten. In Publicatieblad P69 staat op welke wijze men het beste uitleg kan geven aan o.a. die artikelen.

De artikelen 92 t/m 94 slaan op werklokalen en hebben momenteel dus geen juridische betekenis voor de bodemsaneringsnijverheid. Echter, daar wil men in de toekomst verandering in brengen in de zin zoals hiervoor reeds werd aangegeven.

Wanneer die tweede fase is ingevoerd betekent dit dat ook voor de open ruimten waar werknemers verblijven het principe geldt dat maatregelen getroffen moeten worden in de volgorde:

1. tegengaan van het ontstaan en de verspreiding van etc;
2. indien 1 onvoldoende, dan doeltreffende afzuiging ervan;
3. indien 2 onvoldoende, dan het aantal werknemers zo klein mogelijk houden.

artikel 153

Heeft betrekking op verpakking en kenmerking (o.a. etikettering) van gevaarlijke stoffen. Dit artikel als zodanig is voor bodemsanering niet van belang, maar wordt hier aangehaald omdat bij het ontwikkelen van risicoklassen de indelingssystematiek van dit artikel (uit de EG-richtlijn) mede gehanteerd is.

artikel 160

Bij het omgaan met gevaarlijke stoffen zoals bedoeld in de Wet Gevaarlijke Stoffen (wordt ook in art. 153 aan gerefereerd) moeten zodanige voorzieningen getroffen zijn dat de gevaren die aan de onderscheiden werkzaamheden verbonden kunnen zijn worden vermeden en dat in geval van een ongewilde gebeurtenis de gevolgen daarvan zoveel mogelijk worden beperkt.

De bij bodemsanering van belang zijnde verbindingen, te weten die welke brandbaar of explosief, giftig of bijtend zijn, vallen daar alle onder.

paragraaf 15

Titel: Het voorkomen van vergiftiging, besmetting of beroepsziekten.

Artikel 184 bepaalt dat wanneer o.a. de gevaren van huidkontakt met daarop inwerkende of daarin doordringende schadelijke stoffen of inademing van giftige stoffen zich voordoen, doelmatige persoonlijke beschermingsmiddelen beschikbaar moeten zijn en ervoor gezorgd moet worden dat werknemers die ook gebruiken.

Dit artikel is direkt van toepassing op de bodemsaneringssituatie, omdat met name de artikelen 92 t/m 94 daar (nog) niet gelden.

De artikelen 183 b t/m l slaan op het werken met vinylchloride. Omdat dit een gasvormige verbinding is zal men in bodemsanering hier niet mee van doen hebben. Hooguit kunnen er drukhouders worden aangetroffen, maar dat wordt uiterst onwaarschijnlijk geacht.

Tenslotte

Momenteel wordt in het kader van het V.B.F. regelgeving voorbereid op het gebied van **metallisch lood en zijn ionverbindingen**. In de loop van 1986 kan invoering daarvan zeker verwacht worden. Begin 1986 is door het departement een concept opgesteld, maar de preciese inhoud daarvan was op het moment van schrijven bij de auteur dezes niet bekend. Op grond van het feit dat een en ander gebeurt om te voldoen aan de (nogal gedetailleerde) EG-richtlijn kan in ieder geval gesteld worden dat er een uitgebreide reglementering uit zal voortkomen. Met name op het gebied van metingen, zowel van de omgevingslucht (environmental monitoring) als aan de mens zelf (biological monitoring) als op het terrein van voorlichting en registratie is een omvangrijk pakket van voorschriften te verwachten.

3.1.3 Asbestbesluit

De belangrijkste punten daaruit zijn:

1. Omgaan met crocidoliet (blauw asbest) is verboden.

Met bovenstaande als uitgangspunt kan voor opruimingswerkzaamheden ontheffing worden aangevraagd bij de Arbeidsinspectie. Deze dient zich, alvorens een beslissing te nemen, eerst te laten adviseren door een daartoe speciaal ingestelde commissie. Dit betekent dat er enige tijd mee gemoeid kan zijn.

2. De wettelijke grenswaarde voor ander asbest is 2 vezels per ml lucht gemiddeld over 4 uur, met een absoluut maximum van 12 over elke andere willekeurige periode. Overschrijding van genoemde grenswaarde is een overtreding, waarop dus vervolging, nadat een proces-verbaal door een ambtenaar van de Arbeidsinspectie (als zijnde een opsporingsambtenaar van de Officier van Justitie op dat moment) is opgemaakt, kan plaats vinden!
3. Ieder die voornemens heeft om met asbest(houdend materiaal) te gaan werken mag daar pas toe overgaan nadat hij dat aan de Arbeidsinspectie heeft kenbaar gemaakt.

3.1.4 Propaansultonbesluit

Het is met betrekking tot arbeid verboden ook maar iets met propaansulton te doen. Omdat deze verbinding nooit verder is gekomen dan het ontwikkelingsstadium in het laboratorium is de kans nihil dat zij in het kader van bodemsanering zal worden aangetroffen.

3.1.5 Publicatiebladen van de Arbeidsinspectie

Strikt genomen horen die niet thuis in deze opsomming, omdat ze geen wet- of regelgeving zijn in de zin dat er strafrechtelijke vervolging kan plaats vinden bij overtreding.

P-bladen beogen konkrete uitleg aan en invulling van wetten en regels te geven. Zij worden opgesteld door of in opdracht van de Arbeidsinspectie. Het zijn geen voorschriften, maar een **in de ogen van de Arbeidsinspectie goede vertaling van de wettelijke eisen**. Voert men het werk conform het P-blad uit, dan voldoet men (redelijkerwijs gesproken en afgezien van bijzondere niet voorzienbare uitzonderingsgevallen) aan de wet. Men heeft echter in principe de vrijheid om het werk op een andere wijze uit te voeren. Of dit dan even veilig is en daarmee ook aan de wettelijke eisen wordt voldaan is dan natuurlijk ter beoordeling van de Arbeidsinspectie.

Er zijn P-bladen die specifieke werkzaamheden tot onderwerp hebben en er zijn er die van meer algemene aard zijn. Tot die laatste categorie behoort **P145** ofwel de **Nationale MAC-lijst**. Gezien het hiervoor gestelde moet het duidelijk zijn dat de in deze MAC-lijst opgenomen grenswaarden geen wettelijke status hebben. Zij moeten, zo wordt in dat P-blad gesteld, "gehanteerd worden tegen de achtergrond van de bepalingen van het V.B.F. 1938 en de daarop van kracht geworden wijzigingen". Met andere woorden, zij geven richting aan de begrippen "schadelijke of hinderlijke dampen of gassen of stof" (par 11) of "giftige, bijtende, schadelijke of hinderlijke dampen, gassen of nevels of stof" (art 184).

In de praktijk worden de MAC-waarden gehanteerd als zijnde dé grenswaarden die zonder meer in acht genomen moeten worden, of ze nu een wettelijke status hebben of niet. Dat ligt natuurlijk ook in de aard daarvan. De waarden worden in een uitgebreide procedure, waar deskundigen en werkgevers- en werknemers-vertegenwoordigers een wezenlijke bijdrage leveren, uiteindelijk door de overheid aangemerkt als die concentraties waarboven schade voor de gezondheid kan optreden (zie voor de exakte definitie de MAC-lijst zelf). Aan dit P-blad valt dan ook nauwelijks een andere uitleg te geven dan dat die MAC-waarden gewoon aangehouden moeten worden.

Tenslotte zij vermeld dat in de in voorbereiding zijnde "tweede fase gevaarlijke stoffen regelgeving" de mogelijkheid van wettelijke MAC-waarden is opgenomen. Ook van biologische grenswaarden (maximale concentraties in bloed, urine, uitademingslucht, haar etc), alhoewel de SER daarover heeft geadviseerd daarmee de grootst mogelijke terughoudendheid te betrachten en er dan ook alleen maar gebruik van te maken indien internationale overeenkomsten daartoe dwingen (bijvoorbeeld de EG-Loodrichtlijn).

3.2 Andere wetten en regels

3.2.1 Interimwet bodemsanering

Deze tijdelijke wet vormt het bestuurlijk en financiële kader ten behoeve van de voorbereiding en uitvoering van het opheffen of tegengaan van de verontreiniging van de bodem. Zij bevat geen enkele bepaling die uitvoeringsgericht is, dus ook niet ten behoeve van een veilige uitvoering.

De wet loopt eind 1987 af en zal dan worden geïncorporeerd in de Wet bodembescherming, welke de Tweede Kamer inmiddels gepasseerd is.

3.2.2 Hinderwet

Het doel van de wet is het voorkomen van gevaar, schade en hinder die inrichtingen voor hun omgeving kunnen veroorzaken. Over welke inrichtingen het dan gaat staat opgesomd in het Hinderbesluit.

Alvorens die opsomming in het Hinderbesluit te raadplegen wordt even stilgestaan bij wat onder een inrichting in het algemeen verstaan wordt. De interpretatie daarvan is zeer ruim: het kan een plek zijn waar een installatie of een fabriekshal of een gebouw in het algemeen staat, maar het kan ook een opslagplaats of stortplaats zijn die volkomen open is. Er wordt echter één grote beperking aan zo'n object gesteld en dat is dat het een (semi)permanent karakter heeft.

Dat betekent dat afgravingen niet onder de Hinderwet vallen, d.w.z. dat er geen hinderwetvergunning voor hoeft te worden aangevraagd. Voor de bijbehorende of de op zich zelf staande grondwatersaneringen die veelal 1,5 à 2 jaar duren moet dat wel, tenminste als het geïnstalleerde vermogen boven een bepaalde in het Hinderbesluit vastgelegde grens ligt.

Voor grondreinigingsinstallaties is ook altijd een hinderwetvergunning vereist omdat het geïnstalleerde vermogen die hiervoor genoemde grens altijd te boven zal gaan. Voorts vallen de plaatsen waar afval bewaard wordt conform art.

1 van het Hinderbesluit expliciet onder het regime van de Hinderwet: tijdelijke opslagplaatsen, tijdelijke depots en gecontroleerde stortplaatsen.

Zoals in een eerdere paragraaf reeds werd aangeduid betekent het ontbreken van een hinderwetvergunning voor afgravingslokaties dat daar artikel 11 van de Arbowet wel eens zeer belangrijk zou kunnen worden. Omdat de werkgever/aannemer dan met een geheel andere problematiek geconfronteerd zal worden is het wellicht te overwegen om in geval van een afgraving waarvan enig gevaar voor de omgeving te duchten is voor aanvang der werkzaamheden een Hinderwetprocedure te doen plaats vinden.

3.2.3 Bestrijdingsmiddelenwet

De Bestrijdingsmiddelenwet 1962 geeft regels voor de handel in en het gebruik van bestrijdingsmiddelen, waarbij:

- de deugdelijkheid voor het doel waarvoor zij bestemd zijn en
- de veiligheid en de gezondheid van mens en dier gewaarborgd dienen te zijn alsmede ten behoeve van
- het milieu (sinds 1975)

Artikel 2 zegt dat het verboden is een bestrijdingsmiddel te verkopen, voorhanden of in voorraad te hebben of te gebruiken, waarvan niet blijkt dat het ingevolge deze wet is toegelaten!

In artikel 3 echter wordt aangegeven dat het verbod om met niet-toegelaten bestrijdingsmiddelen iets te doen of het in voorraad te hebben niet geldt zolang zich dat buiten de commerciële sfeer (het ten verkoop hebben) blijft.

Voor bodemsanering heeft het niet meer toegelaten zijn van (oude) bestrijdingsmiddelen geen consequenties.

Voorts bevat de wet bepalingen inzake de procedure en criteria voor toelating, voorschriften m.b.t. de verkoop, gebruiksvoorschriften en aanwijzingen zoals over de tijden en plaatsen waarop en de klimatologische omstandigheden waaronder bestrijdingsmiddelen aan te wenden, een en ander over de techniek en de middelen, de in acht te nemen veiligheidstermijn etc.

De wet kent een **algemene zorgvuldigheidsnorm**: zó zorgvuldig met bestrijdings-

middelen omgaan (resten, ledige verpakkingen) dat geen gevaar bestaat voor mens, dier of milieu.

De bestrijdingsmiddelenwet heeft geen konsekventies voor arbeid in bodemsanering, zolang bovengenoemde algemene zorgvuldigheidsnorm in acht wordt genomen.

3.3 Verantwoordelijkheid voor de veiligheid in verband met de arbeid.

3.3.1 Verantwoordelijkheid in strafrechtelijke zin

Verantwoordelijkheid voor iets draagt men tot zover als men verplichtingen daaromtrent heeft of ingeval men gebruikt maakt van rechten. Die verplichtingen en rechten kunnen van wettelijke, kontraktuele of morele aard zijn.

In deze beschouwing wordt verantwoordelijkheid slechts gezien als voortvloeisel van wettelijke verplichtingen. Dat neemt niet weg dat in deze paragraaf ook aandacht besteed zal worden aan het kontrakt en de daaruit voortvloeiende rechten van en plichten voor de partijen.

Primair verantwoordelijk voor de veiligheid van werknemers is hun werkgever. Dat is degene met wie men een arbeidsovereenkomst heeft, in de regel een rechtspersoon zoals een B.V., N.V., firma, stichting etc, maar het kan ook een natuurlijke persoon zijn. Die verantwoordelijkheid draagt de werkgever op grond van zijn algemene zorgplicht voor veiligheid, zoals neergelegd in de algemene verplichtingen van de Arbowet (Hoofdstuk II, i.h.b. art 4) en zijn bijzondere verplichtingen, aan welke grotendeels gestalte is gegeven in het V.B.F..

Verantwoordelijkheid voor andere werknemers draagt die werkgever door wiens beroepsmatig toedoen die (andere) werknemers gevaar lopen (art.11 Arbowet). Bijvoorbeeld op een bouwplaats waar firma A met werkzaamheden bezig is waaruit niet alleen gevaar voor de eigen werknemers maar ook voor die van firma B voortkomen, daar rust op werkgever A de verplichting om ook voor de werknemers van firma B doeltreffende maatregelen te treffen. Overigens ontslaat dit werkgever B niet van zijn algemene verplichting om voor een zo groot mogelijke

veiligheid van (zijn) werknemers zorg te dragen.

Nota Bene: De werkgever is niet alleen verantwoordelijk voor andere werknemers, maar voor iedereen die (legitiem) binnen de invloedssfeer van zijn (gevaarlijke) werkzaamheden komt, zoals bezoekers (kan iedereen zijn) en omwonenden (zie ook de opmerkingen bij Hinderwet).

Voorts is nog van belang dat ook als **werkgever wordt aangemerkt degene aan wie een werknemer is uitgeleend**. Die werknemer moet dan wel **onder diens direct toezicht en op zijn aanwijzing** werk verrichten. Bijvoorbeeld werknemers die van een collega-bedrijf of een uitzendbureau zijn ingeleend en waarbij een (zij het tijdelijke) gezagsrelatie bestaat tussen die werknemers en de inleenwerkgever. Het betekent echter niet dat werknemers van een aannemer die een en ander in het kader van hun eigen onderneming in onderaanneming uitvoeren onder de verantwoordelijkheid van de hoofdaannemer vallen (behalve natuurlijk wanneer art 11 van toepassing is). Denk hier aan bronneerders, heiers, slopers, aannemers voor specialistische taken etc.

Secundair verantwoordelijk voor de veiligheid is de werknemer zelf in die zin dat hij de nodige voorzichtigheid en zorgvuldigheid in acht moet nemen en een aantal met name genoemde verplichtingen heeft (Arbowet art. 12 + een aantal artikelen in het V.B.F. inzake het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen).

Degene die niet in overeenstemming met zijn verantwoordelijkheid handelt, d.w.z. de op hem rustende wettelijke verplichtingen niet nakomt, pleegt een overtreding en is daarmee **strafrechtelijk aansprakelijk**. Er kan dus vervolging worden ingesteld door de Officier van Justitie. Wie dan precies vervolgd zal worden is aangegeven in paragraaf 3.1.1 bij de bespreking van artikel 57 Arbowet.

Tenslotte, kan een werkgever zich verontschuldigen door onbekendheid of gebrek aan ervaring met betreffende risico's, of kan hij zich anderszins van zijn verantwoordelijkheid ontlasten?

Het antwoord daarop luidt: **Nee**, tenzij hij zich met raad en daad inzake de betreffende veiligheidsproblematiek (hier dus het gevaar van intoxicatie en/of explosie) heeft laten bijstaan door een deskundige instantie.

In dat geval wordt hij geacht het nodige gedaan te hebben en zal hem geen schuld verweten worden wanneer er onverhoopt toch een wettelijk ongeoorloofde situatie ontstaat.

Een werkgever kan zich aldus wel verontschuldigen, maar dat moet hij wel nadrukkelijk en konkreet aan kunnen tonen.

Het is echter niet mogelijk dat een ander - gewild of ongewild - zijn verantwoordelijkheid overneemt, waarmee bedoeld wordt dat die ander dan aansprakelijk kan worden gesteld voor het niet-naleven der Arbowet.

De hiervoor genoemde deskundige instantie kan dat ook niet. Die is alleen verantwoordelijk voor de kwaliteit van haar adviezen. Levert zij een wanprestatie, waardoor de veiligheid van het personeel van betreffende werkgever in het gedrang komt, dan kan deze laatste daarvoor een civiele procedure tegen haar aanspannen. Het adviesbureau kan evenwel - het is hiervoor reeds betoogd - niet veroordeeld worden voor het in strijd handelen met de bepalingen van de Arbowet. En dat geldt voor alle andere derden.

Samenvattend:

1. Iedere werkgever is verantwoordelijk voor de onder zijn gezag werkzame werknemers.
2. Iedere werkgever is bovendien verantwoordelijk voor al diegenen die binnen de invloedssfeer van door of onder zijn gezag staande werknemers uitgeoefende (gevaarlijke) werkzaamheden komen.
3. Iedere werknemer is verantwoordelijk voor de veiligheid in die zin dat hij gehouden is voorzichtigheid en zorgvuldigheid te betrachten en persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen indien die voorgeschreven worden.
4. Elk ander draagt geen verantwoordelijkheid voor de veiligheid.

Hiermee is het onderwerp verantwoordelijkheid voor de veiligheid in feite afgehandeld. Aan de titel van de paragraaf is dan wel de toevoeging "in strafrechtelijke zin" gepleegd, maar dat is meer bedoeld om het strafrecht van het civielrecht als zodanig te onderscheiden. In het civielrecht speelt het aspekt verantwoordelijkheid ook een belangrijke rol, maar dan in de zin van wie aangesproken kan worden voor geleden schade, van welke aard dan ook.

Omdat het bestek een centraal document is bij het uitvoeren van saneringen en dit een overeenkomst voorstelt waarop het civiele recht van toepassing is, is aan behandeling daarvan onontkoombaar.

Ten behoeve van voorgaande behandeling van zowel de Arbowet als de strafrechtelijke aansprakelijkheid is onder andere van de onder 14 en 15 vermelde literatuur gebruik gemaakt (14, 15).

3.3.2 Het bestek

De overeenkomst van aanneming van werk, zoals een bouwovereenkomst tussen een opdrachtgever en een aannemer officieel wordt genoemd, bestaat uit de volgende onderdelen:

- schriftelijke opdracht;
- afschrift van inschrijvingsbiljet, waarmee de aannemer heeft ingetekend op het werk met een bepaalde prijsstelling, inclusief de door hem ingediende inschrijvingsstaat, dan wel de ingevulde staat van verrekenprijzen;
- het bestek.

Het bestek is de basis van de bouwovereenkomst, aldus het Burgerlijk Wetboek, artikel 1646. In zo'n kontrakt komen de partijen met elkaar overeen welke prestatie geleverd wordt voor welk bedrag en onder welke voorwaarden.

Het bestek bevat de **beschrijving van het te leveren werk**, of beter van het uiteindelijk op te leveren resultaat, inclusief de daarbij behorende **tekeningen**. Daarnaast bevat het de voorwaarden waaronder een en ander dient te geschieden, onderverdeeld naar **administratieve en technische bepalingen**. De Nota van Inlichtingen en het Proces-verbaal van Aanwijzing tenslotte completeren het bestek.

Aan de hand van het bestek moet de potentiële aannemer kunnen bepalen of hij in staat is het gevraagde te leveren onder de gestelde kondities (bijvoorbeeld binnen de vastgestelde opleveringstermijn) en voor welke prijs hij dat wenst te doen. Via een al of niet openbare aanbesteding maakt hij zijn voorstel kenbaar, waarna de opdrachtgever zijn keuze kan bepalen. Met het bestek moet de aannemer zijn calculatie maken. Het is dan ook evident dat het bestek in het belang van beide kontraktspartijen het werk en de voorwaarden tot in detail zal moeten

beschrijven, zodat het niet voor tweeërlei uitleg vatbaar is.

In de loop der tijd is er dan ook naar standaardisatie in het opstellen van bestekken gestreefd. Dat heeft het eerst gestalte gekregen in de **Algemene Voorwaarden voor de Uitvoering van Werken 1968 (A.V.W. 1968)**, vastgesteld door de Ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. Het betrof hier een uniformering van zowel de technische als de administratieve voorwaarden in bestekken en was in eerste instantie bedoeld voor aanbesteding van werken door Rijkswaterstaat. Momenteel wordt de A.V.W. 1968 echter algemeen gebruikt. Zeker voor werken van de overheid worden die voorwaarden nagenoeg altijd van toepassing verklaard.

Gaan de technische bepalingen over de wijze waarop of met welke grondstoffen bepaalde konstrukties gemaakt moeten worden, de administratieve bepalingen regelen de rechten en plichten van beide partijen. Deze zijn bekend als de **Uniforme Administratieve Voorwaarden voor uitvoering van Werken (U.A.V.)**. Dit onderdeel van de A.V.W. 1968 geldt nog meer dan de A.V.W. 1968 zelf als de "grondwet" voor aanneming van werken. De U.A.V. is dan ook altijd onverkort van toepassing voor werken die de overheid laat uitvoeren.

Het is interessant om te bezien in hoeverre de U.A.V. qua aard of qua expliciete bepalingen nog van belang kan zijn voor de veiligheid tijdens de uitvoering.

De opdrachtgever draagt de **verantwoordelijkheid** (voortvloeiend uit kontraktuele verplichtingen) **voor** de door of namens hem voorgeschreven **constructies en werkzijen**, aldus par. 5 lid 2.

Volgens par 6 lid 1 is de aannemer verplicht het werk uit te voeren naar de bepalingen van de overeenkomst (= het bestek). Die verplichting wordt nog eens geaccentueerd door te verwijzen naar art. 1375 van het Burgerlijk Wetboek waarin staat dat hij "al datgene moet verrichten, wat naar de aard van de overeenkomst, de billijkheid of het gebruik wordt gevorderd of tot een behoorlijke aanwending van bouwstoffen behoort"

De aard van de overeenkomst is dat daarin is vastgelegd welk resultaat de opdrachtgever uiteindelijk opgeleverd wil hebben (= constructies). Het voorschrijven van werkwijzen heeft dan ook met name betrekking op die werkzaamheden, waarvan de wijze van uitvoering mogelijk van invloed is op de uiteindelijke kwaliteit van het te leveren produkt, zo blijkt uit alle

interpretaties van het begrip constructies en werkwijzen. Soms kan bijvoorbeeld alleen maar door exakt voor te schrijven hoe iets gedaan moet worden de garantie verkregen worden dat er uiteindelijk uitkomt wat die opdrachtgever wil. De **verantwoordelijkheid van de opdrachtgever**, zoals bedoeld in paragraaf 5 lid 2 van de U.A.V., wordt dan ook uitgelegd als die **voor het ontwerp van het te maken werk**.

De bepalingen in de U.A.V. hebben inderdaad alle het karakter van waarborging van de oplevering van datgene wat de opdrachtgever wil voor het overeengekomen bedrag en binnen de afgesproken tijd zonder schade aan andere werken en eigendommen van die opdrachtgever en zonderodeloze hinder voor de opdrachtgever dan wel derden etc. Uiteraard bevat de U.A.V. bepalingen die ervoor zorg dragen dat de opdrachtgever aan zijn verplichtingen (zoals betaling) voldoet en ervoor waken dat aan de aannemer geen onredelijke eisen gesteld worden, wanneer er bijvoorbeeld sprake is van meerwerk of onvermijdelijke afwijkingen van het bestek. **Er zijn geen bepalingen die een en ander voorschrijven inzake de uitvoering van het werk, dus hoe de aannemer te werk moet gaan. Voorschriften inzake een veilige uitvoering zouden dan ook niet in het bestek moeten worden opgenomen.** Echter, zolang nog geen algemeen aanvaarde maatregelen (bijv. een P-blad) voorhanden zijn, kan het bestek een verantwoord kader voor veilig werken bieden, een en ander ter voorkoming van concurrentievervalsing ten nadele van de veiligheid.

Inmiddels zijn standaard-bestekken voor bodemsanering voorbereid, waarin om bovengenoemde redenen expliciete voorschriften ten behoeve van een veilige uitvoering zijn opgenomen. Het betreft hier de reeds in de inleiding genoemde deelcatalogus Bodemsanering van de Stichting Rationalisatie en Automatisering Wegenbouw (RAW), waarin een groot aantal veiligheidsbepalingen zijn opgenomen voor elk der onderscheiden klassen (17). Let wel, het gaat hier niet om iets dat in de plaats komt van de U.A.V.. Deze "grondwets-bepalingen" zijn ook van toepassing op dit RAW-standaardbestek.

Welke bepalingen van de U.A.V. spelen wellicht toch nog een rol in het kader van veiligheid?

paragraaf 5 lid 1c

De opdrachtgever zorgt er voor dat de aannemer tijdig kan beschikken over eventuele detailtekeningen en **andere gegevens**

Dit is een wezenlijke bepaling voor uitvoering van werk in bodemsanering: bij een sanering gaat het om **verontreinigingen** en op grond van deze bepaling **mag verwacht worden dat de aannemer daarover volledig geïnformeerd wordt**, net zoals de bouwer van een viaduct volledig geïnformeerd wordt over de bodemgesteldheid, etc.

paragraaf 6 lid 11

De aannemer wordt geacht bekend te zijn met de voor de uitvoering van het werk van belang zijnde wettelijke voorschriften en beschikkingen van overheidswege, voor zover deze op de dag van aanbesteding in werking zijn getreden. De aan de naleving van deze voorschriften en beschikkingen verbonden gevolgen zijn voor zijn rekening.

Hier staat dat de aannemer gewoon aan zijn verplichtingen van o.a. de Arbowet moet voldoen, althans het vrijwaart de opdrachtgever eigenlijk van mogelijke financiële aanspraken ingeval blijkt dat de aannemer zich de konsekwenties daarvan niet gerealiseerd heeft.

paragraaf 6 lid 16

De aannemer zorgt voor de orde en veiligheid op het werk. Hij zorgt tevens voor een zodanige verlichting, dat een goede uitvoering van het werk gewaarborgd is.

Inzake arbeidsveiligheid voegt deze bepaling niets toe aan de wettelijke verplichtingen. Het tweede gedeelte vertoont overigens ook de tendens van waarborging van het eindresultaat.

paragraaf 6 leden 26 t/m 28

Vrij vertaald wordt hierin aangegeven dat de aannemer onderdelen van het werk door onderaannemers kan laten uitvoeren, maar dat slechts de eerstgenoemde de verantwoordelijkheid draagt voor een goede uitvoering en dat de opdrachtgever of diens gevolmachtigde (directie) dan ook slechts met hem communiceren.

Deze bepalingen zijn daarom interessant omdat de verantwoordelijkheidskonstruktie (schijnbaar) anders ligt dan in de Arbowet, hetgeen misverstanden teweeg kan brengen:

De aannemer (in het gangbare spraakgebruik de hoofdaannemer) is en blijft ten alle tijde verantwoordelijk voor het uiteindelijk op te leveren produkt, hoeveel onderaannemers er ook bij betrokken zijn of zelfs wanneer het geheel in onderaanneming wordt uitgevoerd. De opdrachtgever spreekt daar ook alleen die hoofdaannemer op aan. Hij staat buiten de overeenkomsten en afspraken tussen hoofdaannemer en onderaannemers.

Inzake arbeidsveiligheid is elke werkgever zelf verantwoordelijk voor de veiligheid van zijn en de direkt onder zijn gezag staande werknemers, wat zijn status ook moge zijn. Op een firma die in onderaanneming op bijvoorbeeld een afgravingslokatie zelfstandig (= in het kader van de uitoefening van het eigen bedrijf) werkzaamheden uitvoert rusten dus alle verplichtingen van de Arbowet ter zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid van de onder hem ressorterende werknemers. De hoofdaannemer draagt voor de veiligheid van die (andere) werknemers geen verantwoordelijkheid, behalve ingeval hij zelf de veroorzaker van enig gevaar is (art 11).

Verder zijn er geen bepalingen te ontdekken die een rol kunnen spelen in de sfeer van arbeidsveiligheid. Er kan dan ook vastgesteld worden dat de verantwoordelijkheid voor de veiligheid in de bouw in het algemeen, en daarmee ook in de bodemsanering, ten principale dezelfde is als in welke andere bedrijfstak dan ook.

Ten behoeve van deze paragraaf is naast bestudering van de met name genoemde publikaties gebruik gemaakt van de onder 16 t/m 20 vermelde literatuur (16 t/m 20).

3.3.3 Civielrechtelijke aansprakelijkheid

Uit kontrakten of andere overeenkomsten, al of niet van een wettelijk kader voorzien, of uit goed burgerschap vloeien verplichtingen voort, die dus verantwoordelijkheid daarvoor met zich meebrengen. Daarop kan men door die

andere partij worden aangesproken, ofwel men kan aansprakelijk worden gesteld voor het geleden verlies of schade welke het gevolg is van het niet nakomen van die verplichtingen.

In het Burgerlijk Wetboek zijn aan onder andere de arbeidsovereenkomst, het kontrakt tussen werkgever en werknemer, een aantal eisen gesteld waaraan altijd voldaan moet worden. Zo staat in art. 1638x dat de werkgever verplicht is de werknemer in een zo veilig mogelijke situatie te laten werken. Doet die werkgever dat niet en overkomt een werknemer iets, waardoor hij schade ondervindt, dan zal deze laatste een gerechtelijke actie kunnen beginnen om schadevergoeding. Nota bene, het initiatief dient daarbij uit te gaan van de getroffene. Bij een ernstige zaak met ernstige schade zal er echter wel altijd strafrechtelijk actie zijn ondernomen door de Arbeidsinspectie.

Voorts zegt art. 1401 van het Burgerlijk Wetboek dat elke onrechtmatige daad degeen door wiens schuld schade is ontstaan tot schadevergoeding verplicht. Voor de veiligheid van werknemers is dit artikel minder interessant dan 1638x omdat hier schuld moet worden bewezen.

Wel kan art. 1401 B.W. van belang zijn wanneer zich tijdens de uitvoering van werkzaamheden een ongeval voordoet welke het gevolg is van het feit dat de aannemer op een (gevaarlijke) situatie stuit, waarover hij niet geïnformeerd is door de opdrachtgever. Volgens paragraaf 5 lid 1c van de U.A.V. moet de opdrachtgever de aannemer van "detailtekeningen en **andere gegevens**" voorzien. Geleden schade van de aannemer of zijn werknemers kan dan via de rechter verhaald worden op de opdrachtgever. In hoeverre de opdrachtgever werkelijk schuld trof (kon of moest deze er redelijkerwijs zelf van op de hoogte zijn) zal door de rechter uitgemaakt moeten worden.

De zaken in het civielrecht zijn eigenlijk minder interessant omdat er hier altijd sprake van is, dat het onheil reeds is geschied. Aan de andere kant kan er een behoorlijke stimulerende (preventieve) werking van uitgaan om "gedekt te zijn" tegen mogelijke verhaalsakties.

In verband met het in de vorige alinea besproken onderwerp van de informatieverschaffing lijkt het dan ook **aanbevelenswaardig dat alle relevante en up-to-date informatie onderdeel uitmaken van het bestek**. Het verwijzen naar onderzoeksrapporten is op zich ook niet slecht, maar in geval van meerdere

vervolgonderzoeken worden bepaalde gegevens gemakkelijk(er) over het hoofd gezien. Bovendien zijn de onderzoeksrapporten door hun opzet ook niet altijd even gemakkelijk leesbaar.

-0-0-0-0-0-

4. VELDONDERZOEK

4.1 Doel van het veldonderzoek

Het veldonderzoek diende ter realisering van een drietal doelstellingen, te weten:

1. Een beeld te verkrijgen van de feitelijke situatie inzake de (zorg voor de) veiligheid bij bodemsanering.
2. Die factoren op te sporen welke van invloed zijn op de veiligheid van werknemers en andere betrokkenen, alsmede na te gaan welke methoden ter bevordering daarvan reeds gehanteerd worden en hoe deugdelijk die zijn.
3. De onderzoekers zodanig met de specifieke kenmerken en randvoorwaarden van deze bedrijfstak vertrouwd te maken dat zij in hun adviezen voldoende oog kunnen hebben voor met name de praktische implementatie en consequenties.

4.2. Opzet van het veldonderzoek

In de uitvoering van het onderzoek zijn een 4-tal trajecten te onderscheiden:

1. Selectie der saneringsprojecten op basis van de inventarisatie.
2. Verzamelen van algemene en elementaire v en g informatie over de geselecteerde projecten en het maken van afspraken voor een bezoek en gesprekken.
3. Bezoek op lokatie waarbij
 - interviews met diverse betrokkenen;
 - rondgang over terrein met aanhorigheden;
 - inzage in log- of dagboeken;
 - (incidenteel) verrichten van gas/dampmetingen.

4. Verzamelen van informatie welke tijdens het bezoek nog niet voorhanden was.

Er is, zo mag blijken, gekozen voor een onderzoeksopzet waarbij grotendeels indirect een beeld over de hoogte van het risico en de mate en vorm van veiligheidszorg is gevormd.

Enerzijds door middel van geschreven informatie (onderzoeksrapporten, bestekken, draaiboeken, logboeken, meetrapporten), welke een redelijk objectief karakter draagt. Anderzijds uit de interviews, die voor een deel subjectieve informatie opleveren.

De observaties op de lokaties zelf hadden slechts een aanvullend en ondersteunend karakter. Deze dienden ter verificatie van en visuele beeldvorming met betrekking tot al die indirecte informatie om aldus een genuanceerd beeld inzake risico en zorg voor veiligheid te destilleren.

In ieder geval hadden de observaties, inclusief de uitgevoerde indicatieve metingen, niet tot doel risico-taxaties (hier: blootstellingskansen bepalen) uit te voeren.

Ten behoeve van het maken van dergelijke risico-schattingen zijn wel aan het eind van het veldonderzoek de resultaten der luchtmetingen van alle - inmiddels voltooide - projecten opgevraagd. Op een drietal projecten na zijn deze - via verschillende kanalen - verkregen.

4.3 Uitvoering van het veldonderzoek.

4.3.1 Selektie

Teneinde een zo representatief mogelijke keuze uit de saneringsprojecten te kunnen maken, is begonnen met een inventarisatie van :

1. het geheel van (ooit) te saneren lokaties.
2. op korte termijn te saneren lokaties.

Vanwege het nog zeer grote aantal lopende oriënterende en nadere onderzoeken was een overzicht zoals bedoeld onder 1 moeilijk te vervaardigen.

De wel beschikbare (beperkte) informatie kwam veelal moeizaam - soms zelfs helemaal niet - af.

Het ontbreken van de informatie over de totale populatie maakte het nemen van een echt representatieve steekproef niet mogelijk.

Om toch enig richtsnoer te hebben bij het selekteren van projekten zijn op een aantal redelijke up-to-date en met elkaar te vergelijken bestanden bewerkingen uitgevoerd en is een indeling gemaakt op basis van verontreinigingscategorie. De resultaten van deze kleine - aan zeer veel beperkingen onderhevige - inventarisatie gaven de volgende top-zes te zien:

1. alifatische koolwaterstoffen (m.n. olie)
2. zware metalen
3. aromatische koolwaterstoffen
4. gehalogeneerde koolwaterstoffen
5. gasfabrieks-afval
6. bestrijdingsmiddelen

Veel voorkomende combinaties daarbij zijn:

- a. Metalen + alifatische koolwaterstoffen
- b. Metalen + aromatische "
- c. Metalen + gehalogeneerde "
- d. Alifatische + aromatische "

Omdat de groep (vluchtige) aromaten én sowieso veel voorkomt (3), én in gasfabrieks-afval (5) zit én veel in combinatie met andere verontreinigingen aanwezig is (b en d) leek grote aandacht voor deze categorie gerechtvaardigd.

Ook de zware metalen verdienen vanuit die gezichtspunten grote aandacht. De bestrijdingsmiddelen-problematiek daarentegen tekende zich als slechts van beperkte omvang af.

Vergeleken met het Interimrapport Meerjarenplanning Bodemsanering d.d. juli '83 (24) vertoont de rangorde - met uitzondering van de eerste plaats der alifatische koolwaterstoffen die in dat rapport niet in de tellingen zijn meegenomen - erg grote gelijkenis.

Bij de uiteindelijke selectie van projekten speelden ons twee zaken parten:

1. Ook de informatie over op handen zijnde saneringen kwam traag, en dan nog maar fragmentarisch ter beschikking.

2. Het aantal in de periode april - augustus 1985 in sanering zijnde projekten was beperkt en dan nog eenzijdig van aard (veel gasfabrieken).

Uit voorgaande mag duidelijk zijn dat van een echte selektie der objekten nauwelijks sprake is kunnen zijn, noch op kenmerken als omvang, moeilijkheidsgraad, saneringstechniek, noch op aard der verontreiniging.

Veeleer is een negatieve selektie toegepast in de zin dat die categorieën projekten die reeds voldoende vertegenwoordigd waren of die om andere redenen minder pasten niet gekozen werden.

Dat het geheel der elf onderzochte afgravingsprojekten redelijk evenwichtig van samenstelling is v.w.b. de voorkomende categorieën verontreiniging is dan ook voor een deel aan die negatieve selektie te danken. Voor een ander deel is dat het gevolg van het feit dat op praktisch alle te saneren terreinen cocktails van vele uiteenlopende stoffen voorkomen.

Desalniettemin moet vastgesteld worden dat de gasfabrieks-saneringen oververtegenwoordigd zijn en dat slechts één saneringstechniek anders dan afgraven (uitbaggeren van sloten) onder de loupe is genomen.

De gegevens van deze elf projekten zijn neergelegd in de tabellen 1 t/m 6 onder bijlage 2.

De keuze van de reinigingsinstallaties, tijdelijke opslagplaatsen e.d. was vrij simpel. Van de twee typen reinigingsinstallaties, t.w. die voor thermische en de extractieve reiniging, is er elk één bezocht. Verder is een tijdelijke opslagplaats (t.o.p.) in het onderzoek betrokken, terwijl ook een gecontroleerde stortplaats is bekeken. Beide laatste objekten kwamen overigens ook bij een aantal saneringslokaties in beeld.

4.3.2 Verzamelen van informatie en maken van afspraken

Aan de hand van het gemaakte overzicht van op korte termijn te saneren lokaties zijn in eerste instantie kontakten gelegd met de projektleiders die vanuit de provincie de supervisie voerden over de onderscheiden projekten. Veelal zijn deze funktionarissen vanaf het allereerste moment, dus vanaf historisch of

oriënterend onderzoek, daarbij betrokken, zodat zij over verreweg de meeste voorinformatie beschikten.

In veel gevallen werden wij door de projectleider van onderzoeksrapporten en bestekken voorzien. Soms is met meer summiere voorinformatie, zoals samenvattingen van rapporten gewerkt. Van alle projecten waar met een draaiboek gewerkt werd is - vooraf, ter plekke of achteraf - door ons een exemplaar ontvangen. Van de permanente objecten, waar geen documenten zoals hiervoor beschreven aan de orde zijn, is slechts summiere schriftelijke informatie verzameld.

4.3.3 Bezoeken en interviews

In totaal zijn 14 objecten bezocht, waarbij 53 directe interviews zijn gehouden. Daar zijn nog 12 telefonische interviews aan toegevoegd. De duur der bezoeken varieerde per object van 1/2 dag tot 2 dagen, terwijl het aantal interviews per project 1 tot 9 bedroeg.

Op de afgravingslokaties is in de regel gesproken met de provinciale projectleider (voorgeschiedenis en besteksfase), de direktievoerder of opzichter (toezicht op de uitvoering) en de uitvoerder (verantwoordelijk voor de uitvoering). Er zijn verder gesprekken gevoerd met op lokatie aanwezige werknemers (8x), terwijl altijd met een van de deskundigen is gesproken, wanneer die aan het betreffende project verbonden was. In het begin van het onderzoek zijn met twee Hinderwetambtenaren van een gemeente en met een medewerker van de Inspectie voor de Volksgezondheid gesprekken gevoerd.

De telefonische interviews zijn voor een groot deel gevoerd met de ambtenaren van de Arbeidsinspectie belast met het toezicht op betreffende projecten. Daarbij is vooral nagegaan hoe groot en welke de inbreng is geweest van hun zijde, daarmee tevens controle uitvoerend op datgene wat reeds door de andere partijen in deze naar voren is gebracht. Voorts zijn verder een aantal keren bedrijfsgezondheidsdiensten (BGD) die de gezondheidkundige begeleiding verzorgden achteraf geraadpleegd.

De bezoeken hebben onder zeer wisselende omstandigheden plaats gevonden. Er bevonden zich lokaties onder waar met hoge intensiteit gewerkt werd om een klus

af te ronden, terwijl op andere plaatsen het werk op betreffende dag net stil lag of erg rustig was. Op de ene lokatie woedde een zuidwesterstorm, terwijl bij een bezoek aan een andere afgraving aangenaam - windarm - voorjaarsweer heerste. Ook de ernst van verontreiniging die men op dat moment onder handen had was steeds weer anders.

Omdat dergelijke omstandigheden nauwelijks of in het geheel niet te voorzien of te plannen zijn is van het oorspronkelijke idee om systematisch metingen naar verontreiniging van de omgevingslucht te doen afgezien. Daarbij speelde het feit dat op diverse lokaties uitgebreid gemeten werd ook een rol. Over de resultaten van die metingen zouden wij later waarschijnlijk ook kunnen beschikken. In ieder geval zijn de resultaten tot aan de dag van ons bezoek, zoals die in de logboeken waren vermeld door ons opgetekend. Er zijn verder op een drietal lokaties indicatieve metingen met Dräger-buisjes uitgevoerd.

4.3.4 Kompleteren der informatie

Aan het eind van het veldonderzoek is bij alle afgravingsprojekten - die inmiddels alle voltooid waren - systematisch naspeuring gedaan naar een tweetal categorieën gegevens, te weten:

- 1 Resultaten van environmental en biological monitoring en personal sampling.
- 2 Resultaten van analyses van grond- en grondwaterwatermonsters, welke tijdens de sanering genomen zijn.

De eerste groep gegevens was nodig om een goed en volledig beeld te krijgen van de mate van blootstelling zoals die zich in de praktijk voordeed. Voorts zou wellicht aan de hand van de (hopelijk geregistreeerde) omstandigheden een idee verkregen kunnen worden omtrent de invloed van de diverse factoren daarop.

Met de onder 2 genoemde gegevens zou het mogelijk moeten zijn om exakter dan wat tot dan toe uit vooronderzoeken bekend was aan te geven in welke concentraties de verontreinigende stoffen aanwezig waren. Met name de Begeleidingscommissie achtte het zinvol om door navraag van die gegevens bij de provincies inzicht te krijgen in de daadwerkelijke verontreinigingsgraad. Daarmee zou dan van elke lokatie hopelijk een karakteristiek als de doorsnee of de gemiddelde concentratie bepaald kunnen worden.

4.4 Resultaten van het veldonderzoek

De resultaten van de in paragraaf 4.3 beschreven onderzoeksactiviteiten zijn neergelegd in de tabellen 1 t/m 6 in bijlage 2, voor zover het de afgravingslokaties betreft. Daarnaast worden een aantal bevindingen die minder geëigend zijn om in deze vorm te presenteren of waarvan dat weinig zinvol geacht werd in de volgende paragrafen besproken, samen met de de beschouwingen van de tabellen. Daaronder ook de bevindingen van de reinigingsinstallaties, t.o.p. en gecontroleerde stortplaats.

Indien in de tabellen een streepje staat wordt daarmee bedoeld dat de onder die rubriek vallende zaken niet aanwezig waren of niet hadden plaatsgevonden. Wanneer echter betreffend vakje is opengelaten betekent het dat dit gegeven als zodanig niet bekend is of vermelding ervan in de vorm van betreffende rubriek weinig relevant.

In de uitgewerkte resultaten zijn vier groeperingen te onderscheiden:

- Aard, omvang en complexiteit der sanering (tabel 1 en 2)
- Voorbereiding (tabel 3)
- Uitvoering (tabel 4 en 5)
- Omgevingsluchtmetingen (tabel 6)

Het is wellicht goed te vermelden dat niet alle gegevens die getabelleerd zijn "met de meetlat" bepaald konden worden. Een aantal zaken zijn dan ook op basis van informatie van meerdere zijden door ons ingeschat, terwijl in een enkel geval ook informatie uit één bron gevoelsmatig is gewogen. Hierbij kan gedacht worden aan dingen als ervaring van de aannemer en zijn medewerkers, de gegeven voorlichting, maar vooral de verantwoordelijkheid voor veiligheid.

4.4.1 Gehalten in grond en grondwater

De gegevens in tabel 1 vermeld zijn grotendeels ontleend aan rapporten van nadere of sanerings-onderzoeken. In drie gevallen zijn die waarden aan de hand van recenter en betrouwbaarder materiaal bijgesteld.

Voor grond zijn twee karakteristieke gegevens, de maximale en de gemiddelde concentratie. De eerste spreekt voor zich. De tweede is niet een simpel rekenkundig gemiddelde, maar tracht een indruk te geven van de mate van verontreiniging (met een bepaalde verbinding) die voor het grootste deel (pakweg >70%) van de lokatie geldt. Alle pogingen in deze ten spijt is het meestal niet mogelijk meer dan een kwalitatieve aanduiding te doen, of met ruime marges te werken.

Verder zijn voor grond, teneinde de de verontreinigingsgegevens wat inzichtelijker en tastbaarder te maken, de gewichtspercentages vermeld, die met de maximale gehalten overeenkomen. Omdat de C-waarde uit de Leidraad Bodemsanering de belangrijkste norm t.b.v. de beslissing om al of niet te saneren is, zijn de gehalten voorts ook naar de mate van overschrijding daarvan vertaald.

Voor grondwater is alleen naar maximale concentraties gekeken. Het leek niet zo zinvol om daar nog verfijningen aan te brengen. Immers, de handling - en daarmee de kans op besmetting - met het grondwater is slechts van zeer beperkte duur, omdat de behandeling ervan voor een groot deel plaats vindt binnen een gesloten systeem. Bovendien gaat het om een fase die mobiliteit bezit, zodat van een gedifferentieerde benadering nauwelijks sprake kan zijn. Om v.w.b. de risico-inschatting te rekenen met de hoogste concentraties is dan niet irreëel.

Het geheel overziend valt een aantal dingen op:

1. Op elke lokatie komen meerdere verontreinigingen tegelijk voor. Veelal betreft het cocktails van vele stoffen, die aangetroffen worden, alhoewel daarvoor de volledigheid aan toegevoegd moet worden dat de onderscheiden verontreinigingen dikwijls ook gesepareerd op de lokatie voorkomen (zie sub-lokaties).

2. Het gewichtspercentage verontreiniging ligt, op een paar uitzonderingen na, per stof ver beneden de 1% voor de maximale concentraties. Ook optellingen, die niet zo maar uitgevoerd mogen worden gezien het gestelde in de voorgaande alinea, liggen in de regel niet boven de 1%.

3. De gegevens in de kolommen 7 en 8 zijn een indicatie dat de doorsnee gehalten vele malen lager liggen dan de maximale.

4. In een aantal gevallen is wel het grondwater verontreinigd met een bepaalde stof, maar niet de grond. Dit is bijvoorbeeld dikwijls het geval met de vluchtige aromaten op de gasfabrieksterreinen, en ook wel met organochloorverbindingen. Deze verbindingen zijn in de loop der jaren met het regenwater mee doorgesijpeld naar het grondwater. Overigens moet men erg voorzichtig zijn met konklusies als zou men dan bij het afgraven van de grond niet met die stoffen besmet kunnen raken. Immers bij nagenoeg alle lokaties vindt afgraving beneden de grondwaterspiegel plaats (zie ook par. 4.4.2), en daarbij zit natuurlijk nog wel achterblijvend vocht aan de grond.

5. Wat de verontreinigende stoffen zelf aangaat is het volgende duidelijk:

a. In de groep van (vluchtige) aromaten komt de voor de gezondheid meest gevaarlijke komponent benzeen dikwijls - en dan meestal ook nog in sterke mate - voor.

b. De aangetroffen cyanides betreffen - zowel in grond als grondwater - praktisch altijd complex gebonden cyanides. Slechts in één geval was ook enig vrij cyanide aanwezig. Ook uit andere informatiebronnen is gebleken dat het voorkomen van vrij cyanide een zeldzaamheid is en dan nog slechts in zeer geringe concentraties.

6. Uit de kolommen 9 en 10 ontstaat de indruk dat het grondwater aanzienlijk ernstiger verontreinigd is dan de grond. Gerelateerd aan de normen die gesteld zijn aan de (dis)kwaliteit van beide om in aanmerking te komen voor sanering (C-waarde) is dat ook zo. Omdat die normen voor grondwater aanzienlijk zwaarder zijn komt overschrijding daarvan veel meer en in sterkere mate voor. De gewichtspercentages echter strekken zich in het ergste geval tot honderdsten van procenten uit.

Tenslotte, de getallen en kwalificaties uit tabel 1 zeggen op zich niet zoveel. Het is beter om die in combinatie met andere gegevens te beschouwen. Hooguit kan gesteld worden dat met het hanteren van verontreinigingsgraden t.b.v. de veiligheid in het algemeen voorzichtig moet worden omgesprongen. Gericht anticiperen op zo gedetailleerd mogelijke kennis van de lokatie op basis van een

goed nader onderzoek is vooralsnog het beste.

Nota Bene: de hiervoor besproken gegevens zijn zoals reeds is aangegeven grotendeels ontleend aan rapporten van nadere of saneringsonderzoeken. Bij een aantal werden daarin tekortkomingen geconstateerd of waren zij onduidelijk, hetgeen konsekwenties heeft voor de taxatie van de risico's.

Bijvoorbeeld de lokatie waarbij slechts terloops - zonder aanduiding van hoeveelheden of concentraties - melding wordt gemaakt van een gedeelte (sub-lokatie), waar sprake was van verontreiniging met zeer vluchtige en giftige verbindingen (o.a. benzeen). Voorts werden er in het bestek over een ander gedeelte van deze lokatie totaal verkeerde verontreinigingscijfers vermeld vanwege een enigszins verwarrende passage in datzelfde rapport.

Bij een andere sanering waren de verontreinigings-gegevens uit het draaiboek niet in overeenstemming met die uit de onderzoeken omdat de analyse-resultaten over drie rapporten verdeeld waren. In het eindrapport, bevattend de rapportage van het aanvullend nader onderzoek en een samenvatting van het oriënterend en nader onderzoek, kwamen alleen de analyse-resultaten van de eerste voor en werden die van de twee voorgaande onderzoeken slechts kwalitatief aangeduid. Uit het eindrapport heeft de aannemer slechts de cijfermatige resultaten overgenomen. Het feit dat de kwalitatieve gegevens niet geheel eenduidig interpreteerbaar waren heeft daar wellicht aan bijgedragen.

Tenslotte de met benzine verontreinigde lokatie, waar ten behoeve van het nader onderzoek slechts één grondmonster genomen werd tegenover negen watermonsters. Het is twijfelachtig of daarmee een voldoende betrouwbaar beeld van de verontreiniging der top laag verkregen kan worden. Het feit dat in het grondwater hoge concentraties van zowel benzine als aromaten (voornamelijk benzeen) voorkwam, terwijl in de grond alleen benzine (en wel in sterke mate) aanwezig was, is mede aanleiding voor die twijfels.

4.4.2 Omvang der projecten

De gegevens zoals vermeld in de kolommen 12 en 13 zijn afkomstig uit de bestekken en bijgewerkt tot de dag van ons bezoek. Zo geven de aanduidingen > aan dat op die bezoekdag duidelijk is dat de in het bestek vermelde hoeveelheden verzette grond zeker overschreden zullen worden, maar is het nog geenszins duidelijk in welke mate. Verder zit het verschil tussen kolom 12 en 13 daarin dat in de eerste ook de hoeveelheid niet of zeer licht vervuilde grond opgenomen is welke later weer werd gebruikt om een deel van het gat te dichten. Samen met de gegevens in de kolommen 16 en 17 wordt aldus een idee verkregen van de capaciteiten die met de bodemsaneringsoperaties gemoeid zijn.

Omtrent benodigde capaciteiten t.b.v. het vervolgtraject, de reiniging en/of opslag, geeft kolom 13 meer inzicht, maar meer nog dan dat zijn daaruit voorzichtige konklusies te trekken omtrent de mate van verontreiniging. Uit de hoeveelheid grond welke naar een gecontroleerde stort wordt gebracht kan - gecombineerd met de cijfers uit kolom 7 en 8 - opgemaakt worden dat het voor een deel der afgegraven grond in feite gaat om lichte tot matige verontreiniging. De meest gevolgde gedragslijn in deze is dat slechts van grond beneden de C-waarde overwogen wordt om die gecontroleerd te storten.

De maximale ontgravingsdiepte behoeft geen verdere toelichting. Aangezien de gemiddelde grondwaterstand in Nederland erg hoog is betekent dit dat in nagenoeg alle gevallen de grondwaterstand verlaagd diende te worden t.b.v. werken in den droge, én men bij het graven van de grond indirect toch in aanraking met de verontreinigingen uit het grondwater kon komen.

Omdat dergelijke werkzaamheden door bronneringsbedrijven worden uitgevoerd en het meestal het aanbrengen van damwanden nodig maakt, hetgeen weer door een daarin gespecialiseerd heibedrijf gedaan wordt, is het totale aantal bij de uitvoering der sanering betrokkenen altijd aanzienlijk groter dan het aantal mensen van de aannemer.

Voorts zijn in de laatste kolom enige komplicerende factoren vermeld die bijvoorbeeld handwerk of andere activiteiten nodig maakten, welke in de regel een risicoverhoging inzake besmetting met zich meebrachten.

Tenslotte geeft kolom 15 inzicht in ruimtelijke situatie op de diverse lokaties. Die loopt uiteen van een aaneengesloten stuk grond dat ontgraven moet worden tot bijvoorbeeld vier min of meer aparte lokaties. Dat laatste komt slechts bij uitzondering voor, maar veelal zijn er wel aparte gebieden te onderscheiden die meestal voortvloeien uit de verschillende activiteiten die daar dan vroeger hebben plaats gehad. Op een gasfabrieksterrein zijn dikwijls de plaatsen waar vroeger teerputten, zuiveringskisten en gashouders gestaan hebben goed te onderscheiden met bij elk de karakteristieke verontreiniging. Dat is ook het geval op industrieterreintjes, die op onderscheiden plaatsen met uiteenlopende stoffen zijn vervuild.

In zijn algemeenheid kan uit tabel 2 gekonkludeerd worden dat het in bodemsanering om een activiteit van betrekkelijk geringe omvang gaat:

1. Het aantal permanent (gedurende een gehele werkdag) met de opruiming van verontreinigde grond bezig zijnde mensen bedraagt per lokatie 4 à 7, waarbij het eerste getal het aantal uitvoerenden aangeeft en het tweede het totaal inclusief leiding, toezicht e.d..

Voorts komen er per lokatie gemiddeld 6 personen regelmatig op de afgraving, meestal chauffeurs.

Slechts gedurende korte tijd komen er tenslotte nog anderen op de lokatie zoals de reeds genoemde bronneerders en heiers, en soms ook wel kabelmonteurs, funderingsspecialisten e.d.

2. Door de bank genomen duren de projecten 1,5 à 3 maanden. Veelal wordt daarvan nog een deel besteed aan andere werkzaamheden dan afgraven. Over de gevaren daarvan kan in het algemeen weinig worden gezegd. Wel is vastgesteld dat deze, meestal door onderaannemers uitgevoerde, werkzaamheden zich gemakkelijk aan de aandacht m.b.t. de veiligheidszorg onttrekken.

4.4.3 Voorbereiding

Tabel 3 geeft v.w.b. de voorbereidselen voorafgaande aan de sanering het volgende te zien:

Het overgrote deel der bestekken is door ingenieursbureau's opgesteld. Die

bureau's hebben alle ervaring in bodemsaneringsprojecten. Zij voeren dan ook in praktisch alle gevallen de directie op het werk in uitvoering. Waar dat niet het geval is, verleent het ingenieurbureau dikwijls assistentie in de functie van milieutechnisch opzichter.

In alle bestekken op één na is aandacht aan veiligheid en gezondheid besteed, terwijl dat normaliter niet aan de orde komt in gewone grondverzetbestekken. Die aandacht varieert van een eenvoudige veiligheidsparagraaf tot een kant en klaar te gebruiken draaiboek.

De veiligheidskundige/ arbeidshygiënische inbreng (bij het opstellen van het bestek) is in een aantal gevallen geleverd door BGD-en, een enkele keer heeft de Arbeidsinspektie substantiële inbreng gehad en bij het bestek dat conform de concept-RAW-besteksbepalingen was opgesteld heeft men de deskundigen van de Stichting RAW zelf geraadpleegd. Dat bij een groot aantal bestekken geen (externe) deskundigen zijn geraadpleegd vindt zijn oorzaak in het feit dat die ingenieurbureau's inmiddels zelf hun expertise op veiligheidskundig/arbeidshygiënisch gebied hebben opgebouwd.

De inbreng van de zijde van de Arbeidsinspektie tijdens de voorbereiding is over het algemeen erg klein. Die beperkt zich op een paar uitzonderingen na tot het wijzen op de van toepassing zijnde P-bladen, het gewenst zijn van een (veiligheids)draaiboek en een logboek, en de (vrijblijvende) raad deskundig advies in te winnen. Slechts eenmaal deed zij een zodanige onomwonden en konkrete uitspraak dat dit als een bindend advies werd opgevat.

De aanbesteding is meestal op enkelvoudige uitnodiging (6x) of met voorafgaande selectie (3x) van 3 à 5 aannemers. Voor een deel heeft dat te maken met de ervaring en het toegerust zijn der aannemer, voor een ander deel spelen echter regionale werkgelegenheidsmotieven een rol (vergelijk daartoe de kolommen 25 en 28). In één geval werd de opdracht gegund aan de plaatselijke aannemer die reeds het woningbouwproject op en in de omgeving van de lokatie in portefeuille had. Onze indruk dat men in de voorbereiding tijd te kort kwam (te merken aan zaken als het niet tijdig gereed hebben van het draaiboek of gebrek aan tijd voor een goede voorlichtingsbijeenkomst of dat het werk reeds gestart is terwijl men nog bezig is met het aannemen van een veiligheidskundige) had vooral betrekking op aannemers uit die tweede groep.

Het reeds vermelde draaiboek ontbrak slechts bij twee saneringen. In de andere gevallen zijn de opstellers ervan meestal veiligheidsfunktionarissen in permanente - soms ook in tijdelijke - dienst van de aannemer (6x). Het kan ook uit een andere bron komen zoals het ingenieursbureau dat een kant en klaar draaiboek heeft bijgeleverd (1x), of een BGD (1x), maar ook een Dienst Gemeentewerken, uit wiens koker het bestek is voortgekomen (1x).

4.4.4 Uitvoering der saneringswerkzaamheden

In deze paragraaf worden de bevindingen gerapporteerd over het traject vanaf (kort voor) de aanvang der daadwerkelijke saneringswerkzaamheden. Voor zover ze dat toelieten en het bovendien zinvol leek, zijn die bevindingen integraal in tabelvorm (4 en 5) weergegeven. Waar dat niet het geval was worden ze - al of niet in samenhang met de eerstgenoemde resultaten - in algemenere termen beschouwd.

Er kan grofweg een onderscheid gemaakt worden in personele, organisatorische in materiële aspecten. De eerste twee komen vooral in tabel 4 aan de orde, terwijl in tabel 5 ook materiële zaken voor het voetlicht verschijnen.

4.4.4.1 Ervaring hoofdaannemer en medewerkers

De ervaring welke de hoofdaannemer met bodemsaneringsprojecten heeft loopt uiteen van geen enkele ervaring (--), via ervaring met minstens één karwei van enige importantie (00) tot het voltooid hebben van minstens 5 grotere saneringswerken (++).

Van de elf onderzochte projecten werden er vier door de meer ervaren bedrijven uitgevoerd, twee door bedrijven die juist hun eerste schreden op dit gebied gezet hadden, terwijl het in vijf gevallen het eerste grotere saneringskarwei betrof. In totaal ging het om tien aannemers: bij twee van de projecten was dezelfde aannemer betrokken.

Niet alleen de ervaring van de aannemer als organisatie is bekeken. Ook die van de betreffende medewerkers is in beschouwing genomen, en dan in het bijzonder die van de uitvoerders. Vastgesteld is dat de drie grotere saneerders uit ons

onderzoek - ook landelijk de top-3 - er in de afgelopen 5 jaar redelijk tot goed in geslaagd zijn een potentieel aan bemanning op te bouwen dat met bodemsanering bekend is. Dat geldt in ieder geval voor de dagelijkse leiding op het werk (uitvoerders).

Voorts hebben deze bedrijven een speciale organisatie binnen het moederbedrijf dat - of uitvoeringsgericht, of adviesgericht, of beide - gespecialiseerd is in bodemsanering, ook voor wat betreft de veiligheid.

Tenslotte moet aan het aspect ervaring nog het volgende toegevoegd worden en dat geldt voor zowel bedrijven met veel als weinig ervaring. Omstandigheden als (tijdelijke?) bemanningsproblemen of capaciteitspieken noopten een aantal aannemers ertoe om een beroep te doen op veelal machinisten van loonbedrijven. Ook kwam het voor dat aannemers vanwege subsidieregelingen in het kader van werkgelegenheidsprojecten vreemd personeel aan moesten trekken. Waar vooralsnog niet meer mee is aangegeven dan dat het in de praktijk van alledag met die ervaringen van de medewerkers wel eens wat kan tegenvallen.

In het algemeen kan gesteld worden dat t.g.v. know-how en structuur de veiligheid der uitvoerenden explicieter behartigd wordt bij de bedrijven met meer ervaring. Dat is te merken aan technisch-organisatorische voorzieningen zoals het bezit en beheer van overdrukcabines met toebehoren, aanwezigheid van eenvoudige meetapparatuur en het structureel beheer daarvan, alsmede het kunnen beschikken over uitgebreidere meetfaciliteiten. Misschien nog de belangrijkste faktor in deze is de ervaring an-sich, die het deze bedrijven mogelijk maakt om met gezag over besteksaken met opdrachtgever of directievoerder te onderhandelen, met name waar het over effectiviteit en uitvoerbaarheid van veiligheidsmaatregelen gaat.

Ter relativering van voorgaande dient evenwel opgemerkt te worden dat niet gekonkludeerd mag worden dat de veiligheid bij de door minder ervaren aannemers uitgevoerde projecten minder goed behartigd werd. In een aantal gevallen ligt die zeker op hetzelfde nivo, veelal t.g.v. het inwinnen van extern advies of het inschakelen van deskundigen. In sommige gevallen leek de veiligheidszorg daar zelfs wat overbemeten, bijvoorbeeld in personele zin. Aan de andere kant heeft die veiligheidszorg dan soms het karakter van een extra toevoeging in plaats van een integraal onderdeel van de organisatie te zijn. Dat kan zich uiten in kleine

problemen zoals het niet functioneren van de overdrukcabine en daar geen oplossing voor weten of het slechts beschikken over minder geëigende gasmeetapparatuur.

4.4.4.2 Voorlichting en instructie

Hiermee wordt bedoeld het verstrekken van informatie over de aard en de gevaren van de stoffen en de daartegen genomen en de te nemen maatregelen op de lokatie aan de werkers. Op één lokatie heeft dat helemaal niet plaats gevonden, althans niet op een gestructureerde wijze. Op alle andere saneringen is dat wel gebeurd, maar blijkens de "waarderingen" zoals door ons toegekend en vermeld in kolom 29 liep de kwaliteit daarvan nogal uiteen.

4.4.4.3 Verantwoordelijkheid en toezicht m.b.t. arbeidsomstandigheden

De verantwoordelijkheid voor de veiligheid in verband met het verrichten van arbeid is wel het meest verwarrende onderwerp uit dit veldonderzoek. De antwoorden daarop werden dikwijls pas na lang doorvragen onzerzijds verkregen en zijn dan dikwijls nog niet ondubbelzinnig. De antwoorden op de vraag wie verantwoordelijk is voor de veiligheid zoals die uit de diverse gesprekken gedestilleerd zijn, staan in kolom 30.

Op zeven van de elf projecten is of voelt de uitvoerder zich de voor de veiligheid verantwoordelijke man op het werk. In twee van die zeven gevallen achtte de directievoerder zich duidelijk óók verantwoordelijk. In het ene geval vanwege de besteksconstructie en een gedeeltelijk overgedragen toezichthoudende taak (nr 2), in het andere geval vanwege de overdracht van de gehele toezichthoudende taak (nr 5). In een van de zeven gevallen achtte de uitvoerder zich formeel weliswaar verantwoordelijk, maar was in de praktijk de veiligheidsfunktionaris de aanspreekbare en handelende persoon in veiligheidsaangelegenheden (nr 6). Nota bene: In het draaiboek werd deze ook als de verantwoordelijke veiligheidsfunktionaris aangeduid. Bovendien was er - conform het RAW-bestek - ook een veiligheidskundige van de directie als toezichthouder.

Van de resterende vier projekten kan op twee de direktievoerder als de verantwoordelijke inzake veiligheid worden aangemerkt. Weliswaar is hij dat juridisch in beide gevallen niet, maar er wordt wel als zodanig gehandeld. Dat houdt in de praktijk in dat de werkelijk verantwoordelijke zich min of meer ontlast acht (nr 1) of zich daarvan niet eens bewust is (nr 10).

Bij één van die vier laatstgenoemde projekten werd de situatie aangetroffen waarin de veiligheidsfunktionaris als de voor de veiligheid verantwoordelijke persoon werd aangeduid, waarbij gerefereerd werd naar de positie van verantwoordelijke toezichthouder uit P-69 (nr 9).

Van lokatie nr 8 tenslotte was het volstrekt onduidelijk wie de verantwoordelijkheid voor de veiligheid droeg. De aannemersconstructie zoals die zich hier voordeed gaf daar ook alle aanleiding toe, te weten een combinatie van onderaannemers die de sanering verzorgde voor de hoofdaannemer-huizenbouwer, welke laatste aan de sanering zelve part noch deel had. Een van de onderaannemers, die op zijn beurt óók geen graafwerkzaamheden uitvoerde, had in zijn takenpakket de zorg voor de veiligheid. Die taak werd, voorzien van bepaalde bevoegdheden, aan de veiligheidsman opgedragen. Als zodanig zou deze als de verantwoordelijke funktionaris aangemerkt kunnen worden, hetgeen door hem ook zo opgevat werd. Vervolgens ging echter een BGD, op aandrang van de Arbeidsinspectie, permanente begeleiding bij de werkzaamheden leveren. Daarmee leek de BGD formeel de adviseur van de onderaannemer, die met de veiligheidszorg belast werd, zeg van de veiligheidsman. De BGD-begeleiding was echter van uitvoerende aard en geschiedde dan ook rechtstreeks. De uitvoerder van het grondverzetbedrijf kwam v.w.b. de veiligheid in het plaatje niet voor. Wie was er hier nu aanspreekbaar en/of wie nam er nu de beslissingen inzake veiligheid? En wie kan er nu redelijkerwijs ter verantwoording worden geroepen als achteraf zou blijken dat er ernstige fouten met gevolgen zijn gemaakt?

Het feitelijk toezicht wordt blijkens kolom 31 in de meeste gevallen uitgeoefend door degene die dat krachtens zijn vermeende verantwoordelijkheid (conform kolom 30) ook behoort te doen (9x). In drie daarvan (nrs 2, 3, en 7) ziet bovendien nog een ander, hier steeds de direktievoerder, nadrukkelijk toe op de naleving der veiligheidsmaatregelen. Bij nr 2 vloeit dat voort uit een duidelijke overdracht van (een deel van) die taak. Bij de nrs. 3 en 7 komt dat voort uit de toezichthoudende taak die de direktievoerder op grond van het

bestek sowieso heeft. Omdat het pakket veiligheidsmaatregelen onderdeel uitmaakte van het bestek is het toezicht daarop ook volstrekt legitiem, zeker wanneer de directievoerder zelf het draaiboek heeft opgesteld (nr. 3). Soms wordt met zo'n gezamenlijke toezichthoudende taak een stuk vaagheid en onduidelijkheid geïntroduceerd. Bij de nrs 3 en 7 valt in dat verband het ontbreken van een logboek op.

In twee gevallen (nr 5 en 6) is die toezichthoudende rol door de verantwoordelijke ondubbelzinnig aan een ander overgedragen. Bij sanering nr 6 ziet bovendien de directievoerder expliciet op de veiligheidsbepalingen uit het (RAW-bestek) toe middels zijn veiligheidskundige. In de praktijk is er in beide gevallen meer sprake van een toezichthouder die toeziet én beslissingen neemt dan dat hij toeziet en adviezen verstrekt aan de verantwoordelijke man. De zorg voor de veiligheid lijkt daarmee aan de toezichthouder te zijn overgedragen, dus ook de verantwoordelijkheid ervoor.

In zeven van de elf saneringen is het overigens de directievoerder die (mede) toeziet op de veiligheid. Bij zes gebeurt dat ook op grond van een veiligheidsparagraaf in het bestek (zie kolom 22). Ongeacht de inhoud en de kwaliteit ervan (waarop in het algemeen niet veel is aan te merken) valt te konstaten dat zo'n paragraaf niet bevorderlijk is voor de duidelijkheid inzake de verantwoordelijkheid voor de veiligheid. Doordat de opdrachtgever de aannemer bij kontrakt (bestek) voorschrijft hoe inzake de veiligheid gehandeld moet worden heeft het er alle schijn van dat de eerste daarmee ook de verantwoordelijke wordt. Immers, het gebruik maken van rechten (anderen kontraktueel tot iets verplichten) schept verantwoordelijkheid. Echter, de verantwoordelijkheid in strafrechtelijke zin kan nooit bij een ander dan de werkgever liggen (zie par. 3.3.1). Ergo, onduidelijkheid in optima forma.

Op minstens vier van de werken werd gekonstateerd dat de uitvoerder niet permanent op de lokatie aanwezig was. Bij minstens drie daarvan had betreffende uitvoerder nog andere karweien onder zijn hoede. In het vierde geval was dat niet geheel duidelijk. Overigens was bij geen van deze vier saneringen de uitvoerder de feitelijk toezichthouder inzake de veiligheid.

Omdat de opleidingsachtergrond van de feitelijk met het toezicht op de veiligheid belaste funktionarissen zeer variërend en ook moeilijk te duiden was

is hier volstaan met het opleidingsnivo (kolom 32). Dat loopt van middelbaar tot hoger (of daaraan gelijkwaardig) technisch nivo, vooral uit de civiele/bouwkundige, maar ook uit milieukundige hoek.

4.4.4.4 Veiligheidskundige/arbeidshygiënische begeleiding

In kolom 33 is opgesomd wie als deskundige de werkzaamheden begeleidde door dagelijkse aanwezigheid (p), dan wel door regelmatig bezoek (r of nader aangeduid in om de hoeveel weken de lokatie wordt bezocht), dan wel door daar op afroep (oa) beschikbaar te zijn.

In drie gevallen was er geen enkele ondersteuning van veiligheidskundige/arbeidshygiënische aard.

Op vijf lokaties werd het werk door deskundigen begeleid door regelmatige aanwezigheid bij de werkzaamheden.

Op drie lokaties tenslotte was er permanent een veiligheidsfunktionaris aanwezig. In twee daarvan ging het zelfs om de twee personen die praktisch voortdurend op lokatie waren.

In vijf gevallen ging het overigens over méér dan een deskundige (instantie), die een en dezelfde lokatie onder zijn hoede had. Daarbij ging het om een structurele betrokkenheid en niet om slechts incidentele adviezen .

Of de extra (veiligheids)baten daarvan in verhouding stonden tot de inspanningen (lees: kosten) is zeer de vraag. Anderzijds moest vastgesteld worden dat er in de meeste gevallen een redelijke afstemming tussen de deskundigen plaats vond en men elkaar niet voor de voeten liep.

Bij de konstatering dat het aantal bij een projekt betrokken deskundigen soms wat overdone lijkt, moet overigens ook in ogenschouw genomen worden het feit dat de toezichthouders in veel gevallen ook over een behoorlijke portie deskundigheid op dit gebied beschikken!

Het opleidingsnivo der deskundigen ligt op hoger technisch en academisch nivo, op één uitzondering na, te weten middelbaar technisch.

Onder de deskundigen bevinden zich :

- een aspirant hoger veiligheidskundige (studerend voor HVK);
- twee afgestudeerden van de Landbouwhogeschool Wageningen (milieu-/arbeidshygiëne);
- een chemicus-toxicoloog;
- een afgestudeerde van een hogere landbouwschool (agrarische milieukunde);
- een afgestudeerde van de hogere bosbouw en cultuurschool Arnhem;
- twee afgestudeerden van een h.t.s., vakrichting onbekend;
- een afgestudeerde van een m.t.s., vakrichting electrotechniek en studerend voor het diploma bewakingsbeambte D.

Het is nauwelijks mogelijk om de kwaliteit van de geleverde diensten, zoals wij daar kennis van hebben kunnen nemen, te beoordelen om daarmee bijvoorbeeld de kenmerken en eisen aan te kunnen dragen welke inherent zouden zijn aan goede deskundige begeleiding. Wel menen wij te mogen konstateren dat het zijn voordelen heeft om vanuit een grotere dienst te opereren, of die nu in- of extern is. De mogelijkheden zijn in zo'n dienst over het algemeen beduidend groter, waarbij te denken valt aan instrumentele faciliteiten, analyse-mogelijkheden en het gemakkelijker toegang hebben tot collega-deskundigen en andere disciplines.

4.4.4.5 Logboek

Het logboek als een specifiek t.a.v. de stand van zaken op veiligheidsgebied dagelijks bijgehouden journaal, zoals de Arbeidsinspectie die aanbeveelt, was op vier lokaties aanwezig. Op twee plaatsen zat dat nog in de pen (zie kolom 35).

Op twee werken werden veiligheidszaken niet separaat bijgehouden, maar waren daar onderdeel van de gebruikelijke verslaglegging van de opzichter, c.q. de uitvoerder die daar de veiligheid behartigde, te weten het opzichters- resp. het aannemersdagboek.

Helemaal niets - tenminste niet structureel - werd er bijgehouden op drie lokaties.

In het algemeen werd het logboek gezien als een meetjournaal. In twee van de drie lokaties waar geen logboek aanwezig was, werd ook niet (regelmatig) gemeten. Daar waar wel gemeten werd (7x), was slechts in één geval geen logboek aanwezig of voorzien.

Andere rubrieken zijn in feite samen te vatten onder de algemene noemer diversen. Het betreft dan opmerkingen over bijzondere waarnemingen zoals geuren (meetresultaat?), afwijkingen van de normale procedures en maatregelen (bijvoorbeeld inzake het dragen van bepaalde beschermende kleding), data e.d.

4.4.4.6 Medische begeleiding

De door ons aangetroffen vormen van gezondheidkundige begeleiding der projecten waren:

1. Medische in- en uitkeuring
2. Biologische monitoring
3. Bedrijfsverpleegkundig spreekuur
4. Voorlichting
5. E.H.B.O.

Op alle projecten op één na werden de betrokkenen medisch onderzocht (ingekeurd). Door ons is niet nagegaan waaruit zo'n onderzoek exakt bestond. Uit de kontakten die wij daarover gehad hebben kwamen twee doelstellingen vrij duidelijk naar voren, te weten:

- beoordelen van mensen op hun geschiktheid voor dergelijk werk in het algemeen
- vaststellen van nulnivo's van de verschillende fysiologische/biochemische parameters.

Wie er allemaal werden gekeurd is door ons - voor zover de mogelijkheden reikten - nagegaan en de bevindingen daarvan zijn weergegeven in kolom 36 van tabel 5. Het voert te ver om minutieus aan te geven wat onder de verschillende aanduidingen precies verstaan wordt, zo het al mogelijk is om überhaupt

duidelijke scheidslijnen te trekken. Het moge in ieder geval duidelijk zijn dat het op de onderscheiden lokaties zeer uiteen loopt. Van bijvoorbeeld keuring van letterlijk iedereen die iets met de sanering uitstaande heeft (allen) via het beperkt houden tot uitvoerder, kraanmachinist, grondwerker(s) en de dagelijks aanwezige opzichter (p) tot keuring van niemand toe.

Dat er zo'n variatie daarin is heeft diverse redenen. Een daarvan is dat de ene provincie al in een vroeg stadium de betreffende BGD inschakelt, hetgeen meestal in een hoger keuringsnivo resulteert, terwijl een andere provincie daar in het geheel geen stappen in zet. In het laatste geval is het dan de beslissing van de aannemer. Omdat de aanneemprijs dan al gemaakt is valt het aantal te keuren personen in dat geval al gauw lager uit. Ook de mate waarin een BGD zelf actief is speelt daarbij een rol.

Onderdeel van die in-keuring is dikwijls bloed en urine afnemen teneinde daar biochemische/fysiologische parameters in te kunnen bepalen. In de praktijk komt het veelal erop neer dat een aantal standaard-testen verricht worden, zoals lever- en nierfunctiebepalingen, en dat verder monsters bewaard worden om er later eventuele gerichte expositie-metingen mee uit te voeren. Met de eerste categorie wordt naar beschadiging van lever en nieren gekeken.

De tweede categorie (biologische monitoring in engere zin) betreft specifieke bepalingen gericht op het vaststellen van een mogelijke besmetting met verontreinigende stoffen. Deze bepalingen worden, zo is de praktijk, slechts uitgevoerd wanneer daar duidelijk aanleiding voor bestaat, bijvoorbeeld doordat ruimtemetingen bij voortduring hoge concentraties hebben aangegeven. Van de elf projecten is, voor zover na is kunnen gaan, slechts bij twee dergelijke biologische monitoring verricht, namelijk bepaling van phenol(U)-bij sanering 8 en Cd(B)- en ZPP(B)-gehalten bij sanering 5. (De resultaten daarvan zullen later in samenhang met de uitgevoerde ruimtemetingen worden besproken)

Bij het op uitgebreide schaal verrichten van keuringen en biologische monitoring werden van diverse zijden, ook van medische, kritische kanttekeningen of op zijn minst vraagtekens geplaatst. Een nuchter afvragen welk doel er precies mee gediend is en vooral of dat aldus gerealiseerd kan worden, ligt aan deze geluiden ten grondslag. Hoe komt het dan dat er toch zoveel met name

medische keuringen verricht zijn en nog worden? Waarschijnlijk zijn de onbekendheid met bodemsanering als zodanig en het in deze pioniersfase nog zeer gebrekkige inzicht in de te verwachten mate van blootstelling daar de oorzaak van. Met het toenemen van de ervaring(en) wordt over dit aspect thans in het algemeen genuanceerder geoordeeld: Niet zonder meer bij elke sanering standaard iedereen keuren e.d., maar per geval bezien of daar echt aanleiding voor bestaat én of het ermee ten doel gestelde ook bereikt kan worden.

Op 6 van de 11 lokaties was de BGD bij de voorlichtings-bijeenkomsten betrokken, meestal in een joint-venture met de uitvoering en/of deskundigen van de aannemer. Aan dit aspect wordt over de hele linie erg veel waarde gehecht. Werknemers stellen het over het algemeen op prijs dat een arts hen over zaken die hun gezondheid betreft inlicht. De bedrijfsartsen en (BGD-)arbeidshygiënist vinden hier ook een wezenlijke taak voor hen weggelegd. Het biedt de mogelijkheid om als objectief en deskundig buitenstaander de problematiek in zijn juiste proporties te schetsen en deze te rationaliseren. Dat laatste is met name van psychologische betekenis, waar het erom gaat irrationele angst - mogelijk ontstaan door de grote publiciteit over "gifbelten" - weg te nemen en om te zetten in rationele zorgvuldigheid gebaseerd op kennis van en inzicht in de gevaren en het beheersen daarvan.

Bij één sanering werd wekelijks bedrijfsverpleegkundig spreekuur op de lokatie zelf gehouden. Overigens staat voor elke werknemer in de bouw de mogelijkheid open om van het spreekuur in het gebouw van de BGD gebruik te maken, zolang het onder de noemer van individu-gerichte bedrijfsgezondheidszorg valt. Deze zorg is namelijk per C.A.O. geregeld en wordt uit kollektieve middelen betaald. De bedrijfsgerichte bedrijfsgezondheidszorg daarentegen moet per verrichting betaald worden, althans sinds het ingaan van de nieuwe C.A.O. op 15 augustus 1985. Onder dat laatste vallen al die verrichtingen die voortvloeien uit specifieke bedrijfsactiviteiten, waaronder het uitvoeren van bodemsaneringen.

Het regionaal georganiseerd zijn van de bedrijfsgezondheidszorg werd met name door de landelijk opererende aannemers als een min-punt ervaren. Men komt steeds weer bij nieuwe organisaties en mensen terecht, die de ene keer over veel en een andere keer over nauwelijks of weinig ervaring in het begeleiden van bodemsaneringsprojekten beschikken. Verder valt iedere werknemer weer onder de

hoede van de BGD van zijn woonplaats. Twee van die aannemers (de twee grootste op dit gebied) zijn er dan ook toe overgegaan om hun bodemsaneringsactiviteiten en de daarin werkzame personen onder te brengen bij een centrale BGD, bij wie de coördinatie en een deel van de uitvoering der bedrijfsgezondheidskundige begeleiding berusten.

De EHBO is over het algemeen behoorlijk geregeld in de zin dat er 1. een of meerdere EHBO-ers op de lokatie aanwezig zijn (zie kolom 37) met 2. de geeigende middelen (verbandkist A of B, al of niet aangevuld met een oogspoelfles) en 3. er organisatorisch maatregelen getroffen zijn in geval er noodsituaties optreden. In een aantal gevallen wordt in het draaiboek of anderszins expliciet aangegeven hoe te handelen bij bepaalde mogelijke vergiftigingen. Soms is er een "cyanide-kit" aanwezig ten behoeve van acute blauwzuur-vergiftigingen. Of dat laatste in geval van aanwezigheid van slechts complexe cyanides zo zinvol is, valt te betwijfelen. Immers, blauwzuurontwikkeling treedt niet op onder normale omstandigheden bij complexe cyanides. Alleen wanneer ze met geconcentreerd zuur worden bewerkt bestaat er een kans op het (nog niet eens snel) vrijkomen van blauwzuur (25 t/m 28).

Het is anderzijds wel de vraag in hoeverre de betrokkenen hun EHBO-bekwaamheid in de loop der tijd nadrukkelijk op peil gehouden hebben. In veel gevallen werd wel te kennen gegeven dat men ooit een EHBO-diploma gehaald had, maar dat zij dat later in ieder geval niet meer hadden verlengd door "op herhaling te gaan".

Tenslotte, in 3 à 4 gevallen was het volstrekt onduidelijk aan wie de BGD haar diensten precies leverde, inclusief dus wie zij adviseerde. Natrekken wie dan uiteindelijk die diensten betaalde gaf evenmin antwoord op die vraag: óf men wist het eenvoudigweg (nog) niet, óf de uitspraken waren tegenstrijdig.

4.4.4.7. Beschermingsmiddelen

Een van de meest in de dagelijkse praktijk van bodemsanering gehanteerde beschermingsmiddelen is de overdrukinstallatie met stof- en koolfilters. Slechts bij drie saneringen werd dit middel niet gebruikt. Bij alle acht saneringen waar zo'n installatie gebruikt werd, ging het om het permanent op de lokatie aanwezige materiëel, waarmee de vervuilde grond werd opgegraven. Bij

vier daarvan heeft men ook (een deel van) de vrachtauto's ermee uitgerust. Zie kolom 38.

Voor het permanente materieel wordt het de ene keer als een standaardvoorziening gezien (men heeft al zijn bodemsaneringsmaterieel daar mee uitgerust zodat het ook overal kan worden ingezet), een andere keer blijkt met name de Arbeidsinspectie daarop te hebben aangedrongen.

In het selectieve gebruik bij de vrachtauto's is nauwelijks enige logica te ontdekken. Het heeft er alle schijn van dat de beschikbaarheid van die voorziening op dat moment een grote rol heeft gespeeld, of dat er in het ene geval meer op is aangedrongen door derden (provincie, BGD, Arbeidsinspectie) dan in het andere geval. Waarom worden ze bij de saneringen nr 4 en 9 bijvoorbeeld wel en bij nr 8 niet toegepast?

In de helft der gevallen (4x) wordt die overdrukinstallatie structureel beheerd door de eigen technische dienst. Het gaat om 3 aannemers, alle met de nodige ervaring in bodemsanering. Die technische dienst neemt de installatie mee in het regelmatige onderhoud, ververst op verzoek de filters en kan voor hulp ingeroepen worden wanneer iets niet lijkt te deugen.

Hoe het beheer precies is geregeld bij de andere vier saneringen is niet geheel duidelijk. Bij sommige ontbreekt dat eenvoudigweg naar onze indruk. Een aanwijzing daarvoor is het niet functioneren der installatie bij sanering 8, waar ook verder niets meer aan gedaan is om het euvel te verhelpen. Dat terwijl er hier nu juist een goed werkende installatie zeer op zijn plaats zou zijn geweest. Nu moest men zijn toevlucht zoeken in persoonlijke beschermingsmiddelen. Verder wordt in twee gevallen Aboma genoemd als inspectie-instantie, maar door anderen wordt betwijfeld of die inspectie ook de overdrukinstallatie betreft. Kortom, op dit punt is er reden om in ieder geval alert te zijn op situaties die de schijn van veiligheid hebben welke misschien niet altijd waargemaakt kan worden.

Over de effectiviteit van zo'n overdrukinstallatie met koolfilters kan het volgende worden opgemerkt. Uit een aantal gesprekken met kraanmachinisten die nagenoeg permanent van zo'n installatie gebruik maakten kon worden opgemerkt dat hun installatie naar hun mening goed functioneerde. Bij niet-functioneren

of doorslaan der filters kan men dat namelijk meteen merken aan de geur in de cabine. Het betrof hier met name saneringen waar het op de lokatie voortdurend stonk (gasfabrieksterreinen), zodat het verschil tussen binnen en buiten heel duidelijk was. Naast de regelmatige vernieuwing van de filters door de technische diensten bij onderhoudsbeurten, wordt dit ook gedaan op verzoek van de machinsten die het doorslaan dus signaleren door geurwaarneming. Over hoe lang zo'n koolfilter meegaat zijn eigenlijk geen vuistregels te geven. Dat is volledig afhankelijk van de dampconcentraties. Er zijn gevallen van (zeer ernstige) verontreiniging bekend waar al binnen twee weken de filters vervangen moesten worden.

De werkkleding op bodemsaneringslokaties heeft duidelijk de functie als barrière te dienen tussen het lichaam en de verontreinigingen. Vanwege de speciale eigenschappen van die verontreinigingen moet de kleding aan bijzondere eisen voldoen. De in dit verband belangrijkste is dat ze geen verontreinigd materiaal doorlaat, noch door openingen noch doordat verontreinigingen door het materiaal zelf heen gaan. Bij dat laatste valt bijvoorbeeld te denken aan gewone katoenen kleding die nat wordt van grondwater of aan grond hangend bodemvocht, maar ook aan materiaalsoorten waar bepaalde verbindingen doorheen gaan.

De kleding die op alle lokaties gedragen werd bestaat, met lichte variaties daarop, uit:

- overall of vloeistofdicht werkpak ("regenpak");
- laarzen welke resistent zijn tegen chemicaliën;
- handschoenen welke resistent zijn tegen chemicaliën t.b.v. grondwerkers.

In het overgrote deel der saneringen werd een gewone katoenen overall gedragen. Er waren daar op die momenten ook geen zodanige omstandigheden (bijv. "natte" werkzaamheden, veel stof) die noopten tot iets anders. Praktisch overal beschikte men wel over regenpakken voor het geval men gemakkelijk met vochtig materiaal in aanraking zou kunnen komen.

In een aantal gevallen werd standaard met regenpakken aan gewerkt. Dit gaf echter bij de minste of geringste temperatuurstijging aanleiding tot aanzienlijk ongemak. Zo zelfs dat er dan vrijwel direkt (gedeeltelijk) van afgeweken werd. Veelal kwam men op dat moment ook tot de konklusie dat het voor

een deel der werkzaamheden ook niet zo zinvol was en men eigenlijk veel selektiever had kunnen en moeten zijn.

Bij één sanering (lindaan in soms zeer hoge gehalten) werd gebruik gemaakt van non-woven polyetheen wegwerp-overalls, omdat die volledig stofdicht zijn. Uiteraard werden die gekompleteerd door capuchons en werden de broekspijpen en mouwen afgetaped.

Vloeistofdichte kleding, dat wil zeggen kleding van vloeistofdicht materiaal, werd met name gedragen:

- bij het ledigen van putten;
- door werkers die belast waren met het schoonspuiten der vrachtauto's;
- bij regenachtig weer.

Alhoewel niet als zodanig waargenomen lijken ons de volgende in paragraaf 2.2.1. opgesomde groeperingen ook in aanmerking te komen voor het dragen van vloeistofdichte kleding:

- bronnerings- en andere grondwatertechnische werkzaamheden;
- (sommige) werkzaamheden aan de waterzuivering

Overall werden veiligheidslaarzen gedragen, meestal van neopreen. Ook waren in de regel handschoenen voorgeschreven, over het algemeen ook van neopreen. Meestal betrof het een algemene regel dat iedereen binnen het verontreinigd gebied die behoorde te dragen, maar werd het als vanzelfsprekend beschouwd dat diegenen die niet echt met grond in aanraking konden komen daar niet aan gehouden waren. Helaas werd gekonstateerd dat diegenen waarvoor het dragen van handschoenen zeker nodig was (grondwerkers) dat ook nogal eens achterwege lieten. Vermoed wordt dat ook hier ongemak (transpiratie, moeilijker hanteren van gereedschap) daar de oorzaak van is. Bijzondere aandacht aan het comfort van handschoenen zoals het voorzien zijn van een goede vochtabsorberende binnenvoering is dan ook geboden.

Met verwijzing naar de categorieën werkzaamheden onder paragraaf 2.2.1 worden hier vermeld de activiteiten waarbij óf steeds of regelmatig handschoenen gedragen werden (waargenomen) óf waarvoor dat wenselijk lijkt:

- werk aan kabels of leidingen;
- bronnerings- en andere grondwatertechnische werkzaamheden;
- handmatig grondwerk;

- ledigen van kelders en putten;
- schoonmaken van vrachtauto's en ander materieel;
- grondmonsternamen;
- werkzaamheden aan de waterzuivering.

Het materiaal waarvan de handschoenen, en in mindere mate de laarzen, gemaakt zijn verdient meer aandacht. Zoals hiervoor reeds is aangegeven wordt daar praktisch altijd neopreen voor gebruikt. Wij kunnen ons niet geheel aan de indruk onttrekken dat dit vrij klakkeloos van elkaar wordt overgenomen. Uit een binnenkort te verschijnen overzicht (29) van verbindingen en hun gedrag tegenover materialen blijkt dat neopreen helemaal niet dat wondermiddel is dat overal tegen bestand is. Zo wordt het voor de aromaten juist sterk afgeraden, en kan voor bijvoorbeeld benzine beter nitrilrubber gebruikt worden.

De in kolom 40 opgesomde aanwezige persoonlijke beschermingsmiddelen behoeven weinig toelichting. Op alle lokaties waar de mogelijkheid van vorming van dampen bestond waren half- of volgelaatmaskers met de geeigende filterbussen aanwezig. Op sommige lokaties beschikte men over onafhankelijke adembescherming. Op slechts één lokatie (nr 5) betrof het niet-vluchtige verontreinigingen. De persoonlijke beschermingsmiddelen beperkten zich daar dan ook tot stofmaskertjes.

Het beheer van de persoonlijke beschermingsmiddelen is in alle gevallen op één na in handen van degene die het feitelijk toezicht op de veiligheid uitoefent (vergelijk de kolommen 32 en 41).

Op twee saneringen werd permanent met adembescherming op gewerkt: 8 en 11. Op twee andere heeft men die zeer incidenteel gebruikt, en dan nog vooral vanwege de stankoverlast, wellicht het gevolg van microbiologische afbraak (rotting) der verontreinigingen. Bij een sanering moesten vaten met onbekende inhoud worden verpakt voor verzending, waaronder een aantal die niet meer intact waren en eerst met een hydraulische schaar verkleind dienden te worden. Deze operatie is uitgevoerd door twee man in leefluftpakken met compressoren boven de wind voor verse lucht. Op sanering 5 tenslotte werd op de dag van bezoek - het betrof een van de eerste echt warme en droge dagen van het voorjaar - iemand bij de tussenopslag gesignaleerd met een stofmasker op. Verder heeft men tot het moment van bezoek én voor zover achteraf is na kunnen gaan, geen gebruik behoeven te maken van ademhalingsbescherming.

Met betrekking tot ademhalingsbescherming is tenslotte gekonstateerd dat nog zeer verschillend wordt gedacht over de aan te wenden soort (afh/onafh.). Blijkens de praktijk en blijkens geuite meningen voeren zelfs noch deskundige diensten noch de Arbeidsinspectie hierin een eenduidig beleid. Een en ander komt het scherpst tot uiting bij benzeen, waar het beleid varieert van onafhankelijke adembescherming vanaf de MAC-waarde tot afhankelijke bescherming bij enige honderden ppm's pieknivo.

Tenslotte, op een beperkt aantal werken droeg de wasplaats-werker een gelaatsscherm tijdens het reinigen der vrachtauto's met een hogedruk waterspuit. Zeker bij winderig weer is dat gezien het spatten geen overbodige luxe.

4.4.4.8 Meetapparatuur

In kolom 43 van tabel 5 wordt de permanent op lokatie aanwezige apparatuur ten behoeve van het meten van gassen of dampen opgesomd. Dergelijke apparatuur is er op zeven van de elf lokaties. In zes van die zeven gevallen betrof het zgn. Dräger-apparatuur (= handpomp + gas-/damp-detectiebuisjes), soms gekompleteerd met een blauwzuurmonitor (3x), een explosiemeter (2x) of een gekombineerde explosie-/zuurstofmeter (1x). Bij twee van die zeven lokaties heeft men de voortdurende beschikking over een OVA (= organic vapour analyser).

Op vier lokaties dus behoort gas-/damp-meetapparatuur niet tot de standaard-uitrusting.

Twee daarvan zijn saneringen waar geen of nauwelijks vluchtige verontreinigingen voorkomen volgens de onderzoeken: de lokaties 5 (zware metalen) en 11 (lindaan).

Bij de andere twee komen die echter wel voor: lokaties 3 en 7 (aromaten). Nota bene: Er zijn op al deze vier lokaties wel metingen verricht, bij de eerste twee op stof en geadsorbeerde verontreinigingen, bij de laatste twee op vluchtige verbindingen (zie ook volgende paragrafen).

Op slechts twee lokaties beschikte men over meters voor het bepalen van de weersomstandigheden, te weten de temperatuur, luchtvochtigheid en de windsnelheid en richting.

4.4.4.9 Het verrichten van metingen

Tabel 6 bevat de gegevens over het meetprogramma (kolom 44 t/m 47) alsook de meetresultaten in samengevatte vorm (kolom 48).

Bij vijf saneringen is er een structureel meetplan aanwezig. Er worden daar met een vaste frequentie (nrs 1, 2, 4 en 6) of permanent (nr 8) en met aanwijzingen voor de plaats metingen op vluchtige verbindingen uitgevoerd. In twee daarvan doet de directievoerder dat, in een de uitvoerder, in een de veiligheidskundige van de aannemer in samenwerking met de veiligheidskundige van de directie en in het laatste geval een extern deskundige.

In het geval van sanering nr 9 was er geen sprake van een structureel meetplan, maar wel van een uitgewerkt plan inzake datgene wat ondernomen moest worden, inclusief het voortzetten van die metingen, wanneer er blauwzuur zou worden aangetoond.

De saneringen 5 en 11 werden steekproefsgewijs 2 à 3 keer door deskundigen bemeten op stof en daaraan geadsorbeerde verontreinigingen. In het eerste geval door een extern deskundige, in het andere door iemand van een eigen deskundige dienst.

Bij de saneringen 3, 7 en 10 was geen duidelijk omschreven meetplan aanwezig. In het laatste geval werd echter wel regelmatig gemeten met een OVA. Daarbij vormden onder andere waargenomen geur en bepaalde cruciale punten de aanleiding tot het doen van metingen.

Ingeval van de saneringen 3 en 7 is het slechts tot incidentele metingen beperkt gebleven: bij de eerste slechts één keer vanwege een onaangename geur en bij de andere ook een enkele keer. In beide gevallen werden de metingen uitgevoerd door Provinciale Waterstaat.

De in kolom 45 vermelde aktiewaarden houden door de bank genomen in dat men bij die concentraties overgaat op adembescherming én frequent dan wel permanent meten. Omdat elke aannemer, directievoerder of deskundige dienst zijn eigen specifieke strategie heeft zijn de genoemde aktiewaarden echter niet zonder meer met elkaar vergelijkbaar. Evenwel mag gekonkludeerd worden dat er over het moment waarop verhoogde waakzaamheid én bescherming geboden is een grote mate

van overeenstemming bestaat: dan wanneer de concentratie 1/2 à 1 keer de MAC-waarde bedraagt.

Over de soort adembescherming die gedragen moet gaan worden bij de aktiewaarde wordt echter nog zeer verschillend gedacht, zoals in de paragraaf over beschermingsmiddelen reeds is aangegeven. Ook zeer verschillend zijn de meningen over de concentratie waarbij het werk stilgelegd moet worden. Die lopen uiteen van 1 tot 10 à 15 keer de MAC-waarde.

4.4.4.10 Meetresultaten

In kolom 48 staan de resultaten van metingen aan de verbindingen welke vermeld zijn in kolom 46. De daarbij gebruikte apparatuur staat in kolom 47. Voor een goed begrip is het nodig nauwkeurig die regel(s) aan te houden die volgt, c.q. volgen op de betreffende gemeten verbinding in kolom 46.

De vermelde resultaten zijn die welke door ons bij navraag verkregen werden op het moment dat de projecten afgerond waren. In drie gevallen werd niet op onze vraag gereageerd of betrof het gegevens die zodanig onvolledig waren dat daar niets mee te doen was. Ook kon in die gevallen niet op andere wijze de hand op de volledige meetresultaten gelegd worden, alhoewel in twee van de drie gevallen de mededeling is ontvangen "dat er nauwelijks tot niets gemeten is". Bij één daarvan stemt dat ook overeen met hetgeen door ons is opgetekend uit het logboek: niets gemeten (tot op de dag van ons bezoek). Wel is de 10 % LEL-waarde daar een keer kortdurend bereikt t.g.v. ophoping van aromaten-damp binnen een gebouw. Bij de ander viel dat niet te beoordelen.

Van zes saneringen zijn uitgebreide(re) meetresultaten ontvangen, te weten de nummers 1, 5, 6, 8, 9 en 10. Bedacht moet daarbij wel worden dat het in sommige gevallen gaat om een enkele steekproef (nr 5), dan wel enkele - speciaal met het oog op de dan aan de orde zijnde mate van verontreiniging - geselecteerde dagen (nr 9). In twee gevallen gaat het om saneringen waar een meetregime met een zekere standaard-frequentie is aangehouden (nrs 1 en 6), terwijl in een geval meer intuïtief is gemeten (nr 10). Sanering 8 tenslotte is permanent gemonitord tijdens de uitvoering op vluchtige koolwaterstoffen.

Op grond van de resultaten en ervan uitgaande dat die representatief geacht kunnen worden voor die saneringen kan gekonkludeerd worden dat er op de lokaties 1, 5, 6, 9 en 10 nauwelijks gesproken kan worden van een werkomgeving die bijzondere gezondheidsrisico's inhoudt. Dat kan het gevolg zijn van getroffen maatregelen (bijv. stofbestrijding of omzichtigheid in het algemeen), maar het lijkt er toch veel op dat in de situatie als zodanig (mate van verontreiniging gekombineerd met omstandigheidsfactoren) de hoofdreden is gelegen. Daarbij moet overigens aangetekend worden dat voor twee projekten (1 en 6) de omstandigheden ook wel erg gunstig waren voor wat betreft vluchtige verbindingen: veel wind en behoorlijk koud.

Overigens zijn de resultaten van de biologische monitoring bij sanering nr 5 geheel met voorgaande konklusie in overeenstemming: tussentijds bepaalde ZPP(B)- en Cd(B)- gehalten gaven geen aanleiding tot extra maatregelen.

Sanering nr 6 gaf de vermelde meetresultaten te zien bij een klein onderdeel van de sanering, een benzine-opruiming. Vergelijking met nr 8 zou ons wellicht iets kunnen leren omtrent de factoren die van invloed zijn op de hoogte der luchtconcentraties. Helaas was er in het nader onderzoek niets te vinden over dit gedeelte van de lokatie. Ook de weersomstandigheden zijn niet exakt bepaald. Alleen is bekend dat het licht winderig was op de twee betreffende dagen. Wel is de op het eerste oog ongeloofwaardige verhouding tussen benzine- en benzeen-concentratie tegen de achtergrond van de meetresultaten van sanering nr. 8 begrijpelijk. Waargenomen is voorts dat de verhoogde dampconcentraties werden gemeten juist op het moment dat de graafmachine een bak grond had weggeschept. Overigens moet hier ook voorzichtigheid betracht worden m.b.t. vastgestelde concentraties omdat er slechts discontinu is gemeten.

De resultaten van sanering nr 9 geven voor wat betreft de stof- en zware metalen-belasting (gemeten op één dag met een vaste opstelling én met personal sampling) aan dat er hoegenaamd geen reden is tot ongerustheid, te meer daar de metingen onder ongunstige omstandigheden uitgevoerd zijn, te weten een droge toplaag en krachtige wind. Overigens is aan de analyses van het stof te zien dat dit materiaal naar verhouding meer verontreiniging bevat dan door de maximale verontreinigingsconcentratie van de grond wordt aangegeven (zie ook bijlage 4).

De bij sanering 9 gemeten waarden inzake de totaalkoolwaterstof-concentratie

(TKW) zoals ze in de tabel vermeld zijn suggereren een veel grotere mate van onveiligheid dan in werkelijkheid het geval was. Het is dan ook goed om te melden dat het hier slechts metingen op één dag betreft. Op alle andere dagen is met tri-buisjes geen enkele keer iets aangetoond. De onderhavige metingen werden gedaan door een externe deskundige dienst, nadat die dit van te voren had geadviseerd op grond van de gegevens uit de proefontgraving. Er is heel nauwgezet gemeten. Zo blijken de piekconcentraties zich slechts voor te doen op het moment dat er een hap grond wordt weggegraven, waarna die in zeer korte tijd afnemen tot zeer geringe concentraties. Ook de concentraties zoals die vermeld zijn komen slechts gedurende korte tijd op specifieke plaatsen (in de put) voor. Enerzijds leren de meetresultaten van deze sanering dat het zaak is zo gericht mogelijk metingen uit te voeren (willekeurige metingen zouden waarschijnlijk niets hebben aangetoond), anderzijds dat er afgezien van cruciale plaatsen en ongunstige omstandigheden nauwelijks verhoogde gezondheidsrisico's bestaan.

Van de in dit onderzoek betrokken lokaties was (benzine)sanering nr 8 in feite de enige waarvan een grote bedreiging uitging voor de gezondheid (op langere termijn). Blijkens het rapport dat door de begeleidende BGD is opgesteld werden er op zeven van de negen dagen die de sanering duurde piekwaarden van boven de 500 ppm TKW vastgesteld, terwijl die op vijf daarvan zelfs boven de 1000 ppm lagen. Uit analyses van de omgevingslucht blijkt dat de TKW voor percentages tussen de 25 en 60 % uit benzeen bestaat. Ook hier werd overigens waargenomen dat de piekwaarden met name optreden op het moment dat er een lepel grond werd weggeschept, en dat de concentraties daarna zeer snel terugliepen tot de gemiddelde concentraties zoals verderop aangegeven.

Voorts is diverse keren overschrijding van de 10 % LEL geconstateerd, op één dag zelfs gedurende langere tijd.

De gemiddeld concentraties beliepen op sommige dagen tussen de 10 en 70 ppm, maar er zijn ook dagen dat dit nivo tussen de 200 en 1000 schommelde.

De tijdgewogen gemiddelden over perioden met lengten van 2 tot 8 uur en vastgesteld op vaste plaatsen in de buurt van, maar niet direkt bovenop, de werkplek lopen van 0,5 tot 6,5 ppm TKW. Bij een TGG-waarde van 6,5 ppm TKW wordt overigens een keer een benzeen-gehalte van 5,5 ppm vermeld.

Hier kan tenslotte nog aan worden toegevoegd dat de omstandigheden tijdens de sanering overwegend ongunstig waren: vrij lage windsnelheden en tot over de 20 graden oplopende temperaturen.

Van een tiental medewerkers is gedurende de gehele of het grootste deel der sanering het phenol(U)-gehalte, als indicator voor de opname van benzeen, dagelijks bepaald. Alhoewel er op bepaalde dagen voor bepaalde personen gehalten gemeten zijn die het negenvoudige van de nulwaarden inhielden, komt het gemiddelde per persoon over de gehele periode niet boven het 2,5-voudige uit. Bovendien komt het gehalte geen enkele keer boven "de norm van 20 mg/liter" uit, waarmee aldus het BGD-rapport aangetoond is dat het ademhalingsbeschermingsregime konsekwent uitgevoerd werd.

In het gehele veldonderzoek is nooit een hoeveelheid blauwzuur van enige betekenis aangetoond. In de meeste gevallen is gebruik gemaakt van een passieve monitor met een alarm op 10 of 5 ppm, soms ook van Dräger-buisjes met een ondergrens van 2 ppm. Er is slechts één melding van een meting van 4 ppm met een digitale monitor, maar of het misschien geen zwavelwaterstof betrof, (betreffende monitoren zijn daar kruisgevoelig voor) daarover kan men slechts gissen.

Overigens zijn ons ook geen gevallen buiten dit veldonderzoek bekend waar blauwzuur is waargenomen.

Tenslotte kort samengevat de bevindingen van een ambtenaar van de Arbeidsinspectie, waar wij kennis van konden nemen. Van de 44 bezoeken aan 13 saneringslokaties waarbij de logboeken werden geraadpleegd of anderszins van ervaringen werd kennis genomen, was er één keer sprake van een overschrijding van de MAC-waarde van perchloorethyleen (was in de buurt van een voormalige leiding die bovendien erg diep tegen de onderkant van een gebouw aan lag), één keer van aromaten (uiterst verontreinigde lokatie), één keer van totaalkoolwaterstof (?), en één keer van de 10 % LEL (N.B. onder gebouw). Hij was in zijn praktijk nog nooit blauwzuur in de bodemsanering tegengekomen.

Van een andere AI-ambtenaar die betrokken is geweest bij de sanering van een ernstig verontreinigd gasfabrieksterrein werd de informatie verkregen dat nooit meer dan 1 ppm benzeen is gemeten (m.b.v. Miran-infrarood gasanalysator) en met personal air sampling over 4 uur nooit de MAC-waarde is overschreden. Voor de volledigheid moet daar wel aan worden toegevoegd dat dit volgens de betrokken deskundige wat genuanceerder ligt.

Samenvattend kan gesteld worden dat slechts in het geval waar sprake was van een uitzonderlijke verontreinigingsgraad met vluchtige verbindingen (zie tabel 1) en waar bovendien de omstandigheden ongunstig waren de situatie als voortdurend gezondheidsbedreigend kan worden aangemerkt. Voor de andere saneringen uit dit onderzoek waren de risico's marginaal, in de zin dat op ongunstige plaatsen bij ongunstige omstandigheden en bij de ernstiger verontreinigde gedeelten wel (kortdurende) gezondheidsrisico's kunnen optreden.

4.4.4.11 Saneringsobjecten anders dan afgravingslokaties

1. Thermische installaties

Door ons is slechts één thermische installatie in het onderzoek betrokken. Er was bovendien slechts een halve dag uitgetrokken voor én rondgang én een tweetal gesprekken. De bevindingen hebben dan ook niet meer dan een globaal karakter. Voor meer gedetailleerde gegevens is dan ook gebruik gemaakt van een ander onderzoek (30). Strikt genomen geldt al datgene wat in deze sub-paragraaf vermeld is alleen voor deze ene installatie, maar er zijn goede redenen om aan te mogen nemen dat de resultaten toch een algemener karakter dragen.

Van het terrein wordt slechts een klein gedeelte in beslag genomen door de installatie zelf. Het grootste deel bestaat uit depots, waar verontreinigde grond wordt aangevoerd, van puin e.d. wordt ontdaan en verder in voorraad wordt gehouden alsook waar de uitgegloeide grond tussentijds wordt bewaard alvorens afgevoerd te worden.

Er vindt dan ook intensief "verkeer" plaats op het terrein. Naast alle reeds genoemde aan- en afvoer en bewerkingen wordt er (uiteraard) voortdurend grond uit de depots naar de installatie getransporteerd en omgekeerd. Het onvermijdelijke gevolg daarvan is dat er over een groot deel van het terrein grond ligt, dat in geval van regen in een modderachtige substantie verandert. Het dragen van laarzen, zoals was voorgeschreven is dan ook geen overbodige luxe.

Ondanks de kou en de nodige wind hing er vrijwel konstant een zoete weeïge geur op het terrein. Deze is afkomstig van de vers uit de installatie komende

uitgegloeide grond en zou het gevolg zijn van daarin voorkomende humusbestanddelen. Met een photo-ioniser met een detectiegrens van 0,5 ppm TKW wordt evenwel niets in de omgevingslucht hiervan aangetoond. De geur is niet echt vervelend, maar kan - zeker wanneer men daar over langere perioden aan wordt blootgesteld - als hinderlijk ervaren worden. Bij procedures in het kader van de Hinderwet wordt dit verschijnsel als odeur-hinder aangeduid.

Tijdens de rondgang met de veiligheidkundige werden er ook op de andere plaatsen - op één uitzondering na - met de photo-ioniser geen verontreinigingen in de lucht gemeten. Die uitzondering betrof de trechter waar met de shovel grond wordt aangevoerd om vervolgens via de transportband aan de installatie te worden toegevoerd. Vlak bij de daar vers gestorte grond werden gehalten van 10 à 15 ppm TKW waargenomen. Echter, op pakweg 1,5 meter afstand is daarvan al niets meer te merken.

Overigens wordt de kwaliteit van de lucht op de diverse plaatsen regelmatig steekproefsgewijs bepaald. De resultaten hebben tot dusver nooit aanleiding gegeven tot het nemen van ingrijpende maatregelen.

In het algemeen komt het ons echter voor dat er vanwege de grote hoeveelheid dikwijls vers gestorte grond op het terrein en het regelmatig manipuleren daarmee wel eens meetbare concentraties voor zouden kunnen komen wanneer de weersomstandigheden ongunstig zijn en er zeer verontreinigde grond aanwezig is. Een lichte indicatie daarvoor ligt in het in voorlaatste alinea vermelde meetresultaat, waarbij bedacht moet worden dat het hier gunstige weersomstandigheden betrof. Echter, meer dan een veronderstelling en dan nog alleen voor de slechtst denkbare condities is het niet.

Van stofoverlast was op het oog en gevoel afgaande weinig waarneembaar. Maar dat kon ook nauwelijks ten gevolge van de regen die in de dagen voorafgaand aan ons bezoek gevallen was. Wel kwam er op de plaats waar met een transportschroef grond de draaitrommel werd ingevoerd een regen gronddeeltjes naar beneden. De plek waar dat neer komt is gewoon toegankelijk. Onder droge omstandigheden kan daar wellicht inhaleerbaar en verontreinigd stof bij zitten.

De op het terrein aanwezige verblijfsaccomodatie, alsook het permanent aanwezige materieel, is van een overdruk-installatie met koelfilters voorzien.

De meet- en regelkamer op de installatie zelf ook (voor zover de herinnering reikt).

Gezien het reeds gestelde over de intensiteit van werkzaamheden met grote hoeveelheden grond en het verschijnsel van odeur-hinder zijn dergelijke installaties ten behoeve van plaatsen waar men langdurig verblijft geen overbodige luxe. Dat gevoegd bij het feit dat de meeste werknemers ook hun werk binnen verrichten betekent dat aldus een grote mate van bescherming geboden wordt.

De beveiliging tegen exploderen van de installatie wordt gedaan door de luchttoevoer te regelen zodanig dat het zuurstof-percentages, zowel in trommel als in naverbrander, beneden een veilige grens blijft.

Bovendien is er een beveiliging aan de trommel aangebracht, die moet voorkomen dat deze uit elkaar knalt mocht het onverhoopt toch tot een explosie komen.

In het onderzoek dat hiervoor reeds is vermeld (30) zijn gedurende 15 dagen metingen verricht, zowel environmental monitoring aan een vaste plaats als personal sampling aan een persoon. De vaste plaats betrof de reeds eerder genoemde doseertrechter. Volgens de gegevens van de veiligheidkundige is dit een van de twee plaatsen die als "hot spot" kan worden aangemerkt. Op de lokatie kon slechts één persoon aangewezen worden als zijnde een groot deel van de dag werkzaam in de buurt van zo'n hot spot. Daar is dan ook de personal sampling op verricht.

De verwerkte grond was afkomstig van gasfabrieksterreinen.

De hoogste over een gehele werkdag gemiddelde gemeten concentratie op de hot spot bedroeg 7 ppm TKW. Nadere analyse leert dat de daarbij behorende benzeenconcentratie ongeveer 0,4 ppm bedraagt. Het gemiddelde over 15 dagen meten bedroeg iets meer dan 2 ppm TKW.

Personal sampling geeft een hoogste daggemiddelde van 1 ppm TKW. Het benzeengehalte komt geen enkele dag boven de detectiegrens van 0,075 mg/m³. Op alle dagen verbleef de bemeten persoon in meer dan 80% van de tijd van bemonstering bij de installatie.

De metingen werden uitgevoerd over de periode eind augustus tot begin oktober. De temperaturen varieerden tussen 11 en 21 graden Celsius en de windsnelheden

van 2 tot 6 m/s, alle waarden verkregen van het KNMI te De Bilt.

Er is geen relatie waar te nemen tussen de gemeten concentraties en de windsnelheden of de temperaturen. Niet bekend was de verontreinigingsgraad der grond per dag.

In hetzelfde onderzoek is nagegaan of door middel van bepaling van thioether in de urine aanwijzingen verkregen zouden kunnen worden van een verhoogde blootstelling aan aromaten. Dat is ook gedaan door de mutageniteit van de urine m.b.v. een Ames-test te bepalen. Dat laatste kan een aanwijzing zijn voor verhoogde blootstelling aan pak's.

Met beide methoden kon geen significant verschil tussen een "blootgestelde groep" en een controle-groep worden vastgesteld. Er blijken wel significante verschillen te bestaan tussen rokers en niet-rokers.

Alhoewel de onderzoekers aangeven dat er wellicht een verkeerd moment van urine verzamelen is gekozen wijzen deze resultaten inzake de inwendige belasting gekombineerd met die van de environmental monitoring en personal sampling er op dat er door de bank genomen niet gesproken kan worden van een substantieel hoger gezondheidsrisico ten gevolge van toxische stoffen tijdens werken op deze thermische grondreinigingsinstallatie.

2. Wasinstallaties

Aan het 1,25 uur durende bezoek aan een wasinstallatie, die bovendien niet in werking was, is niet meer dan een indruk overgehouden. Daarnaast is er dan ook gebruik gemaakt van een ander, nog lopend, onderzoek (31).

Wat voor de indeling van het terrein en de intensiviteit van werkzaamheden met grond gezegd is voor thermische installaties, geldt uiteraard ook voor deze categorie. Zo moest er op bijvoorbeeld de dag van ons bezoek een portie kerosine-houdende grond verplaatst worden wegens ruimte-gebrek. Het resultaat is dan ook geur in de onmiddellijke omgeving.

Overigens kan er van odeur-hinder evenwel nooit sprake zijn bij een wasinstallatie.

Tot het moment van bezoek - de installatie draaide toen nog maar zeer kort - waren er op de lokatie geen metingen van luchtverontreiniging uitgevoerd. Trouwens, zowel de meet- en regelkamer als de cabine der hydraulische kraan zijn van een overdruk-installatie met koelfilters voorzien. Zolang het personeel zijn werk binnen uitvoert is het dus, zoals ook bij de thermische installatie, goed beschermd.

Gevaar voor gasexplosies in de installatie is er gezien het natte karakter en de gematigde temperaturen niet. Ook is stofvorming t.g.v. de bewerking zelve uitgesloten. Aan de andere kant zijn er voor de diverse categorieën verontreinigingen agressieve en reaktieve chemicaliën als sterk zuur, loog en waterstofperoxyde nodig. De daarvan uitgaande gevaren lijken echter vrij gemakkelijk te beheersen. De voorraad-containers, althans die van zoutzuur en natronloog waren buiten geplaatst en van opvangbakken voorzien.

Men beschikte op de lokatie niet over een eigen veiligheidskundige. Wel had men zich uitgebreid laten adviseren door een daarin gespecialiseerd bedrijf. Aan persoonlijke beschermingsmiddelen waren onder andere persluchtmaskers (personeel had daarin een training gekregen) en vluchtmaskers aanwezig.

Het in de aanhef genoemde onderzoek had betrekking op een andere wasinstallatie. Er werd daar gasfabrieksgrond gereinigd. Er zijn op een dag metingen verricht op organische dampen (zowel plaats- als persoonsgebonden), stof- en mogelijk geadsorbeerde pak's en op blauwzuur (de laatste twee alleen plaatsgebonden). Er is gemiddeld over ongeveer 5 uur bemonsterd. Het gehalte cyanide in de grond bedroeg 150 mg/kg ds (C-waarde totaal cyanide is 500 mg/kg ds). De temperatuur bedroeg 10 à 15°C, er stond een wind van 5 à 7,5 m/s en het was droog na een regenbui.

De resultaten zijn als volgt:

- organische dampen:	<20 ppm TKW (detectiegrens)	3 personal sampling 6 environm. mon.	} op instal- latie
- totaal stof	0,217 mg/m ³ 0,511 mg/m ³	vuilgrond depot; invoer vuile grond in installatie	

N.B. Er zijn geen pak's in het stof aangetroffen.

- cyanide	2,1 mg/m ³	waterstraat (flocculatie/ sedimentatie)
	1,9 mg/m ³	idem
	1,8 mg/m ³	bezinkunit grondstaat (ontwatering)
	2,6 mg/m ³	schone gronddepot

Bij de meetmethode voor organische dampen ligt de detectiegrens zo hoog, dat de vermelde uitkomst helaas niet zo veel zegt.

Voorts lijken de cyanide-concentraties niet verontrustend, gezien tegen de achtergrond van den MAC-waarde voor blauwzuur van 11 mg/m³ (C). Wanneer men echter bedenkt dat de ter plaatse vastgestelde windsnelheid vrij hoog was en de concentratie in de grond vrij laag dan is er toch voldoende reden om bij dit procédé zeer alert te zijn op het voorkomen van blauwzuur.

3. Tijdelijke opslagplaatsen (t.o.p.'s)

De tijdelijke opslagplaats welke door ons bekeken is, is eigenlijk het verlengde van de afgravingslokatie. De aannemer krijgt namelijk een vak toegewezen waar hij de grond kan deponeren. Het personeel van de t.o.p. (één beheerder) doet daar zelf verder niets aan. Wanneer alle grond aangevoerd of het vak vol is dient de aannemer zorg te dragen voor afdekking ervan met een dekkleed en een net en verzwaring daarvan met autobanden. Er wordt via het bestek verlangd dat tijdens al die door de aannemer verrichte werkzaamheden hetzelfde veiligheidsregime geldt als op de plaats van afgraving.

Het personeel van de aannemer wordt verordonneerd er voor te zorgen dat er geen grond buiten de daartoe bestemde vakken komt. Het terrein, dat een betonnen vloer heeft en dus ook gemakkelijk te onderhouden is, is bijzonder schoon. Het is dan ook geenszins nodig laarzen te dragen.

Bij hoge temperaturen worden er steekproefsgewijs 1 keer per dag met een photo-ioniser metingen uitgevoerd. "In de bult grond" wordt er dan wel eens wat aangetoond, maar op geringe afstand ervan vertoont de meter al geen uitslag meer.

Alleen wanneer er op grote schaal verse grond aangevoerd en mogelijk ook grond afgevoerd wordt, bestaat o.i. de kans dat zich dampconcentraties van enige betekenis vormen. Dan moeten bovendien de weersomstandigheden tegenwerken en moet het om zeer vluchtige verontreinigingen (lichte aromaten, per, tri) gaan. Ten gevolge van de aanwezigheid van de grond alleen zijn nagenoeg geen concentraties van betekenis te verwachten omdat de grond na korte tijd is dichtgeslagen én bovendien is afgedekt met een kleed.

Omdat de grond tijdens het liggen uitdroogt zou het wel eens kunnen zijn dat er gemakkelijk stofvorming optreedt, wanneer deze na lange tijd naar zijn eindbestemming toe gaat.

Tenslotte, voor het geval er onverhoopt hinderlijke of schadelijke concentraties damp of stof optreden zijn er maskers met filters voor de beheerder en anderen aanwezig. Nota bene: het personeel van de aannemers dient zijn eigen persoonlijke beschermingsmiddelen te hebben. De accommodatie op de t.o.p. beschikt overigens niet over een overdrukinstallatie met filters.

4. Gecontroleerde stortplaatsen

Ook de gecontroleerde stort is in feite het verlengde van een afgravingslokaliteit, met dien verstande dat het hier het minst verontreinigde deel der grond betreft. Wanneer het echter om zeer vluchtige verbindingen gaat, kunnen er echter bij ongunstige omstandigheden ook verhoogde concentraties optreden.

Bij een stort zijn door de bij de afgraving betrokken BGD ook inderdaad verhoogde concentraties TKW (70 ppm), waarin giftige componenten, gemeten

tijdens het storten van de grond. Bij een andere afgraving was (oorspronkelijk) voorzien in storten van de grond en daarna enige keren omploegen om aldus juist de vluchtige verbindingen kwijt te raken.

Over het algemeen strekt de veiligheidszorg niet uit tot de gecontroleerde stort. Het lijkt verstandig om bij het maken van draaiboeken of andere plannen de gecontroleerde stort daarin expliciet op te nemen. Veelal zullen, gezien de lage verontreinigingsgraad en het meestal open karakter van zo'n stort, de voorzorgsmaatregelen wellicht beperkt kunnen blijven tot het voorkómen dat juist tijdens ongunstige weersomstandigheden grond uitgespreid wordt. Indien dat laatste aangehouden wordt en de tussenopslag bevindt zich niet vlak in de buurt waar andere werkzaamheden verricht worden lijken ons andere maatregelen overbodig.

4.4.4.12. Jeugdigen; vrouwen

Door ons zijn op de diverse plaatsen geen jeugdigen (jonger dan 18 jaar) aangetroffen. Van degenen waarmee gesproken is, is dat door navraag vastgesteld, van de anderen die wij gezien hebben door middel van indruk/in-schatting. De jongst categorie betrof M.T.S.-stagiaires in dienst van een directie-voerend ingenieurbureau.

In de uitvoerende sfeer van bodemsanering zijn geen vrouwen aangetroffen. Wel in de verzorgende sfeer: keetjuffrouw. Ook zijn vanuit de opdrachtgever vrouwen betrokken bij saneringen, n.l. als projectleider namens de provincie. Voor beide categorieën geldt, dat zij door de aard der werkzaamheden hoegenaamd niet met verontreinigde grond in aanraking komen.

5. RISICOKLASSEN.

5.1 Inleiding

Uit het veldonderzoek komt naar voren dat het risico voor de gezondheid in veel gevallen mee blijkt te vallen. Zowel eigen waarnemingen als de arbeidshygiënische en medische resultaten over de totale projecten (voor zover door ons ontvangen) duiden daarop, maar ook bevindingen uit andere bronnen over niet in dit onderzoek betrokken projecten geven dat aan.

Anderzijds zijn er bepaalde projecten of gedeelten daarvan waar wel degelijk sprake was van situaties die als gezondheidbedreigend kunnen worden aangemerkt. Voorts moet worden opgemerkt dat uit de afwezigheid van duidelijke aanwijzingen (meetresultaten, gezondheidsklachten) niet zonder meer gekonkludeerd mag worden dat er geen bedreiging voor de veiligheid en gezondheid is geweest. Vragen in dat verband als die of op de juiste wijze of het juiste tijdstip, c.q. plaats is gemeten zijn niet zo expliciet geëvalueerd. Hebben er zich wellicht toch situaties voorgedaan die onverantwoord waren? Ook de afwezigheid van gezondheidsklachten op korte termijn is natuurlijk slechts van zeer betrekkelijke betekenis.

Relativering, zowel naar de ene als naar de andere zijde, lijkt daarom op zijn plaats.

Het risico voor de veiligheid en gezondheid van bij bodemsanering betrokkenen lijkt gemiddeld op een niet erg veel hoger niveau te liggen dan in vele andere takken der bouwnijverheid bijvoorbeeld (neem: asfalteren, schilderwerk, lijmwerkzaamheden). Inachtneming van de gebruikelijke hygiënische en veiligheidsmaatregelen zal in veel gevallen voldoende blijken te zijn. Daar tegenover is de mogelijkheid dat zich m.b.t. de veiligheid onverantwoorde situaties voordoen zeer dikwijls aanwezig. De moeilijke voorspelbaarheid inzake het zich voordoen van zo'n mogelijkheid noopt dan ook niet zo zeer tot een verhoogde mate van (dikwijls belastende) bescherming maar tot een verhoogde mate van waakzaamheid.

De vrijwel altijd aanwezige mogelijkheid op gezondheidbedreigende situaties is in feite inherent aan bodemsanering. Het zijn met name de steeds weer zowel van

tijd als plaats wisselende factoren (concentraties in grond of grondwater, hoedanigheid waarin de verontreiniging voorkomt, open of besloten karakter der werkplek, heersende temperatuur, wind en vochtigheid) welke uiteindelijk bepalen hoe de situatie zal zijn. Samen met de toxische en/of ontvlambaarheidseigenschappen van die verontreinigende verbindingen vormen die factoren het risico, een zeer wisselend risico dus. Aangezien een deel van die factoren niet of nauwelijks voorspelbaar of achterhaalbaar is kan op de verhoogde risico's eigenlijk alleen maar - zoals hiervoor reeds gesteld - geanticipeerd worden door vooral het bewakingsnivo daarop af te stemmen.

Teneinde richting en invulling te kunnen geven aan het begrip bewakingsnivo en de eventueel daarop volgende maatregelen valt er niet te ontkomen aan groepering van risico's in ernst-klassen.

Het onderzoek heeft tenslotte geleid tot een indeling in 3 klassen, welke een werkbare, overzichtelijke en voor dit doel geeignende indeling in risico-nivo's inhoudt, die bovendien in redelijke overeenstemming is met de bestaande regelgeving (zie par. 5.3)

Binnen deze 3 klassen is overigens wel onderscheid gemaakt tussen toxiciteit en brand/explosie-gevaar vanwege hun specifieke aspecten. Wellicht zou er voor bepaalde factoren nog een verder onderscheid te maken zijn (bijv. vluchtigheid), ook voor wat betreft de konsekventies m.b.t. de aard der bewaking. Ten behoeve van het bewaren van een zekere eenvoud is dat echter niet gedaan, maar is een systematiek ontwikkeld waar - binnen het bestaande stramien van 3 klassen (nivo's) - "geschoven" kan worden. Daarbij blijft de mate van risico steeds leidinggevend.

Aldus is een indeling - met enige differentiatie - gecreëerd die een idee geeft van de ernst van bedreiging voor lijf en leden.

Zo'n driedeling in "tamelijk onschuldig, gevaar aanwezig en zeer gevaarlijk" zal onzes inziens dan ook meer tot de verbeelding van de niet direkt in de materie thuis zijnde betrokkenen spreken dan een super-verfijnde indeling. Daarmee kan er van de indeling als zodanig, dus los van en bovenop de bij de klassen behorende veiligheidsregimes, reeds een bewustmakende en motiverende werking uitgaan.

De drie aldus gecreëerde klassen worden tenslotte nog gecompleteerd met, of beter voorafgegaan door, een basispakket. Die is van toepassing op elke bodemsanering en bevat een aantal elementaire maatregelen en voorzieningen.

5.2 Risico's

De risico's voor de gezondheid die hier beschouwd worden, zijn die van vergiftiging en brand/explosie. Andere gezondheidsrisico's, welke ook in het gewone grondverzet of bij andere aannemingsactiviteiten voorkomen, worden uitdrukkelijk niet in de hier ontwikkelde systematiek meegenomen. De risico's waar het om gaat vloeien dus voort uit de aanwezigheid van de - verontreinigende - verbindingen.

De elementen die (de mate van) het risico bepalen zijn:

1. Het vermogen van de verbinding(en) om bepaalde schade (**effekt**) te veroorzaken.
2. De **kans** dát die verbinding(en) ook die schade veroorzaakt/veroorzaken.

De eerste is een intrinsieke eigenschap van de verbinding in kwestie. Het gaat hier dan om het vermogen of de potentie van die verbinding om vergiftiging te veroorzaken (toxicity) of om (explosief) te verbranden

Dit vermogen om schade te veroorzaken - of beter de gradatie in vermogen om dat te doen - vormt het uitgangspunt van de risicoklassenindeling. Een verbinding met een gering vermogen tot vergiftiging of brand/explosie zal immers nooit meer dan een geringe bedreiging voor de gezondheid vormen, hoe groot de kans om dat te doen ook mag zijn. Terwijl een verbinding met een groot vermogen **potentieel** in staat is ernstige schade aan de gezondheid toe te brengen.

De kans dat de werking in kwestie ook daadwerkelijk uitgeoefend wordt, d.w.z. door een verbinding een effekt veroorzaakt wordt, is afhankelijk van een serie factoren. Deels zijn dat weer eigenschappen van de verbinding zelf, deels worden die bepaald door haar vóórkomen en de heersende en mogelijke omstandigheden (zie par 5.4).

De faktor kans wordt in deze systematiek gehanteerd als een mogelijkheid tot amendering op de in eerste termijn vastgestelde (op grond van het "vermogen" van de verbinding) klasse. Die amendering houdt in feite de mogelijkheid tot verlaging of verhoging van klasse in. De argumentatie daarvoor sluit aan op het uitgangspunt van de risicoklassenindeling, te weten het intrinsieke (maximale) vermogen van de verbinding om schade te veroorzaken. De kansfaktor kan de klasse zoals vastgesteld in eerste termijn bevestigen (zekere kans), doen verlagen (uiterst geringe kans) of in geval van de laagste klasse doen verhogen (zeer grote kans).

5.3 Risicoklassen

Zoals hiervoor reeds werd aangegeven zal de mate van toxisch, c.q. explosief vermogen van de verbindingen de basis voor een indeling in risicoklassen moeten vormen.

Daarbij zijn diverse criteria te hanteren, zeker voor wat betreft de toxiciteit van stoffen. Getracht is aansluiting te vinden bij bestaande regelgeving. De EG-Richtlijn inzake indeling, kenmerking en verpakking van gevaarlijke stoffen (21) en de zesde en laatste wijziging daarop (22), welke grotendeels in het Besluit Aflevering Gevaarlijke Stoffen (BAGS, 23) zijn verwerkt, vormen voor dit doel een goed uitgangspunt.

5.3.1 Toxiciteit

Met betrekking tot het toxisch vermogen onderscheidt de EG-Richtlijn schadelijke, giftige en zeer giftige stoffen. De toxische grootheden waarmee de criteria van die indeling zijn vastgesteld zijn de LD_{50} en LC_{50} . Daarmee wordt de mate van acute - dus op korte termijn werkende - toxiciteit aangegeven, en heeft dus duidelijk de beperking dat het niets of weinig zegt over de effecten welke stoffen op lange termijn kunnen veroorzaken. Omdat het echter om een grove indeling gaat, met als doel categorieën verbindingen te onderscheiden waarvoor een absolute, c.q. hoge, c.q. redelijke waarborg tegen blootstelling daaraan tot stand gebracht moet worden, is die beperking niet als beletsel aangemerkt. Temeer daar er bij de amendering van de voorlopig vastgestelde

klassen wel criteria gehanteerd worden die zich richten op voorkoming van gezondheidsschade op lange termijn, te weten de MAC-waarden.

Dat het vermogen van verbindingen om - veelal door eenmalige of kortdurende blootstelling of geringe doses - irreversibele (onomkeerbare = onherstelbare) effecten te veroorzaken geen criterium is bij de indeling, werd echter wel als een tekort gevoeld. In de EG-Richtlijn worden overigens wel expliciet de carcinogene, mutagene en teratogene agentia aangeduid, echter zonder dat daarbij criteria worden aangegeven. Het enige aanknopingspunt m.b.t. arbeidsveiligheidsregelgeving is een opsomming van carcinogene verbindingen in bijlage 2 van de MAC-lijst 1985. De daar vermelde verbindingen zijn - op één uitzondering na - dezelfde welke voorkomen in de IARC-lijst groep 1. Dat laatste betekent dat het gaat om verbindingen waarvan het wetenschappelijke bewijs (d.w.z. door middel van zowel experimenteel diertoxicologisch als door epidemiologisch onderzoek) van carcinogeniteit voor de mens is geleverd. Het vóórkomen van verbindingen op die lijst is dan ook toegevoegd aan de andere criteria van de klasse zeer giftig.

Het geheel aan criteria inzake de klassenindeling m.b.t. het aspect toxiciteit is samen met de criteria v.d. EG-Richtlijn neergelegd in bijlage 3. Naast bovengenoemde toevoeging is nóg een modificatie op de EG-criteria aangebracht: de verbindingen welke niet zeer giftig of giftig zijn worden alle als schadelijk aangemerkt. De bovengrens van de klasse schadelijk is dus niet overgenomen: lager dan klasse 1 is dus niet mogelijk. De argumentatie daarvoor is dat men stoffen die om vooral volksgezondheids-motieven verwijderd worden moeilijk het predikaat niet schadelijk kunt meegeven bij de uitvoering van die verwijdering zelf. Te meer daar het hier ook niet gaat om stoffen welke netjes verpakt zijn, terwijl de EG-regeling zich daar juist wel op richt.

Tot zover de toxiciteitsklassen welke hiermee hun beslag gekregen hebben en verder zullen worden aangeduid met 1T, 2T en 3T, lopend van laag naar hoog risico.

Voor de goede orde zij hier tot slot en wellicht ten overvloede nog vermeld dat de gehanteerde criteria slechts bedoeld zijn om tot een rangordening te komen. Zij vervangen geenszins grenswaarden welke bedoeld zijn ter beoordeling (vooraf of tijdens) van werkplekken. Uit het vervolg van dit hoofdstuk zal dan

ook duidelijk blijken dat de MAC-waarden in deze systematiek dé centrale rol vervullen bij het uiteindelijk toetsen van situaties op mogelijke aanwezigheid van gezondheidsbedreigende concentraties. Omdat de MAC-waarden in principe normen zijn welke zich ook en vooral op chronische effecten richten is ondanks een indeling op basis van vooral acute toxiciteit de gezondheidsschade op termijn uiteindelijk bepalend voor de te vereisen beschermingsregimes.

5.3.2 Brand- en explosie

Het vermogen van verbindingen om explosief te verbranden wordt veelal afgemeten aan hun vlampunten. De EG-Richtlijn heeft haar indeling in zeer licht, licht en ontvlambaar ook daarop gebaseerd, en daar bij één klasse een kookpunts-kriterium aan toegevoegd.

Betreffende indeling leent zich redelijk goed voor risicoklassen met dien verstande dat het kookpunts-kriterium van 35°C daar niet zinvol geacht wordt t.b.v. gebruik in bodemsanering. Die is dan ook niet overgenomen.

Aldus zijn er ten behoeve van het gevaar van brand en explosie eveneens 3 klassen, te weten 1F, 2F en 3F (met de F van flammable). De bij de klassen behorende criteria, evenals die uit de EG-Richtlijn, zijn ook neergelegd in bijlage 3.

Tenslotte nog de kanttekening dat ook hier de aangehouden criteria bedoeld zijn als eerste stap ter rangordening der explosie-risico's. Ten behoeve van de definitieve indeling in klassen wordt met name voor de 3F-verbindingen nagegaan of, gezien de verontreinigingsgraad, de 100 % LEL bereikt kan worden onder evenwichtscondities (zie par. 5.4.3. en 6.5.).

Overigens zal men in het veld de 10 % LEL-grenswaarde aan moeten houden ten behoeve van het bepalen van de noodzaak tot het nemen van maatregelen.

5.4 Vaststelling van de risicoklasse(n)

Wil men van een (voorgenomen) sanering weten in welke klasse(n) die valt dan dient een beslis-procedure doorlopen te worden welke uit twee stappen bestaat, elk weer opgebouwd uit twee fasen.

De vaststelling ervan geschiedt zoals in onderstaand schema is weergegeven:

Vaststelling der risicoklassen in
opeenvolgende stappen en fasen

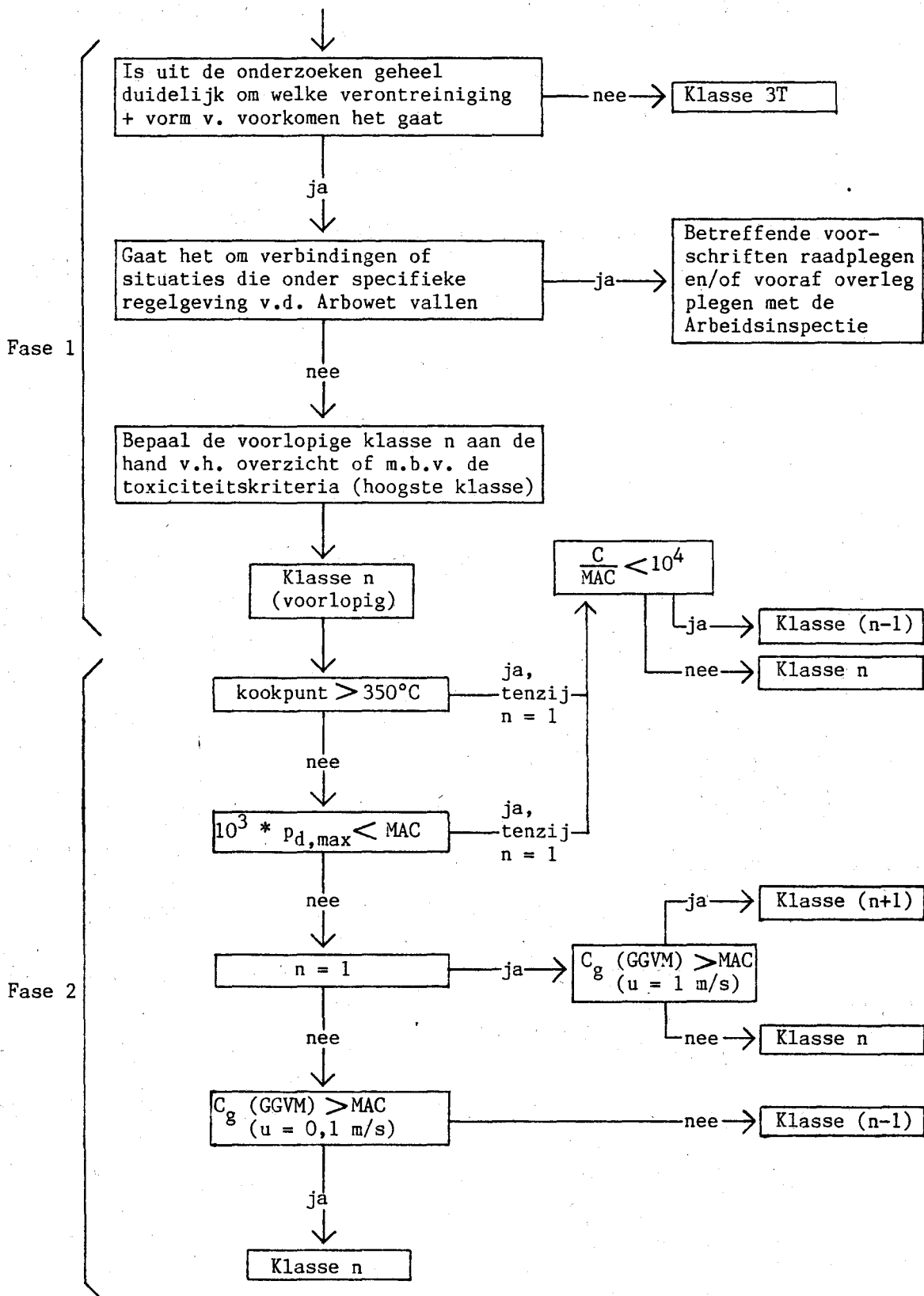
Stap 1	Fase 1
	Voorlopige klasse
	
Vaststelling <u>T-klasse</u>	Fase 2
	Definitieve klasse
	
Stap 2	Fase 1
	Voorlopige klasse
	
Vaststelling <u>F-klasse</u>	Fase 2
	Definitieve klasse

Fase 1 heeft alleen betrekking op de verontreinigende verbindingen zelf en op specifieke eventueel van toepassing zijnde regelgeving. De uitkomst hiervan bepaalt de risicoklasse 1° termijn ofwel de voorlopige risicoklasse. Bepaling daarvan is vrij simpel.

In fase 2 wordt met name het element kans op intoxicatie of op brand/explosie ingebracht. Zoals reeds eerder gesteld kan in deze nadere bestudering blijken dat de voorlopige klasse te hoog of te laag is. Vanwege de aannames die gepleegd moeten worden en de onzekerheden die er altijd blijven bestaan noopt dit traject tot het aanhouden van voorzichtige marges.

Het te volgen beslisschema t.b.v. de bepaling van de T-klasse (stap 1) is onder figuur 1 te vinden.

Figuur 1 Vaststelling van de T-Klasse



5.4.1 Stap 1; fase 1

Uitgangspunt hierbij is het overzicht der geïnventariseerde verbindingen, zoals die uit nader onderzoek of aanvullende onderzoeken naar voren komt.

De vragen welke doorlopen moeten worden om de voorlopige klasse vast te stellen zijn:

1. Heeft het nader onderzoek een duidelijk en betrouwbaar beeld inzake het voorkomen van verontreinigende verbindingen opgeleverd?

Zo nee, dan valt de sanering automatisch in de hoogste risicoklasse, zowel voor T als F. Aanvullend onderzoek lijkt dan de aangewezen weg. Deze gedragslijn geldt ook wanneer tijdens de sanering nieuwe - onbekende - zaken aan het licht komen.

2. Vallen een of meerdere verbindingen of een bepaalde omstandigheid onder een specifiek regelgevend regime?

Zo ja, dan treden automatisch de voorschriften daarvan in werking of dienen de betreffende procedures aangehouden te worden.

Hier kan in de praktijk van bodemsanering met name gedacht worden aan asbest (Asbestbesluit) en in de toekomst wellicht aan lood (EG-richtlijn inzake anorganisch lood) en aan situaties waarin sprake is van besloten ruimten (Publikatieblad 69).

3. Toets de gegevens inzake toxiciteit van de verschillende verbindingen aan de criteria van de klassen (zie bijlage 3).

Daarmee is de T-klasse waarin de sanering valt **voorlopig** bepaald. Uiteraard gaat het hier om de hoogste klasse die gevonden is. Dit resultaat vormt weer het uitgangspunt van fase 2, waarin op grond van specifiekere saneringsgegevens bepaald wordt of die klasse de juiste is dan wel verlaagd of verhoogd moet worden.

Ten behoeve van het gemak van de gebruikers van deze systematiek is in dit rapport een lijst van bij bodemsanering vaak voorkomende verbindingen opgenomen met daarbij aangegeven in welke klasse die verbindingen vallen (bijlage 7).

Alhoewel de beschouwing tot dusver beperkt bleef tot de verontreinigende verbindingen en geen andere factoren die het risico mede bepalen daarbij betrokken werden (fase 2), is het toch goed reeds in dit stadium te bekijken in hoeverre deze of gene stof algemeen verspreid is over de lokatie of dat ze slechts zeer plaatselijk voorkomt. Is er van dat laatste uitdrukkelijk sprake en betreft het juist een hoge klasse, dan behoeft daar natuurlijk niet bij voorbaat de gehele lokatie door bepaald te worden. Geïsoleerde behandeling van zo'n sub-lokatie is dan in principe mogelijk.

5.4.2 Stap 1; fase 2

Welke gereede kans bestaat er nu dat de in fase 1 beschouwde verbindingen ook werkelijk hun toxische werking kunnen uitoefenen? Het antwoord op die vraag bepaalt in hoeverre de in fase 1 bepaalde (voorlopige) klasse aangepast dient te worden. Dat antwoord krijgt men aan de hand van een aantal deelvragen, welke successievelijk afgewerkt moeten worden. Die zijn hieronder uiteengezet en in figuur 1 weergegeven.

De kans op intoxicatie tijdens de uitvoering van bodemsaneringen wordt voor een zeer groot deel bepaald door de mate van vluchtigheid van de betreffende verbinding. Deze uitspraak bezit in het algemeen een grote mate van geldigheid, maar wordt vooral ingegeven door het uitgangspunt bij elke klasse dat de opname via de mond of de huid door toepassing van betrekkelijk eenvoudige middelen verwaarloosbaar klein gehouden kan worden (grotendeels te realiseren door maatregelen uit het basispakket).

Als maat voor de vluchtigheid is door ons het kookpunt gekozen. Strikt genomen is de dampspanning de aangewezen grootte om onderscheid in vluchtigheid aan te geven. Echter, t.b.v. het selekteren van die verbindingen welke geen vluchtigheid (eigenlijk: verwaarloosbare vluchtigheid) bezitten voldoet het kookpunt uitstekend, zeker wanneer daarbij een "veilige" waarde wordt aangehouden.

Het grote voordeel van het kookpunt is dat dit gegeven van elke stof met grote zekerheid bekend is en zeer makkelijk te achterhalen.

Het door ons gehanteerde criterium voor niet-vluchtig zijn is een kookpunt van 350°C en hoger.

Is het kookpunt hoger dan 350°C, dan is de kans op opname via de ademhalingsweg uiterst gering, en is er alle aanleiding om naar een lagere klasse over te gaan. Alvorens daartoe over te gaan dient men echter voor alle zekerheid eerst nog te verifiëren of de betreffende verbinding aan bodemstof geadsorbeerd niet in schadelijk geachte hoeveelheden ingeademd kan worden. Is dat niet het geval, bijvoorbeeld doordat het om een visceuse massa gaat of dat $C/MAC < 10 \exp 4$ (zie bijlage 4), dan kan gevoeglijk een lagere klasse aangehouden worden. Is dat wel het geval (maar dan hebben we toch met een zeer ernstige verontreiniging te maken) dan is verlaging van klasse alleen mogelijk wanneer de omstandigheden zodanig zijn of kunstmatig zodanig worden gehouden (bijvoorbeeld nat houden) dat stofvorming onmogelijk is.

Is het kookpunt lager dan 350°C, dan dient nader onderzocht te worden of van de verbinding(en) in kwestie wel zoveel damp gevormd kan worden dat schadelijke concentraties in de lucht kunnen ontstaan.

De eerste vraag die daarbij gesteld moet worden is of de MAC-waarde gehaald kan worden op grond van de vluchtigheidsgegevens (dampspanning). Is dat niet het geval, dan is dat voldoende reden om (voor die stof) naar een lagere klasse over te schakelen.

Het antwoord op die vraag krijgt men door de maximale dampspanning van de (zuivere) verbinding bij de van toepassing zijnde temperatuur om te rekenen in ppm's en die te vergelijken met de MAC in ppm's. Aanbevolen wordt om die berekening uit te voeren met de dampspanning bij 20°C. Die is van de meeste verbindingen bekend en gemakkelijk beschikbaar en houdt bovendien nog een veiligheidsmarge in omdat de actuele temperatuur over het algemeen lager is. In bijlage 5 is aangegeven hoe zo'n berekening gaat, voorzien van enige voorbeelden.

Indien voor de onderhavige verbinding(en) geen MAC-waarde is vastgesteld, zal op grond van de beschikbare gegevens ad-hoc een criterium ontwikkeld/afgeleid dienen te worden, dat als basis voor besluitvorming in deze kan worden gehanteerd.

Indien die MAC-waarde theoretisch gehaald kan worden (hetgeen meestal wel het geval zal zijn omdat de niet-vluchtige verbindingen v.w.b. dit punt reeds uitgeselekteerd zijn), dient vervolgens onderzocht te worden of die ook praktisch gehaald kan worden. Dit is het moeilijkste gedeelte uit de hele risicobeschouwing, en wel omdat de factoren die daarbij een grote rol spelen óf nog niet volledig begrepen worden, óf zeer wisselend kunnen zijn. Het is dan ook aan te bevelen om op dit punt de grootste voorzichtigheid te betrachten.

Omdat het werken met alleen de vraag of de MAC-waarde theoretisch bereikt kan worden irreeël is (gezien ook het beeld inzake blootstelling dat uit het veldonderzoek naar voren kwam) is in het kader van dit onderzoek een model ontwikkeld, waarmee blootstellingsnivo's wat meer genuanceerd geschat kunnen worden.

In bijlage 6 is dit model geheel uiteengezet, inclusief aannames, uitgangspunten, reserves en wat dies meer zij. Hier wordt dan ook volstaan met de belangrijkste grondslagen, principes en uitkomsten.

Het model is ontwikkeld t.b.v. vluchtige verbindingen. Deze zijn over het algemeen weinig viskeus. Daardoor zijn deze verbindingen meestal met het regenwater meegenomen naar het grondwater, tenzij de vervuiling nog maar zeer vers is of is afgeschermd door bebouwing of andere bedekking. In de door ons onderzochte projecten was er bij verbindingen als vluchtige aromaten, gechloreerde en alifatische koolwaterstoffen, bijna altijd sprake van grondwaterverontreiniging en niet of heel weinig van grondverontreiniging.

Indien alleen deze verbindingen aanwezig waren, zou wellicht veelal kunnen worden volstaan met een waterzuivering. In de meeste gevallen is de bodem echter ook bezoedeld met andere - visceuse of in het geheel niet vluchtige - verbindingen, waardoor de grond ook behandeld dient te worden. Hoe het ook zij, dikwijls zitten de aan de orde zijnde verontreinigingen niet aan de grond zelf vast, maar moet deze wel afgegraven en gereinigd worden.

Voorgaande betekent dat het probleem van blootstelling zich normaliter niet zal voordoen bij het afgraven van de toplaag. Het betekent echter niet dat met het verlagen van de grondwaterstand door bemaling er ook in dit gedeelte van de bodem geen blootstelling aan die verbindingen te verwachten is. Na het

wegpompen van het betreffende grondwater teneinde werkzaamheden in den droge mogelijk te maken blijft de vaste bodemfase (gronddeeltjes) omgeven met restanten water, waarin de verontreinigingen zitten opgelost.

In plaats van met ingewikkelde en veelal onbekende vaste fase-gasfase-vloeistoffase-evenwichten en massatransporten dit probleem te moeten benaderen is het nu echter mogelijk een model op te zetten op basis van vloeistoffase-gasfase-berekeningen. Wanneer men dit model gaat toepassen, teneinde te onderzoeken of wijziging van de voorlopig vastgestelde klasse nodig is, dient men zich er echter zeer goed van te vergewissen of het uitgangspunt (het grondwater en niet de grond is vervuild met de betreffende verbindingen) inderdaad geldt.

Aldus kan de faktor **concentratie in het grondwater** in de risicokwantificering betrokken worden. Hoe betrekkelijk deze modelmatige benadering ook is ten gevolge van de aannames, het is onmiskenbaar zo dat er een relatie bestaat tussen de concentratie in de lucht en die in het grondwater en door die fysisch-chemische relatie als uitgangspunt te kiezen komt de benadering der realiteit in ieder geval een stap dichterbij. Temeer daar het veelal om concentraties gaat die (fysisch-chemisch gezien) uiterst gering zijn. Doet men dat niet dan wordt een sanering gemakkelijk te zwaar beoordeeld vanwege het feit dat er dan weinig anders overblijft dan van de vluchtigheid van de stof als zodanig uit te gaan.

Naast de faktor concentratie speelt het feit dat meestal onder open omstandigheden wordt gewerkt, waardoor hoge tot zeer hoge **ventilatievouden** worden gerealiseerd, ook een rol van grote importantie. Aan de hand van statistische gegevens over windsnelheden en met behulp van kennis over windgedrag kan berekend worden hoeveel keer de lucht in de denkbeeldige ruimte boven (een deel van) de lokatie ververst wordt.

Met behulp van de stoftransporttheorie kan worden uitgerekend hoeveel verontreiniging er per tijdseenheid uit de bodem komt (en dat is dus afhankelijk van de concentratie in het grondwater). Aan de hand van de ventilatievoud kan de hoeveelheid verontreiniging die per tijdseenheid wordt afgevoerd worden bepaald. De resultante van die twee is de concentratie in de luchtkolom boven (een deel van) de lokatie.

In het model wordt ervan uitgegaan dat de uit de grond komende damp zich direct en volledig mengt over een denkbeeldige ruimte boven dat deel der lokatie waar gewerkt wordt. Er wordt als het ware met een groot roerwerk door die ruimte geroerd. Om die reden zal die ruimte in dit model als geroerd vat worden aangeduid. Tegelijkertijd zorgt de wind ervoor dat de lucht steeds ververst wordt, dat wil zeggen dat de ruimte wordt geventileerd. Vandaar het **Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model (GGVM)**.

In bijlage 6 is met dat model een formule afgeleid, waarmee de concentratie in de lucht bij diverse windsnelheden kan worden uitgerekend voor elke (vluchtige en niet-viskeuse) verbinding waarvan de concentratie in het grondwater bekend is:

$$c_g' = \left\{ 1 + \frac{O \cdot u}{k_{go} \cdot A} \right\}^{-1} \cdot 10^3 \cdot \frac{c_l}{c_{l,max}} \cdot p_{d, \max}$$

waarin:

O = oppervlak van een zijvlak van de ruimte (= 10×2 m)

A = bodemoppervlak (= 10×10 m)

u = windsnelheid (m/s)

k_{go} = stofoverdrachtscoëfficiënt (m/s)

c_l = concentratie in (grond)water zols in n.o. werd vastgesteld (g/l)

$c_{l,max}$ = max. concentr. in water (g/l)

$p_{d,max}$ = maximale dampspanning bij 20°C (mbar)

c_g' = concentratie in lucht (ppm)

Met behulp van deze formule kan dus geverifieerd worden of de voorlopige klasse welke is toegekend op grond van alleen de toxische eigenschappen (fase 1) gehandhaafd kan blijven op grond van de redelijkerwijs te verwachten luchtconcentraties. Is dat niet het geval dan kan men één klasse zakken voor de klassen 3 en 2, terwijl men een klasse omhoog kan bij klasse 1.

Nota bene: De uitkomsten van de hier uitgevoerde berekeningen kunnen, wanneer het ontvlambare verbindingen betreft, ook gebruikt worden ter definitieve vaststelling van de F-klasse (stap 2, fase 2)

Het is zaak om bij het gebruik der formule een conservatief, d.w.z. uit veiligheidsoogpunt voorzichtig, beleid te voeren. Uitgaan van de dampspanning bij 20°C bijvoorbeeld is op zich goed te verdedigen, maar houdt in de regel nog een aardige veiligheidsmarge in, omdat de temperatuur van de grond meestal lager zal zijn. Verder is het aan te bevelen om bij de keuze van de windsnelheid standaard niet meer dan $u = 0,1$ m/s aan te houden. In Nederland is er slechts zelden sprake van volledig open landschap. Meestal bevinden zich wel "obstakels" in de buurt in de vorm van bebouwing of bos. Bovendien, en dat is wellicht de belangrijkste overweging, vinden de werkzaamheden altijd beneden het maaiveld plaats. Alleen wanneer alle drie de in bijlage 6 daaromtrent gestelde vragen uitdrukkelijk en zonder reserve met nee beantwoord kunnen worden, is hantering van een windsnelheid van $u = 1$ m/s te overwegen. Bijvoorbeeld in een vlak en vrij kaal polderlandschap dat niet pal aan een stad grenst en waar tot op beperkte diepte gegraven wordt.

Uit bijlage 6 moet het duidelijk zijn geworden, maar het is goed dat ook hier nog eens nadrukkelijk te stellen, dat deze kwantitatieve benadering geenszins beoogt exakt vast te stellen welke concentraties er tijdens het saneren gemiddeld genomen zullen heersen. De bedoeling ervan is om te bepalen of onder ongunstige, maar wel reële (zowel algemeen als specifiek op de lokatie gericht), omstandigheden ongewenste concentraties kunnen voorkomen. Is dat zo, dan is - zeker wanneer het zeer giftige verbindingen betreft - hoge waakzaamheid geboden. In de regel zullen de condities echter minder ongunstig zijn zodat er door de bank genomen veel minder aan de hand is dan de rekenresultaten op het eerste oog lijken aan te geven. Anderzijds geven de resultaten geen garantie dat er in de praktijk niet nog ernstiger situaties voor zullen komen. Er is immers gewerkt met reële - redelijk te voorspellen en te beargumenteren - ongunstige

omstandigheden. Het is natuurlijk nooit uitgesloten dat er momenten voorkomen waarop de omstandigheden uitzonderlijk ongunstig zijn. Dat behoeft ook geenszins een beletsel te zijn, indien men die hoge concentraties maar tijdig kan signaleren. En dat tijdig signaleren is in het feite het fundament van elke klasse, zoals hier verderop zal worden uiteengezet.

De inhoud van en dus het onderscheid tussen de klassen uit zich namelijk hoofdzakelijk in het meetregime dat dient te worden aangehouden. Grofweg komt dat er op neer dat in klasse 3 permanent gemeten wordt, in klasse 2 regelmatig en in klasse 1 weinig tot niet. Op de mogelijkheden van het zich voordoen van hoge concentraties wordt dus geanticipeerd door meetregimes welke strenger zijn naarmate de verbindingen giftiger/explosiever zijn én de kans op hoge exposities groter is. Verder zijn andere aspecten zoals gezondheidkundige zorg en controle en de voorlichting/instructie in hogere klassen intensiever en van meer gewicht.

Het is echter ondoenlijk om voor elke klasse vaste beschermingsregimes vast te stellen om reeds genoemde redenen. Het is namelijk volslagen afhankelijk van de omstandigheden (m.n. wind) welke er uiteindelijk zullen heersen, of er bijzondere beschermingsmaatregelen moeten worden getroffen bovenop het altijd te hanteren standaard-pakket. Inzake die bijzondere beschermingsmaatregelen kan het beste de policy gevoerd worden waarbij datgene paraat gehouden wordt wat redelijkerwijs gehanteerd zal moeten worden, al is het slechts enkele keren. Onder redelijkerwijs wordt dan verstaan dat uit de kwantificering blijkt dat er in die (redelijk te beargumenteren) ongunstige omstandigheden onaanvaardbare concentraties kunnen ontstaan.

Voor wat betreft de preventieve maatregelen kan in geval van grote kans op hoge concentraties overwogen worden de uitvoering der werkzaamheden in bepaalde jaargetijden (de periode november t/m april wordt gekenmerkt door lagere temperaturen en hogere windsnelheden, met het zwaartepunt op de periode november t/m februari) te doen plaats vinden.

Ter illustratie van voorgaande drie voorbeelden:

1. Een benzineverontreiniging met een grote portie benzeen.

Uit berekening met het GGVM blijkt dat onder ongunstige maar geenszins irreële

omstandigheden luchtconcentraties van 100 ppm (10 x MAC) benzeen mogelijk zijn. De definitieve klasse is gelijk aan de voorlopige: 3T.

We achten de verbinding dusdanig giftig én de kans op blootstelling zodanig groot dat het noodzakelijk geacht wordt de situatie permanent op deze verbinding te bewaken door daarop te meten. De geeignende beschermingsmiddelen, in dit geval onafhankelijke adembescherming, zijn voortdurend aanwezig om op elk moment dat dit vereist is ingezet te kunnen worden.

2. Een verontreiniging waarbij geringe hoeveelheden benzeen en toluen voorkomen.

De voorlopige klasse is 3T vanwege aanwezigheid van benzeen. Berekening geeft aan dat het onwaarschijnlijk is dat concentraties $>$ MAC bereikt zullen worden, hetgeen een definitieve klasse 2T betekent.

Ondanks dat de kans van onverantwoorde concentraties gering is, is een gematigd bewakingsnivo gewenst en wel vanwege het feit dat een 3T-verbinding als dusdanig gevaarlijk wordt beschouwd dat zelfs die geringe kans afgedekt moet worden.

Het wordt niet zinvol geacht om onafhankelijke adembescherming paraat te houden voor het geval er toch onverhoopt hogere concentraties benzeen mochten voorkomen. Voor dat onwaarschijnlijke geval kan dan beter het werk stilgelegd worden om maatregelen te treffen (er dient dan wel onafhankelijke adembescherming te worden gedragen).

Belangrijk in deze is nu dát er zodanig bewaakt (= gemeten) wordt dat ook dat onwaarschijnlijke geval signaleerd wordt.

3. Een verontreiniging met een grote hoeveelheid toluen.

De voorlopige klasse is 1T. Berekening wijst uit dat de MAC-waarde onder bepaalde (in het algemeen en op deze lokatie van toepassing zijnde) omstandigheden net overschreden wordt. Opwaardering naar een hogere klasse ligt voor de hand, dus een definitieve klasse 2T.

Men houdt hier dus eenzelfde (gematigd) bewakingsregime aan als bij het voorbeeld 2, ondanks dat de kans op onaanvaardbare concentraties groter wordt geacht dan bij dat voorbeeld. Het verschil zit hem daar in dat we de kans op

overschrijding van de MAC-waarde van tolueen zo goed mogelijk willen beperken (waar het 2T-meetregime ook borg voor staat), terwijl we dat voor benzeen (en andere 3T-verbindingen) praktisch willen uitsluiten.

Bij voorbeeld 3 kan overigens goed overwogen worden om in een koud jaargetijde te saneren. Dat zou verlaging van de klasse in kunnen houden. Voorbeeld 1 komt daar in ieder geval voor in aanmerking, ook al heeft het geen klasseverlaging tot gevolg. De klasse bepaalt slechts hoe intensief er bewaakt moet worden, maar hoe hoog de concentraties uiteindelijk zullen zijn en óf er dus adembescherming gedragen moet worden wordt voor het grootste deel bepaald door de heersende omstandigheden. Daar gebruik van te maken reduceert namelijk wel de kans dát er onder een streng beschermingsmiddelenregime (onafhankelijke adembescherming) gewerkt moet worden.

De voorbeeld-berekeningen in bijlage 6 zijn aan benzeen gedaan. Deze verbinding is niet zo maar genomen. Benzeen komt op bijzonder veel lokaties voor, soms in aanzienlijke hoeveelheden maar dikwijls ook in geringe gehalten. Vanwege de carcinogene eigenschappen van deze verbinding is men daar (terecht) bijzonder voorzichtig mee. Toch is het zo dat beneden bepaalde concentraties er hoegenaamd geen expositie van enige betekenis kan optreden. Het is belangrijk om te weten in welke orde van grootte die concentraties liggen (wat wordt er bedoeld wanneer men spreekt over "concentraties die geen kwaad kunnen"?). Om enig idee te geven zijn hierbij die concentraties van zowel benzeen als tolueen berekend welke onder de omstandigheden 20°C en $u = 0,1 \text{ m/s}$ geen overschrijding van de MAC-waarde te zien zullen geven:

benzeen: $c_1 < 14472 \mu\text{g/l}$

tolueen: $c_1 < 144000 \mu\text{g/l}$

Wanneer de verbindingen apart beschouwd worden, zal er in het geval van benzeen beneden de vermelde concentratiegrens geen reden meer zijn om permanent op de lokatie te monitoren. Echter, vanwege het ernstige karakter van deze verbinding blijft het zinvol om zeer regelmatig op benzeen te meten. Voor tolueen beneden de vermelde grens behoeft slechts incidenteel gemeten te worden.

Uit hantering van figuur 1 zal duidelijk zijn geworden dat - conform het eerder gestelde dat de bodemsanerings-verbindingen altijd als schadelijk beschouwd worden - 1T de laagste klasse is.

Het wordt evenwel niet uitgesloten geacht dat in de overlegsituatie vastgesteld wordt dat zich situaties of omstandigheden kunnen voordoen, waarbij volstaan kan worden met het basispakket.

5.4.3 Stap 2; fasen 1 en 2

De vaststelling der F-klasse geschiedt ongeveer op dezelfde manier als van de T-klasse. Schematisch is dat weergegeven in figuur 2. De eerste twee vragen zijn in feite al in stap 1 beantwoord. Verder kunnen (een deel van) de berekeningen met het GGVM uit stap 1 hier worden gebruikt indien er verbindingen met een vlampunt kleiner dan 0°C aanwezig zijn.

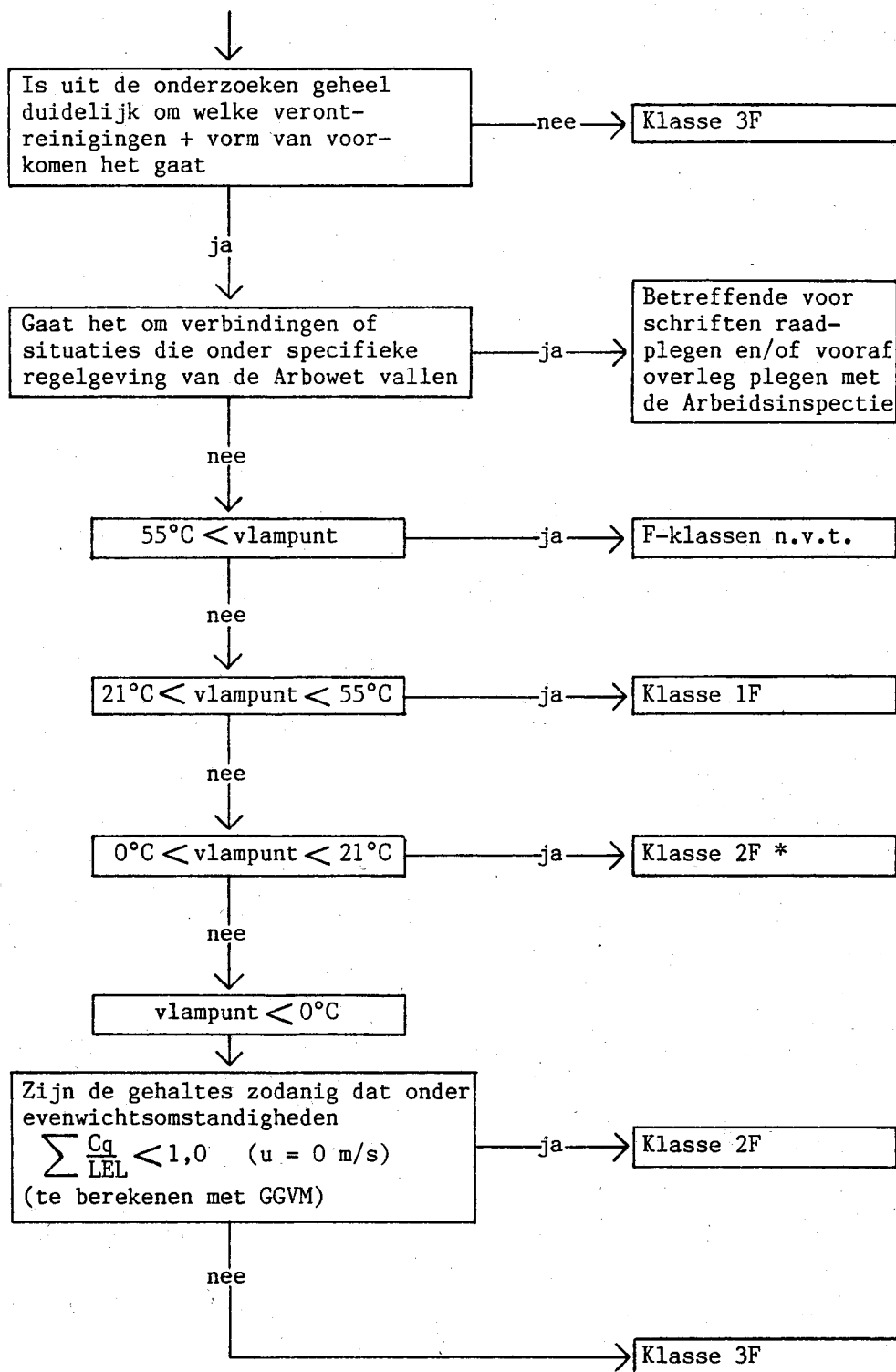
5.5 Mogelijke klassen en combinaties daarvan

Aldus is voor een lokatie de T-klasse en de F-klasse (incl. geen klasse) vastgesteld. In principe geeft dat 12 mogelijke combinaties. Dat lijkt veel en ingewikkeld, maar houdt in feite niet meer in dan dat er een totaal veiligheids pakket wordt samengesteld uit een van de drie T-pakketten en een (of geen) van de drie F-pakketten.

In het volgende hoofdstuk wordt de inhoud van die zes pakketten, ofwel de inhoud der zes klassen, opgesomd. Die worden voorafgegaan door het basispakket, zijnde een serie maatregelen welke ongeacht het risico en dus ongeacht de klasse waarin de lokatie valt, voor elk saneringswerk onverkort van toepassing is.

De F-klassen zijn wat hun pakket betreft vrij summier. Dat vindt zijn oorzaak daarin dat er op de keper beschouwd alleen in de 3F-klasse echt sprake kan zijn van explosiegevaar en dan nog in uitzonderlijke omstandigheden. Het risico van

Figuur 2 Vaststelling van de F-klasse



* In uitzonderingsgevallen is echter Klasse 3F mogelijk,

m.n. in geval van:

- extreem ernstige verontreiniging en
- meteorologische omstandigheden ongunstig (hoge temperatuur, weinig wind)

brand en explosie bij bodemsaneringswerken is in vergelijking met het toxiciteitsrisico van ondergeschikte betekenis.

-0-0-0-0-0-

6. VEILIGHEIDSMATREGELEN

6.1 Basispakket

Voorafgaande aan de werkzaamheden dient door de (hoofd)aannemer een draaiboek te zijn opgesteld, waarin de in bijlage 9 genoemde onderwerpen vermeld of behandeld worden.

Van het definitieve draaiboek doet hij een exemplaar aan de Arbeidsinspectie toekomen.

Tot de werkzaamheden worden alle - ook de voorbereidende - activiteiten gerekend waarbij in meerdere of mindere mate contact met verontreinigde grond of grondwater plaats vindt.

Tijdens het werk wordt er door de uitvoerder of de speciaal met veiligheid en gezondheid belaste funktionaris een logboek bijgehouden. Daarin komen de volgende rubrieken aan de orde:

- gevallen waarin wordt afgeweken van het draaiboek en de aanleiding daartoe;
- de resultaten van het monitoringprogramma zoals dat op de lokatie wordt uitgevoerd, voorzien van tijdstip, plaats en bijzonderheden;
- weersomstandigheden; de gegevens hierover moeten minimaal die nauwkeurigheid bezitten welke nodig is voor het vaststellen van het monitoringprogramma;
- gebeurtenissen van belang voor de veiligheid en gezondheid (ongewenste gebeurtenissen, niet juist functioneren van voorzieningen of gezondheidsklachten van werknemers);
- administratie van het beheer van veiligheidsvoorzieningen (bijv. filters verwisselen van de verseluchtinstallatie op de kraan).

De lokatie dient in een verontreinigde en een schone zone te worden opgedeeld. Er moet een voorziening zijn om laarzen, handschoenen, materiaal, vrachtauto's en ander materieel te kunnen reinigen, wanneer men de verontreinigde zone verlaat.

Binnen de verontreinigde zone is eten, drinken en roken verboden. Dat is alleen toegestaan in de schone zone, in andere dan de werkkleding en na handen wassen. In de schone zone dient daartoe een was- en schaftgelegenheid aanwezig te zijn, die dagelijks wordt schoongehouden.

Werkkleding dient uiteraard niet verontreinigd te zijn en bovendien op de lokatie te blijven. Er dient in de accommodatie dan ook een geschikte aparte ruimte te zijn ter omkleeding en gescheiden opberging van werk- en eigen kleding. De aannemer dient er zorg voor te dragen dat er altijd voldoende schone werkkleding aanwezig is.

De standaard-werkkleding bestaat uit:

- overall van dichtgeweven katoen;
- veiligheidslaarzen die olie- en chemicaliën-resistent zijn; kraanmachinisten kunnen in hun cabine desgewenst ander schoeisel dragen, mits zij daar laarzen ter beschikking hebben voor wanneer zij de kraan verlaten;
- handschoenen met dezelfde eigenschappen voor diegenen die met grond of grondwater in aanraking kunnen komen (grondwerkers, opzichters bij het nemen van monsters enz.).

Voorts dient er altijd vloeistofdichte kleding aanwezig te zijn, voor het geval er natte werkzaamheden worden verricht en/of door omstandigheden contact met de altijd enigszins natte grond niet te vermijden is.

Stofontwikkeling dient ten alle tijde voorkomen en tegengegaan te worden. Daarvoor kan het nodig zijn om berekening toe te passen, waarbij meerdere plaatsen de aandacht verdienen, bijvoorbeeld de ontgraving zelf, maar ook aan- en afvoerwegen of tijdelijke opslag. Vooral met warm, droog en winderig weer verdient dit aspect de volle aandacht. Ook (zeer) koud en daardoor veelal droog weer gecombineerd met een straffe wind dient nauwlettend in de gaten te worden gehouden. Dit aspect wordt in de onderscheiden klassen niet meer nader gedifferentieerd: uitsluiten van stofvorming is voor elke sanering een grondregel welke overigens met eenvoudige middelen te verwezenlijken is indien er al niet op natuurlijke wijze in voorzien wordt.

Desalniettemin dienen altijd voldoende stofmaskers aanwezig te zijn ten behoeve van onvoorziene uitzonderlijke omstandigheden.

Al het permanent op het werkterrein aanwezige materieel moet stofdicht en van een overdrukcabine met stof- en koolfilter voorzien zijn. Bij adequaat gebruik zijn de kraanmachinisten dan permanent beschermd, zowel tegen onverhoopte stofontwikkeling als tegen dampen van welke aard dan ook. In het laatste geval moet bijvoorbeeld ook gedacht worden aan (veelvuldig voorkomende) stank.

Voor de overdrukcabine met toebehoren dient een beheersregime te gelden, waarmee een deugdelijke werking gewaarborgd wordt.

Overigens dient het materieel uiteraard zodanige voorzieningen (bijvoorbeeld open roosters als treeplanken) te hebben, en zodanig beheerd (o.a. dagelijks schoon maken) te worden dat de cabine niet vervuild kan worden met grond.

Het verdient aanbeveling om altijd voldoende half- of volgelaatmaskers met AB-filters (organische en zure dampen) op lokatie te hebben met het oog op onverhoopte omstandigheden en stankhinder.

De aannemer dient er zorg voor te dragen dat de E.H.B.O. op het werk geregeld is. Dat houdt in dat eenieder weet hoe in geval van nood gehandeld moet worden, dat hulpverlenende instanties (ziekenhuizen, artsen, brandweer) geïnformeerd zijn en afspraken gemaakt en dat er een gediplomeerde E.H.B.O.-er op het werk aanwezig is die de beschikking heeft over een E.H.B.O.-kist die in ieder geval is toegesneden op acute vergiftigingen en/of andere ongevallen (bijv. brand), welke het gevolg kunnen zijn van de aanwezige verontreinigingen.

De bij de sanering betrokken werknemers, zowel van hoofd- als onderaannemer(s), dienen minimaal een schriftelijke uiteenzetting te ontvangen over:

- de aard en gevaren der verontreinigingen;
- de organisatorische aspecten, waaronder uitdrukkelijk de verantwoordelijkheden; (zie paragraaf 3.3),
- de werkwijze en procedures, met name die ter waarborging van een veilige uitvoering,
- het hoe en waarom der te gebruiken persoonlijke beschermingsmiddelen.

Deze instructie dient door de voor veiligheid en gezondheid verantwoordelijke funktionaris van de hoofduitvoerder persoonlijk overhandigd en toegelicht te worden.

6.2 Klasse 1T

Indien geen vluchtige verbindingen uit het nader onderzoek naar voren zijn gekomen, behoeven in principe geen omgevingsmetingen uitgevoerd te worden. Vanwege de onzekere factoren dient echter regelmatig geverifieerd te worden of zich inderdaad geen gasen of dampen ontwikkelen. Daartoe worden met behulp van polytest of gelijksoortige meetbuisjes indicatieve metingen verricht, en wel:

- 's ochtends en 's middags kort na het begin der graafwerkzaamheden op ongeveer 1/2 meter boven de verse grond en bij voorkeur juist op het moment dat er door een graaflepel grond wordt weggehaald; deze metingen kunnen achterwege blijven indien er in die regio een windkracht van 4 en hoger heerst;
- bij ongebruikelijke geuren;
- op cruciale punten en momenten (bijvoorbeeld diepe putten of intensief handmatig werk).

Bij een positieve uitslag wordt nogmaals op de actuele ademhoogte gemeten. Geeft die meting hetzelfde resultaat, dan dient - alvorens met het werk door te gaan - te worden vastgesteld wat er aan de hand is en of er geen sprake is van een nieuwe situatie.

In geval van aanwezigheid van vluchtige verbindingen dient eenzelfde meetstrategie aangehouden te worden, waarbij minimaal van specifieke meetbuisjes gebruik wordt gemaakt. Indien het meetresultaat $> 1/4 \text{MAC}$ (= aktiewaarde) bedraagt dan dient de situatie in ieder geval permanent te worden bewaakt door voortzetting van de metingen.

N.B. Die saneringen waarbij hoge concentraties verwacht worden (berekend met het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model) zijn naar klasse 2 gepromoveerd. Dus men kan gevoeglijk aannemen dat zich daarom in klasse 1 geen erg hoge concentraties zullen voordoen.

Wanneer van een component of een mengsel van verbindingen de MAC-waarde is bereikt dient men in de verontreinigde zone adequate adembescherming (half- of volgelaatmaskers met de geëigende filterbussen) te dragen. Deze dienen dus in voldoende mate aanwezig te zijn en gehouden te worden. Ook moet voor een goed onderhoud zorg gedragen worden.

N.B. De indeling in de klassen is zodanig dat niet verwacht wordt dát in klasse 1T van adembescherming gebruik zal moeten worden gemaakt.

Direkt na opdrachtverlening neemt de aannemer contact op met de in die regio werkzame bedrijfsgezondheidsdienst. De gedachte hierachter is dat aldus elke sanering in ieder geval door een deskundige dienst is gescreend. Voorkomen wordt daarmee dat bijzondere gevallen waarin de risicoklassensystematiek niet zo goed zou voorzien (?) onopgemerkt blijven. Bovendien bestaat dan de gelegenheid om eventueel aanvullend advies te geven die in het nog op te stellen draaiboek verwerkt kunnen worden.

N.B. Aangezien het in deze klasse 1T om een gematigd risico gaat is een uitgebreide gezondheidkundige/arbeidshygiënische begeleiding, zoals keuringen, biologische monitoring, personal sampling etc normaliter niet aan de orde.

6.3 Klasse 2T

De standaard-werkkleding zoals in het basispakket voorgeschreven dient als volgt aangevuld/gewijzigd te worden:

Diegenen die regelmatig met grond in aanraking komen dragen olie- en chemicaliën-resistente handschoenen met een lange schacht; alle anderen binnen de verontreinigde zone dragen gelijksoortige handschoenen welke in ieder geval over de overall heen komen.

In geval er slechts niet-vluchtige verbindingen zijn aangetoond dezelfde meetstrategie voeren als bij klasse 1T.

Wanneer er vluchtige verbindingen aan de orde zijn (kunnen zowel 1T-, 2T- als 3T-verbindingen betreffen) dienen regelmatig omgevingsmetingen te worden uitgevoerd.

De frequentie daarvan is deels afhankelijk van de winderigheid. Teneinde de juiste frequentie te kunnen bepalen is een windsnelheidsmeter op een representatieve plek een vereiste. De minimale frequentie is als volgt:

- 4 keer per 1/2 dag indien windsnelheden kleiner dan 1 m/s worden vastgesteld;
- 2 keer per 1/2 dag indien de windsnelheid tussen 1 en 3 m/s bedraagt;
- 1 keer per 1/2 dag indien de windsnelheid groter dan 3 m/s bedraagt.

Verder uiteraard bij:

- ongebruikelijke geuren;

- op cruciale punten en momenten (bijvoorbeeld diepe putten of intensief handmatig werk).

Indien de gevonden meetresultaten de $1/4MAC$ (= aktiewaarde) overschrijden dient het meten permanent te worden voortgezet.

De te gebruiken apparatuur kan variëren van specifieke meetbuisjes, via photoionisers t.b.v. totaal-koolwaterstof-bepalingen tot specifieke direkt-registrerende gasmeetapparatuur toe. Er is moeilijk een algemene regel te geven voor wat het beste toegepast kan worden. Als vertrekpunt is het gebruik van eenvoudige apparatuur, behalve wanneer er bij de aanvang reeds expliciete redenen aanwezig zijn om geavanceerder apparaten in te zetten, het meest aan te bevelen. Mogelijkerwijs geven de meetresultaten daarmee er aanleiding toe om specifiekere en preciezer apparatuur te gaan toepassen.

Degene die het omgevingsmetingen-programma gaat uitvoeren - en daarin dan ook zelfstandig interpretaties, keuzes en beslissingen dient te kunnen maken - behoort zich de daarvoor benodigde kennis en vaardigheid eigen te hebben gemaakt, bij voorkeur aantoonbaar d.m.v. een certificaat van een cursus.

Wanneer van een component of een mengsel de MAC-waarde is bereikt dient eenieder binnen de verontreinigde zone adequate adembescherming te dragen.

Daarbij dient men zich te laten leiden door de Publicatiebladen van de P-112 serie van de Arbeidsinspectie.

Voor klasse 2T moeten twee categorieën adembescherming onderscheiden worden:

1. onafhankelijke adembescherming (perslucht, overdrukkappen met compressor enz.) i.g.v. 3T-verbindingen;

N.B. Gezien de verwachte blootstellingsconcentraties conform de berekeningen met het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model is het zeer onwaarschijnlijk dat in klasse 2T van deze adembescherming gebruik zal moeten worden gemaakt.

2. andere adembescherming voor zover de nominale beschermingsfaktor dat toelaat.

N.B. Er is, gezien de berekeningen, een gerede kans aanwezig dat adembescherming in de vorm van bijvoorbeeld half- of volgelaatmaskers met de geëigende filterbussen toegepast zal moeten worden. Anderzijds kunnen de actuele weersomstandigheden zodanig van de gemaximaliseerde omstandigheden (t.b.v. de berekeningen) afwijken dat in de uitvoering de daadwerkelijke blootstellingsconcentraties aanzienlijk lager liggen en er wellicht helemaal

geen adembescherming nodig blijkt te zijn.

De onder 2. genoemde adembescherming dient men in voldoende mate aanwezig te hebben en op voorraad te houden. Over de onder 1. genoemde voorzieningen moet men snel kunnen beschikken en ermee kunnen werken maar het op voorraad hebben lijkt geenszins nodig.

Zolang de machinist in zijn dichte cabine blijft en de overdrukinstallatie in werking is, kan hij persoonlijke adembescherming achterwege laten. Hij moet wel een masker met filterbus tot zijn directe beschikking hebben.

Ingeval er van hoge concentraties (bijv. > 500 ppm totaal-koolwaterstof) én huiddoordringbare verbindingen (in de MAC-lijst aangegeven met een H) sprake is moet in overleg met deskundigen worden nagegaan of opname via de huid van de betreffende verbindingen in dampvorm een zodanige bijdrage kan leveren, dat dit - ondanks de adequate adembescherming - toch tot een onaanvaardbare inwendige belasting aanleiding kan geven. In dat geval dient gekozen te worden voor ofwel stillegging van het werk en wachten op gunstiger omstandigheden ofwel verdere uitvoering in daarop afgestemde kleding. Dat kan lopen van impermeabele kleding welke goed sluitend om het lichaam wordt gedragen tot leefluftpakken waarmee volledige lichaamsbescherming geboden wordt.

N.B. Een dergelijke maatregel zal slechts bij hoge uitzondering genomen moeten worden. Op de eerste plaats zullen dergelijk hoge concentraties praktisch nooit bereikt worden, maar wanneer berekeningen aantonen dat die mogelijkheid wel bestaat, is uitvoering tijdens de qua weersomstandigheden meest gunstige periode van november t/m april zonder meer geboden. Op de tweede plaats is bekend dat verbindingen in dampvorm de huid niet zo gemakkelijk passeren, maar daarop bestaan uitzonderingen. Bij de overwegingen dienen dan ook altijd naast het globale richtsnoer van 500 ppm TKW de afzonderlijke verbindingen in ogenschouw genomen te worden.

Direkt na opdrachtverlening treedt de aannemer in contact met de in betreffende regio werkzame bedrijfsgezondheidsdienst. Deze verzorgt de gezondheidkundige begeleiding van de bij de uitvoering betrokkenen. Met het oog daarop kan zij ook adviezen geven welke de aannemer mee kan nemen bij het opstellen van zijn draaiboek. Ook is het de aangewezen instantie om een deel van de voorlichting en instructie te verzorgen.

De bedrijfsarts zal van de direkt betrokkenen dienen vast te stellen of zij niet bij voorbaat eigenschappen hebben, c.q. missen die hen ongeschikt maken voor betreffende werkzaamheden. Met name moet dan gedacht worden aan de geschiktheid om persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen, overgevoeligheidsreacties of een verstoorde stofwisseling die voor de betrokkene een extra risico met zich meebrengt bij het omgaan met giftige verbindingen. Dit zal in de regel tot een screening van de medische dossiers beperkt kunnen blijven, met hooguit in twijfelgevallen een nader onderzoek in de vorm van een gesprek en/of lichamelijke keuring. Onder de direkt betrokkenen wordt verstaan diegenen die permanent op de lokatie zijn en regelmatig de verontreinigde zone moeten betreden.

Indien het werk langer zal gaan duren (≥ 3 mnd) dient in geval van vluchtige verbindingen personal sampling te worden verricht als extra controle bovenop het monitoringprogramma. Bemonsterd moeten worden diegenen die de grootste kans lopen dampen in te ademen, bijv. grondwerkers. Het is zaak deze extra controles in overleg met de veiligheidskundige/arbeidshygiënist (zie volgende alinea) uit te voeren en dat zo gericht mogelijk te doen, bijvoorbeeld in periodes dat de ernstigst verontreinigde gedeelten gedaan worden. Indien de uitkomsten hiervan in grootte-orde sterk afwijken van de resultaten van het monitoring-programma, dienen er geëigende maatregelen getroffen te worden, bijvoorbeeld controle/ijking der apparatuur, andere apparatuur, permanente monitoring totdat beide weer met elkaar in overeenstemming zijn, gerichter meten etc.

Er dient een veiligheidskundige/arbeidshygiënist van minimaal h.b.o.-nivo bij het projekt betrokken te zijn. Zijn taak zal bestaan uit (het leveren van een bijdrage aan) het opstellen van het draaiboek, het verzorgen van een deel der voorlichting/instructie, het regelmatig kontakt onderhouden met de uitvoerder inzake de veiligheidssituatie, eventueel begeleiden of uitvoeren van personal monitoring en het op afroep beschikbaar zijn voor consultatie en ondersteuning bij gevaarlijke of problematische situaties.

Naast de in het basispakket reeds verlangde schriftelijke instructie dienen de direkt betrokkenen in een bijeenkomst mondeling voorlichting te krijgen inzake dezelfde aspecten. Gezien ieders eigen specifieke kennis, taken en verantwoordelijkheden bij de waarborging van de veiligheid en gezondheid is het zaak dat

de voorlichting wordt gegeven door:

- de uitvoerder: verantwoordelijk voor veiligheid en gezondheid, dagelijkse zorg en controle ;
- de bedrijfsarts: gezondheidkundige en psychologische aspecten, E.H.B.O.;
- de veiligheidskundige/arbeidshygiënist: preventie, draaiboek, (nood)-procedures en persoonlijke beschermingsmiddelen.

6.4 Klasse 3T

In deze klasse zitten die verbindingen welke én zeer giftig én vluchtig zijn én in zodanige gehalten voorkomen dat blootstelling aan onaanvaardbare concentraties zeer wel tot de mogelijkheden behoort.

Zowel de voorbereiding (inbreng bij besteks-calculatie, mogelijk overleg, opstellen draaiboek) als de dagelijkse veiligheidskundige/arbeidshygiënische begeleiding en bewaking dient in handen van een professionele deskundige van minimaal h.b.o.-nivo te worden gelegd. Deze funktionaris of zijn plaatsvervanger (die behoort te zijn ingewerkt op het moment dat onverhoopt een beroep op hem gedaan moet worden) dient altijd aanwezig te zijn wanneer er gewerkt wordt. Hij oefent zijn functie uit in nauw overleg met de verantwoordelijke uitvoerder, maar dient beslissingsbevoegdheid te hebben wanneer naar zijn oordeel de veiligheid en gezondheid der betrokkenen het nemen van stappen nodig maakt.

Een professionele deskundige is iemand die zich beroepshalve bezighoudt met veiligheid en hygiëne van het werkmilieu, daar aantoonbaar de nodige scholing in genoten heeft en bij minimaal één bodemsaneringsproject ervaring heeft opgedaan. Bij voorkeur werkt deze deskundige vanuit een (interne of externe) deskundige dienst, zodat van daaruit ondersteuning gegeven kan worden inzake kennis, menskracht en meet-en analyse-faciliteiten.

De taken van de deskundige tijdens de uitvoering zijn de volgende:

- toezicht uitoefenen op de uitvoering van werkwijzen en procedures conform het draaiboek en zonodig dienaangaande korrigerend handelen;
- permanent de kwaliteit der omgevingslucht bepalen met continu-registrerende apparatuur, welke regelmatig geijkt wordt; eventuele nadere analyse laten uitvoeren; de omstandigheden kunnen echter zodanig zijn dat

naar zijn oordeel een lagere frequentie van meten verantwoord is; een meteorostation op een representatieve plaats ter vaststelling van windsnelheid en richting, van temperatuur en luchtvochtigheid is daarbij een onmisbaar instrumentarium;

- besluiten nemen en aanwijzingen geven inzake het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen alsook het regelmatig controleren der deugdelijkheid en het voeren van het beheer daarover in het algemeen;
- in al die gevallen waarin niet voorzien is en waarbij de veiligheid en gezondheid in het geding is handelend optreden;
- dagelijks bijhouden van het logboek.

De sanering dient zodanig te worden uitgevoerd dat boven de wind gewerkt wordt. Alleen wanneer dat uitdrukkelijk niet haalbaar is kan van deze regel worden afgeweken. Bij de planning der werkzaamheden er rekening mee houden dat de windrichting overwegend zuid-west is.

De verblijfsaccommodatie (direktie- en uitvoerderskeet, keet t.b.v. schaften, koffiepauzes en schuilen) dient ruim buiten de verontreinigde zone te liggen, bij voorkeur ten zuidwesten van de lokatie.

De omvang der werkzaamheden in de zin van het aantal werkplekken en het aantal mensen dient beperkt te zijn. Het moet voor de veiligheidskundige overzichtelijk, controleerbaar en beheersbaar blijven (het gevaar mag niet opeens van een andere dan de eigen plek - waarmee men reeds zijn handen vol heeft - komen).

Indien van een component of een mengsel de MAC-waarde overschreden wordt dient men adequate adembescherming te gaan dragen. Men raadplege daarvoor de P-112 serie van de Arbeidsinspectie. Voor deze klasse is dat onafhankelijke adembescherming (persluchtmaskers, overdruk-kappen met compressoren enz.). Van de gekozen adembescherming moet een zodanige voorraad aanwezig zijn dat ieder die binnen de verontreinigde zone moet zijn daarvan voorzien kan worden. Ook is het essentieel dat men ermee kan omgaan. Ervaring dan wel training is dan ook een vereiste.

In principe behoeft de machinist, zolang hij zijn cabine gesloten houdt en de overdrukinstallatie in werking is geen persoonlijke adembescherming te gebruiken (behoudens extreem hoge concentraties waarvoor de capaciteit van het koelfilter te gering is). Wanneer de MAC-waarde is overschreden en er dus binnen de verontreinigde zone onafhankelijke adembescherming is voorgeschreven, dient evenwel voor de zekerheid door middel van metingen (bijvoorbeeld passieve monitoring) in de cabine te worden geverifieerd of die ruimte inderdaad ook veilig is. Uiteraard moet de machinist altijd direkt kunnen beschikken over adequate persoonlijke adembescherming.

Voor eventuele huidbescherming tegen hoge concentraties dampen kan hetzelfde gesteld worden als onder klasse 2T, met dien verstande dat voor deze groep van zeer giftige verbindingen de grens waarbij tot stillegging werk, c.q. volledige lichaamsbescherming overgegaan moet worden in het algemeen lager zal liggen. N.B. Ook hier betreft het waarschijnlijk uitzonderingen, terwijl de kans daarop wederom te verkleinen is door in de periode november t/m april een dergelijk werk onder handen te nemen.

Volledige gekombineerde adem- en lichaamsbescherming is echter wel vereist in geval van handling met vaten met onbekende of dubieuze inhoud of het anderszins omgaan met onbekende stoffen in nagenoeg zuivere vorm.

De inbreng van de bedrijfsgezondheidsdienst is dezelfde als onder de 2T-klasse, met dien verstande dat:

- de gezondheidkundige zorg zich ook dient uit te strekken over al diegenen die regelmatig dan wel eenmalig gedurende 8 uur of langer binnen de verontreinigde zone moeten zijn (betrokkenen);
- bovendien de naar het oordeel der bedrijfsarts relevante expositietesten ter bepaling van mogelijke veranderingen in fysiologische/biochemische parameters bij de daarvoor meest in aanmerking komende personen kunnen worden uitgevoerd indien de betrokkenen daaraan mee willen werken; een en ander dient te geschieden in nauw overleg met de veiligheidskundige/arbeidshygiënist.

Voorlichting en instructie dient aan alle betrokkenen gegeven te worden conform het gestelde onder klasse 2T. Daaronder valt ook het leren omgaan met de onafhankelijke adembescherming. Voor de algemene voorlichting en instructie

zal op 1/2 à 1 dag gerekend moeten worden. Instructie aan de gebruikers van de onafhankelijke adembescherming zal, afhankelijk van de reeds aanwezige ervaring, veelal 1/2 à 2 dagen in beslag nemen.

6.5 De F-klassen

De explosieklassen zijn ingedeeld naar vlampunt. Het vlampunt is de laagste temperatuur, waarbij een (vloei)stof nog zoveel damp vormt dat daarmee de onderste explosiegrens (LEL) bereikt kan worden onder omstandigheden dat er evenwicht heerst. Gezien het feit dat de heersende temperaturen normaliter tussen de 0 en 21°C zitten en evenwichtsomstandigheden slechts in zeer uitzonderlijke gevallen benaderd worden (besloten ruimten) kan reeds op voorhand gesteld worden dat het in de laagste explosieklasse (1F) gaat over een theoretisch risico. Namelijk het risico dat optreedt wanneer de temperatuur (van grond en grondwater !) boven de 21°C uit zou komen én er bovendien nog evenwichtscondities zouden gelden. Op grond van dezelfde overwegingen is het risico van de 2F-klasse als klein tot gematigd aan te merken, terwijl de 3F-klasse een reëel risico kan inhouden.

Tenzij er sprake is van een extreem ernstige verontreiniging, kan gevoeglijk gesteld worden dat er zowel in de 1F- als de 2F-klasse hoegenaamd geen vrees voor explosie behoeft te bestaan.

Onder extreem ernstige verontreiniging wordt dan bijvoorbeeld verstaan:

- grond is volledig doordrenkt;
- er is sprake van een dikke drijflaag boven op het grondwater, die opgepompt wordt;
- het betreft vaten met bekende inhoud.

Behalve in de voornoemde situaties heeft het dan ook weinig zin om uitgebreide op explosie anticiperende maatregelen te treffen. Omdat het echter toch om brandbaar materiaal gaat valt er (hooguit) te denken aan voorzieningen waarmee voorkomen wordt dat een brand geïnitieerd wordt en waarmee een mogelijke toch ontstane brand tot staan gebracht kan worden.

Alleen in de genoemde extreme situaties heeft het zin om te anticiperen op het (altijd nog betrekkelijk geringe) risico van explosie bij saneringen waarbij het enkel gaat om verbindingen uit de 1F- of 2-F-klasse. De eenvoudigste en meest effectieve maatregel in die gevallen is de sanering uit te voeren in een zo koud mogelijk jaargetijde, met bij voorkeur ook nog een flinke portie wind. Dat betekent saneren in de periode november t/m februari.

Samenvattend kan gesteld worden dat wanneer er slechts verbindingen uit de 1F- of 2F-klasse aan de orde zijn het explosierisico betrekkelijk klein is en tamelijk gemakkelijk te reduceren.

In de praktijk zal het echter zelden voorkomen dat de componenten waaruit de verontreinigende mengsels bestaan zich beperken tot de genoemde klassen. Meestal zitten daar dan ook 3F-verbindingen in. In dergelijke gevallen dient volgens de systematiek de zwaarste klasse als richtsnoer gehanteerd te worden, de 3F-klasse dus. Helaas betekent dat, dat bij zeer veel saneringen waarbij ontvlambare verbindingen in het geding zijn de in de vorige alinea gemaakte relativerende konstatering weliswaar volkomen juist is maar voor hen geen enkele praktische betekenis heeft.

Een bekend voorbeeld daarvan is het veelvuldig voorkomend aromatenmengsel benzeen/tolueen/xylenen, die qua ontvlambaarheid als volgt ingedeeld zijn:

- benzeen: 3F (vlampunt = -11°C)
- tolueen: 2F (vlampunt = 4°C)
- xylenen: 1F (vlampunt = 25°C)

Hoe moet nu een sanering die op grond van een of meerdere of alle componenten van het mengsel van ontvlambare verbindingen tot de (voorlopige) 3F-klasse gerekend wordt, verder behandeld worden? Het antwoord luidt dat ook hier, net als in de T-klassen, een kwantitatieve benadering gepleegd kan worden teneinde vast te stellen of er zich, gezien de gehalten in de grond en de omstandigheden waaronder gewerkt gaat worden, wel explosieve situaties voor kunnen doen.

Die kwantitatieve benadering komt op niets anders neer dan toepassing van het Geroerde-en-Geventileerde-Vat-Model. In tegenstelling tot de T-klassen, waarbij het veelal gaat om één bepaalde cruciale verbinding waarbij de

bijdragen van de andere toxische componenten slechts van marginale betekenis zijn, moet in deze berekening additief gewerkt worden: de bijdragen van alle ontvlambare verbindingen tesamen bepaalt of er een reëel explosiegevaar bestaat of niet.

Hoe dat laatste gebeurt wordt uiteengezet in de bijlage over het GGVM. Als grens voor degradatie naar een lagere klasse (2F) is gekozen voor de 100 % LEL onder evenwichtscondities. Indien men daaronder blijft wil dat zeggen dat er - ook al doen zich de meest extreme omstandigheden (geheel besloten ruimte) voor - fberhaupt geen dampexplosie kán plaats vinden.

Komt men tot de vaststelling dat een sanering in de 3F-klasse valt, dan is het zaak om het **bewakingsregime** ook duidelijk op het explosiegevaar te richten. In feite een gelijksoortige policy als bij het giftigheidsgevaar.

Het is zeer de vraag of het zinvol is om anticiperend op explosiegevaar een gedegen en sluitend **beveiligingsmiddelenregime** aan te houden. Zowel berekeningen met het GGVM aan ernstige verontreinigingen onder reële maar toch nog enigszins conservatief gekozen omstandigheden als bevindingen uit het veldonderzoek geven te zien dat het bereiken van de veiligheidsgrens van 10% LEL niet erg waarschijnlijk is.

Om laatstgenoemde reden ligt het meer voor de hand om te kiezen voor een simpele maatregel als **werk stilleggen i.g.v. overschrijding der 10% LEL-grens**. De kans dat dat gebeurt kan men bovendien aanmerkelijk reduceren door een gunstig jaargetijde uit te kiezen. Dat behoort zonder meer als beginmaatregel gekozen te worden wanneer het extreem ernstige verontreinigingen betreft in de zin waarvan in het begin van deze paragraaf een aantal voorbeelden is gegeven.

De inhoud der onderscheiden klassen ziet er gezien de voorgaande overwegingen als volgt uit:

6.5.1 Klasse 1F

Geen open vuur e.d. (roken is reeds niet toegestaan).

Minimaal twee brandblussers van 6 kg aanwezig houden en er zorg voor dragen dat men het gebruik ervan kent. Raadpleeg het Chemiekaartenboek voor het meest geëigende brandblusmiddel.

Ingeval het om een extreem ernstige verontreiniging gaat, bovendien de sanering in de periode november t/m februari uitvoeren. Indien dat onmogelijk is vooraf in overleg met de plaatselijke brandweer treden om na te gaan of extra maatregelen gewenst zijn.

Nota Bene: In deze klasse behoeft geen monitoringprogramma (explosiemeter) te worden uitgevoerd. Echter, omdat altijd in het kader van een der T-klassen in het ppm-gebied gemeten wordt zal men nooit helemaal in het ongewisse verkeren omtrent de optredende concentraties. Volledig verrast worden door concentraties in het explosieve gebied is dus uitgesloten.

6.5.2 Klasse 2F

Geen open vuur en vonken (incl. roken).

De uitlaten van het permanent op de lokatie aanwezige materieel dienen van vonkenvangers te zijn voorzien.

Voorafgaande aan de start der werkzaamheden met de plaatselijke brandweer contact opnemen en overleggen of extra maatregelen gewenst zijn.

Voor wat betreft de brandblusvoorziening geldt hetzelfde als voor klasse 1F, met dien verstande dat bij de bepaling van het aantal blussers het aantal en de bereikbaarheid der (ver uit elkaar liggende) sublokaties nadrukkelijk in de overwegingen moet zijn meegenomen.

De direkt betrokken werknemers op de lokatie dienen bekend te zijn met de werking van de brandblusapparatuur.

Indien het om een extreem ernstige verontreiniging gaat, bovendien de sanering in de periode november t/m februari uitvoeren.

Indien dat niet mogelijk is, toch zo goed mogelijk rekening houden met de meteorologische omstandigheden en met behulp van een explosiemeter het LEL-percentage bewaken.

Mocht het nu zo zijn dat zelfs met de meteorologische omstandigheden geen enkele rekening gehouden kan worden (en er dus hartje zomerdag bij tropische temperaturen gewerkt moet kunnen worden) dan is indeling in de 3F-klasse de enige mogelijkheid.

Nota Bene: De essentie van wat bij klasse 1F over monitoring is gesteld is ook voor klasse 2F van toepassing.

6.5.3 Klasse 3F

Ten behoeve van de veiligheidskundige bewaking en begeleiding dient een op brand- en explosie-gebied deskundig geacht persoon aangesteld te worden. Deze deskundige kan overigens dezelfde zijn als die uit klasse 3T.

De taken van deze deskundige zijn:

- in overleg treden met de plaatselijke brandweer teneinde de definitieve maatregelen, middelen en procedures vast te stellen ter waarborging van de brandveiligheid; het resultaat daarvan wordt neergelegd in het draaiboek;
- toezicht uit te oefenen op datgene wat in het draaiboek is vastgelegd en op wat verder nodig wordt geacht in het belang van de brandveiligheid; zonodig corrigerend optreden;
- door middel van het permanent, veelvuldig of regelmatig meten (afhankelijk van de omstandigheden en dan ook naar eigen oordeel nader te bepalen) met een explosiemeter vaststellen in hoeverre de lokatie nog "veilig voor vuur" is;
- bij overschrijding der veiligheidsgrens van 10% LEL de bevelvoering op de lokatie (zonodig) overnemen.

Met betrekking tot de aspecten open vuur, vonken en vonkenvangers geldt hetzelfde als voor klasse 2F.

Er dienen voldoende brandblussers met geëigende blusstof of ander blusmaterieel aanwezig te zijn. Een en ander zal het resultaat zijn van de consultatie der brandweer, maar de verwachting bestaat dat dit binnen heel beperkte proporties zal kunnen blijven, vooral vanwege het volgende punt.

Indien de veiligheidsgrens van 10% LEL wordt overschreden, moet het werk met onmiddellijke ingang gestaakt worden, en dient de lokatie te worden verlaten. Alleen handelingen die naar het oordeel der branddeskundige uitgevoerd moeten worden met het oog op de veiligheid zijn nog toegestaan.

Uitvoering in de periode november t/m februari of april verdient altijd verre de voorkeur boven andere periodes. De kans dat het werk eventueel stilgelegd moet worden wordt daardoor aanzienlijk kleiner.

Alle direkt betrokkenen dienen uitvoerig te worden voorgelicht over de gevaren en de maatregelen en te worden geïnstrueerd in hoe te handelen in geval van dreiging of nood. Men dient dan ook handvaardigheid te hebben in het omgaan met brandblusapparatuur.

6.6 Overzicht van mogelijke klassen en hun inhoud

Op de volgende pagina zijn alle klassen en hun combinaties schematisch in beeld gebracht. Daarbij zijn bovendien voor elke klasse de meest essentiële maatregelen opgesomd. Dit schema dient evenwel niet los van de tekst te worden gehanteerd, omdat het wat de inhoud der klassen betreft niet volledig is en bovendien de toelichting onmisbaar is voor het goede begrip.

Overzicht van mogelijke klassen en combinaties

Overzicht van mogelijke klassen en combinaties

<u>Klasse 1F</u> - geen open vuur; - min 2 brandblussers.	<u>Klasse 2F</u> - zie 1F, alsook: - vonkenvangers op permanent aanwezig materieel; (-LEL-% meten bij extr.verontr.).	<u>Klasse 3F</u> - zie 2F, alsook: - permanente aanwezigheid brandveiligheidskundige; - LEL-% meten; - werk stil zolang > 10%LEL.			
<u>Klasse 3T</u> - permanente begeleiding (ook voorbereiding) door deskundige; - onafh. adembescherming: > MAC; - boven wind werken; - huidbescherming tegen dampen overwegen bij hoge concentraties; - volledige lichaamsbescherming i.g.v. handling vaten met onbekende/dubieuze inhoud; - gezondheidkundige screening alle betrokkenen; - expositietesten; - voorl.+instructie (onafh. adembescherming).	OF	1F	2F	3F	
<u>Klasse 2T</u> - 1 à 4 x per 1/2 dag meten op vluchtige verbindingen; - aktiewaarde; 1/4 MAC; - maskers + filters: ≥ MAC; - gezondheidkundige screening direkt betrokkenen; - bij ≥ 3 mnd: personal sampling; - veiligheidskundige raadplegen; - mondelinge voorlichting/instructie.					
<u>Klasse 1T</u> - min 1 x per 1/2 dag meten op vluchtige verbindingen; - aktiewaarde : 1/4 MAC; - maskers + filterbussen: ≥ MAC.					
	3T	3T	3T/1F	3T/2F	3T/3F
	2T	2T	2T/1F	2T/2F	2T/3F
	1T	1T	1T/1F	1T/2F	1T/3F

Basispakket

- veiligheidsdraaiboek;
- veiligheidslogboek;
- zonering (verontreinigd/schoon):
- eten, drinken en roken verboden in verontreinigde zone;
- overall + laarzen (+ handschoenen);
- vloeistofdichte kleding aanwezig;
- stofvorming uitsluiten;
- overdrukcabine met stof-/koolfilter;
- E.H.B.O.;
- schriftelijke veiligheidsinstructie.

B I J L A G E N



Projectplan

VEILIGHEID EN GEZONDHEID BIJ
SANERINGSWERKZAAMHEDEN AAN
VERONTREINIGDE LOKATIES

1. Algemeen	1
2. Inleiding	2
3. Probleem- en doelstelling	4
4. Afbakening	5
5. Probleemanalyse	6
6. Voorlopig werkplan	12

Amsterdam, 18 december 1984

84/AOO-158/ING/ZWA/12-19

Projektplan "Veiligheid en gezondheid bij saneringswerkzaamheden
aan verontreinigde lokaties"

1. Algemeen

Op 25 oktober 1984 verleende de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Mw. Mr. A. Kappeyne van de Coppello, bij brief met kenmerk FLZ 84/10330 84/10489 aan het Veiligheidsinstituut de opdracht tot het doen van een onderzoek aan het in de titel vermeld onderwerp.

De basis voor deze opdrachtverlening was de offerte van het Veiligheidsinstituut welke op 14 maart 1984 aan de Directeur-Generaal van de Arbeid werd toegezonden.

In deze offerte is aangegeven waarin het voorgestelde onderzoek zal moeten uitmonden en welke aspecten dientengevolge in het onderzoek aan de orde behoren te komen.

Genoemd onderzoeksvoorstel had als functie de betrokken partijen duidelijkheid te bieden over wat precies beoogd werd, en waarin het onderzoek diende te resulteren.

Over de vraag hoe dat gerealiseerd zou kunnen worden zijn in het voorstel slechts indicaties gegeven.

Dit projektplan zal met name aan dat aspect aandacht schenken, te weten

- welke zijn precies de vragen die een antwoord behoeven;
- op welke wijze kan die informatie verkregen worden.

2. Inleiding

In het begin der tachtiger jaren werd Nederland in de vorm van de "gif-vondst" in de bodem onder de wijk Lekkerkerk-West geconfronteerd met een betrekkelijk nieuw fenomeen van milieuvervuiling: bodemverontreiniging. Vanwege het mogelijk gevaar voor de volksgezondheid én de publieke ontselstenis werd toen snel tot actie overgegaan. De maatregelen en voorzieningen droegen - uiteraard - een ad-hoc karakter: er moest gehandeld worden, zodat wachten op beleid uit den boze was.

Na Lekkerkerk kwamen in korte tijd nog vele gevallen van ernstige en minder ernstige bodemvervuiling aan het licht. Een aantal daarvan vormde een gevaar voor de volksgezondheid, andere een bedreiging voor gevoelige milieu-componenten, terwijl sommige een risico voor beide inhielden. De overheid werd met een stortvloed van verzoeken en akties om reiniging van de betreffende grond geconfronteerd.

Ten behoeve van de besluitvorming over en financiering van een eventuele aanpak van de diverse gevallen van vervuiling waren beleidsrichtlijnen en criteria toen hard nodig. De in ontwerp zijnde Wet Bodembescherming zou vanwege zijn complexe karakter nog jaren op zich laten wachten. In de leemte aan beleidsinstrumentarium werd toen voorzien d.m.v. een tijdelijk juridisch kader, de Interimwet Bodemsanering (I.B.S. '83).

De Interimwet Bodemsanering reikt de provinciale en gemeentelijke overheden de criteria aan op basis waarvan besluiten genomen kunnen worden over het al of niet schoonmaken van de bodem en de urgentie daarvan, alsmede een uniforme methodiek van onderzoek ter onderbouwing van die besluitvorming.

De drie criteria, welke zijn neergelegd in de Leidraad Bodemsanering, betreffen:

1. De aard en concentratie(s) der verontreiniging.

Voor een vijftigtal (groepen van) verbindingen zijn getalsmatige criteria neergelegd in de zgn. Toetsingstabel (A-, B- en C-waarden).

2. De lokale verontreinigingssituatie.

Dit criterium wordt bepaald door factoren die de mogelijkheid van verspreiding, vrijkomen en/of contact aangeven.

3. Het (toekomstig) gebruik van de bodem.

De Interimwet Bodemsanering is in eerste instantie bedoeld voor de zgn. categorie I-gebieden, t.w. woon-, waterwin- en natuurgebieden.

Deze drie aspecten dienen integraal te worden betrokken bij de beoordeling van een vervuilde lokatie.

Grosso modo kan men een vervuilde lokatie m.b.t. de noodzaak voor saneren in een viertal categorieën opdelen.

1. Met hoge prioriteit saneren.

2. Saneren op termijn (in kader van I.B.S.).

3. Komt niet voor sanering in aanmerking (bijvoorbeeld concentraties < C-waarde), maar is ook niet schoon (concentraties > A-waarde).
Mogelijk t.z.t. saneren onder regime Wet Bodembescherming.

4. Lokatie is niet vervuild (concentraties $\approx$ A-waarde).

De uitkomsten van dit door het Veiligheidsinstituut uit te voeren onderzoek zullen een belangrijke basis moeten zijn waarop de verschillende overheidsinstanties mede hun beleidsinstrumenten kunnen ontwerpen. Zo zal met name het tot stand te brengen P-blad voor een lange reeks van jaren dienst moeten kunnen doen t.b.v. arbeidshygiënisch verantwoord werken in uitvoerende saneringswerkzaamheden.

Bovenstaande betekent dat een zo betrouwbaar mogelijk beeld verkregen moet worden van wat op korte en langere termijn aan operaties te verwachten is en met welke vragen en problemen men dan geconfronteerd kan worden. Omdat sanering van de lokaties uit de categorieën 1 en 2 zich naar verwachting tot ver in de negentiger jaren zal uitstrekken, ligt het in de rede een (grondige) inventarisatie te beperken tot deze twee categorieën.

Ten overvloede zij vermeld dat m.b.t. "te verwachten operaties" ook geanticipeerd zal worden op voorzienbare, veelbelovend lijkende doch thans nog niet operationele, werkwijzen en technieken.

Een tweede wezenlijk onderdeel van dit onderzoek zal zijn het zoeken en streven naar een goed onderbouwd, maar daarom niet minder hanteerbaar, stelsel van veiligheidsklassen. Zowel voor uitvoerders als opdrachtgevers als vergunning verlenende en toezichthoudende instanties zal een dergelijk stelsel als houvast en richtsnoer moeten kunnen fungeren.

Tenslotte zal, gebruik makend van de resultaten uit voorgaand onderzoek, een en ander nog op haar juridische mérites worden getoetst en worden neergelegd in een concept P-blad in de gebruikelijke opzet.

3. Probleem- en doelstelling

Het onderzoek valt in vier onderdelen uiteen: de inventarisatie c.q. diagnose, de probleemoplossing, de juridische toetsing en de beleidsmatige implementatie.

De inhoud van die onderdelen laat zich als volgt formuleren:

1. Wat is het beeld aan konkrete feiten, ervaringsgegevens, observatie-resultaten en redelijkerwijs voorspelbare verwachtingen e.d. van thans bekende verontreinigde gebieden, reeds in sanering (geweest) zijnde lokaties, en van plaatsvindende ontwikkelingen, welke als geheel representatief en relevant geacht kan worden voor de gezondheid en veiligheid van werknemers en anderen die het saneringsterrein betreden én voor hetgeen aan saneringen de komende jaren verwacht kan worden (inventarisatie, c.q. diagnose).
2. Welke risico-categorieën kunnen op basis van voor dit doel nog te ontwikkelen normen onderscheiden worden en welke stelsels van maatregelen kunnen op elk daarvan geconstrueerd worden (probleemoplossing).
3. Welke regelgeving ligt er of kan op korte termijn verwacht worden, die van invloed (kan) zijn op de praktijk der bodemsanering (juridische toetsing).
4. Verwerk de onderzoeksresultaten in een concept P-blad in de gebruikelijke opzet (beleidsmatige implementatie).

De resultaten van 1 t/m 3 zullen in een onderzoeksrapport ten behoeve van de beide opdrachtgevers, DGA en DGMH, worden neergelegd. Dit gedeelte wordt in de interne DGA-communicatie aangeduid met fase 1.

Het tot stand brengen van een concept P-blad geschiedt in opdracht van alleen DGA en wordt aangeduid met fase 2.

4. Afbakening

Het onderzoek beperkt zich tot gezondheid en veiligheid van diegenen die zich - meestal beroepshalve - op het saneringsterrein (kunnen) bevinden.

Te denken valt dan in de eerste plaats aan medewerkers van het saneringsbedrijf in uitvoerende, leidinggevende en toezichthoudende functies, maar ook funktionarissen van de opdrachtgevers, adviesbureaus, onderzoeksinstellingen, ambtenaren van toezichthoudende en vergunning verlenende lichamen, gasten enz.

De gezondheids- en veiligheidsrisico's van omwonenden, passanten, andere burgers én het milieu t.g.v. de saneringsoperaties zullen dus expliciet niet in beschouwing worden genomen.

Onder het saneringsterrein wordt verstaan de verontreinigde lokatie zelf, maar ook plaatsen waar de vervuilde grond wordt gereinigd, (tijdelijk) opgeslagen of anderszins wordt bewerkt. Mogelijk transport tussen verschillende terreinen wordt niet in het onderzoek betrokken.

5. Probleemanalyse

5.1 Inventarisatie, c.q. diagnose.

5.1.1 Overzicht samenstellen van voor sanering in aanmerking komende gevallen van bodemverontreiniging.

De volgende gegevens zijn in ieder geval van belang:

- welke (categorieën) chemicaliën
- welke hoeveelheden, c,q, concentraties
- in welke hoedanigheid/situatie (verpakt, onder gebouw, etc.)
- omvang van het vervuilde gebied (oppervlak, volumen)
- stand van bestuurlijke besluiten en akties (urgentie, prioriteiten, (voorlopige) maatregelen etc.).

5.1.2 Overzicht samenstellen van de in sanering (geweest) zijnde of de in de periode t/m 31-12-1985 in sanering te nemen lokaties.

Aan dit overzicht kan men gegevens van tweeërlei aard ontlelen, t.w. zeer konkrete, veelal administratief te verkrijgen informatie enerzijds en minder harde of nog niet beschikbare informatie, welke slechts verkregen kan worden door waarneming en gesprekken, anderzijds.

De gegevens welke o.a. van belang worden geacht zijn:

- gegevens zoals onder 5.1.1;
- in welke fase van uitvoering verkerend;
- met welke methode(n) wordt gesaneerd;
- hoe is de uitvoering van de sanering georganiseerd (leiding, delegatie, verantwoordelijkheden, bevoegdheden, procedures en protocollen, toetsing door en invloed of inspraak van werknemers, mogelijke rollen opdrachtgever, deskundigen, ambtenaren etc.);
- hoeveel werkers zijn er bij betrokken, welke status hebben zij, wat is hun opleiding, achtergrond, werkervaring en leeftijd;
- wat zijn in de hele operatie de meest riskante situaties voor wat betreft de gezondheid en veiligheid of welke andere wezenlijk van invloed zijnde curciale momenten zijn er;
- op welke wijze heeft het saneringsbedrijf die risico's voor haar werknemers en andere betrokkenen bepaald of ingeschat en daarop haar maatregelen getroffen;
- welke zijn de getroffen maatregelen en voorzieningen t.b.v. gezondheid en veiligheid voor wat betreft
 - . werkwijze
 - . organisatorisch-procedureel (zie eerder)
 - . materiële voorzieningen (preventief)
 - . additionele beschermende maatregelen (bijvoorbeeld p.b.m.'s)
 en op welke wijze worden die nageleefd, bevorderd en in stand gehouden.

5.1.3. Overzicht samenstellen van in gebruik zijnde en andere - op de geïnventariseerde lokaties mogelijk toepasbare - saneringsmethoden en technieken

- gebruikmakend van de studie van het Laboratorium voor Grondmechanica;
- aangevuld met informatie uit 5.1.1. en 5.1.2.;
- in welke - min of meer op zichzelf staande - onderdelen is een methode opgebouwd;
- welke zijn de onderscheiden specifieke voor- en nadelen voor wat betreft de gezondheid en de veiligheid voor werknemers, daarbij de methode in zijn geheel als in zijn onderdelen beschouwend.

De informatie uit deze inventarisatie/diagnose zal een belangrijk element zijn bij het vaststellen van risico-klassen. Met name zal de realiteit van de praktijk zoals die is waargenomen worden geprojecteerd op de voor een belangrijk deel van theoretische aard zijnde factoren uit de fundamentele benadering (zie 5.2.).

Ook zullen de resultaten en conclusies uit het RAW-rapport "Studie Veiligheidsaspecten Bodemsanering" (nov. '84) worden meegenomen bij het evalueren van de gegevens uit de inventarisatie.

5.2. Risico's, indeling in klassen en beheersing ervan.

5.2.1. Welke factoren spelen bij het onderscheiden van risico-klassen een rol en in welke mate?

Te denken valt daarbij vooralsnog aan

1. Aard en mate van de toxiciteit van de stof
2. Fysische en chemische eigenschappen welke van invloed zijn op blootstellingskansen, maar ook andere dan toxische risico's kennen (b.v. explosie).

3. Hoeveelheden en concentraties van de stof en de vorm waarin zij voorkomt.
4. Wijze van saneren.
5. Omstandigheden (temperatuur, wind, besloten).
6. Omvang van de saneringsoperatie.

-
-

Wat zijn de criteria welke men voor elke faktor óf voor combinaties van factoren aanlegt om te komen tot een indeling in risico-klassen?

Welke factoren spelen t.o.v. elkaar een grotere rol voor wat betreft het bepalen van de mate van risico? Kunnen weegfactoren (voor de genoemde factoren) of hiërarchie-regels opgesteld worden om tot een risico-klassen-indeling te komen?

Hoe verhouden zich de resultaten van de inventarisatie met bovenstaande theoretische afleiding?

Creëer d.m.v. een synthese van beide - de theoretische en de praktische - elementen een indeling in risico-klassen welke én arbeidshygiënisch en veiligheidkundig verantwoord is én in de praktijk werkbaar is.

5.2.2 Welke pakketten van regels en maatregelen dienen in de onderscheiden klassen in acht genomen te worden, resp. genomen te worden teneinde tot een adequate beheersing van de gezondheids- en veiligheidsrisico's te geraken.

Er kan een opdeling in drie categorieën gemaakt worden, te weten (maat)regelen gericht op en/of ten behoeve van:

1. Mensen
 - eisen
 - kennis en kunde
 - vaardigheid
 - motivatie
 - discipline
 - begeleiding (b.v. medisch)

2. Middelen

- saneringstechniek als geheel
- lay-out terrein
- technische (hulp)middelen + hygiënische voorzieningen
- detectie-apparatuur
- accommodatie
- persoonlijke beschermingsmiddelen
- noodvoorzieningen

3. Organisatie

- saneringsaanpak als geheel
- draaiboek, logboek
- procedures (bijv. t.b.v. de instandhouding van hetgeen onder 1 en 2 is opgesomd)
- taken
- verantwoordelijkheden
- bevoegdheden
- toezicht en contrôle

5.3 Regelgeving

Er zal een gedegen studie verricht worden die de diverse wettelijke aspecten van bodemsanering nauwgezet in kaart brengt.

Daarbij dient zowel de bestaande regelgeving op het gebied van arbeidsbescherming als die inzake (gevaarlijke) stoffen, maar ook de in ontwerp zijnde regelgeving welke op bodemsanering van toepassing kan zijn in ogenschouw te worden genomen.

Het behoeft geen betoog dat hetgeen uiteindelijk in een P-blad wordt neergelegd getoetst moet zijn aan de van toepassing of in ontwerp zijnde wettelijke richtlijnen.

Regelgeving welke in ieder geval in deze studie zal worden betrokken
betreft:

- Arbeidsomstandighedenwet + besluiten;
- Veiligheidswet + besluiten;
- EG-richtlijnen (Kader-richtlijn en afzonderlijke stoffen richtlijnen);
- Bestrijdingsmiddelenwet;
- Wet Gevaarlijke Stoffen;
- Toxische-Stoffen-beleid (in ontwerp);
- Carcinogene-Stoffen-beleid (in ontwerp);
- Wet Chemische Afvalstoffen;
- Afvalstoffenwet.
- Hinderwet
- Wet Luchtverontreiniging

6. Voorlopig werkplan

1. Inventarisatie (administratief) jan.-febr. '85
 - betreft 5.1.1
 - opstellen van een lijst 5.1.2
 - datum van afronding: 15 februari 1985
 - resulterend in deelverslag per 28 februari 1985

2. Literatuurstudie jan.-april '85
 - specifiek gericht op gezondheid en veiligheid op het saneringsterrein in het algemeen en risico-
klassen in het bijzonder
 - uitmondend in deelverslag per 15 april 1985, later om te werken naar een publikatie
 - moet als belangrijke bron fungeren bij het ontwerpen van een risico-klassen-model

3. Oriënterende bezoeken en gesprekken jan.-febr. '85
 - nadere beeldvorming
 - ter komplementering en explicitering van de onderzoeksvragen (wat willen we wel, wat eventueel, wat niet weten): checklist
 - ter toetsing en aanvulling van checklist
 - betreft opdrachtgevers, overkoepelende organisaties, saneerders, deskundigen en verontreinigde lokaties
 - wordt over gerapporteerd in voortgangsverslag per 28 februari 1985

4. Ontwerpen van een checklist t.b.v. inventarisatie in het veld jan.-febr. '85
 - resulterend in een checklist met aandachtspunten, mogelijk onderscheiden in vragenlijst, observatie-
lijst en interviewpaper
 - uiterlijk op 28 februari 1985 afgerond

5. Selektie maken van lokaties en funktionarissen febr.-mrt. '85
t.b.v. bezoeken en gesprekken; Bezoekenschema
opstellen; Afspraken maken
 - representatief naar aard van de verontreiniging, methode van sanering, omvang en karakter van de lokatie, grootte van het bedrijf e.d.
 - selektie en omvang ter toetsing door begeleidingscommissie: 8 maart 1985 bijeenkomst.

6. Inventarisatie (veldonderzoek) mrt.-juli '85
 - observaties op lokatie (5.1.2.)
 - gesprekken met betrokkenen (5.1.2.)
 - (laten) verrichten van metingen (5.1.2.)
 - kennis nemen van de diverse saneringstechnieken en hun konsekventies voor gezondheid en veiligheid (5.1.3.)

7. Explorerende survey naar regelgeving mrt.-april '85
 - vooruitlopend op en t.b.v. de juridische toetsing
 - biedt wellicht nog aanknopingspunten t.b.v. veldonderzoek
 - hoe een en ander in de wet geregeld is voor wat betreft aansprakelijkheid, verantwoordelijkheden, bevoegdheden e.d. wordt in dit kader uitgezocht en gerapporteerd per 15 april 1985 of zo veel eerder als mogelijk

8. Ontwikkelen van een concept risico-klassen-model april-juni '85
 - vanuit theoretisch standpunt
 - vanuit literatuur-studie
 - rapportage met filosofie, ideeën en (zo mogelijk) voorstellen per 15 juni 1985

9. Verwerking van informatie uit inventarisatie aug.-sept. '85
 - systematiseren en categoriseren
 - in tabel- en andere handzame vorm zetten
 - (zo mogelijk) statistisch bewerken
 - geordende en bewerkte informatie wordt zonder konklusies aan begeleidingscommissie aangeboden per 15 sept. 1985

10. Vaststellen van risico-klassen en de op elk van
toepassing zijnde regels/maatregelen aug.-sept. '85
- op basis van het model uit 8 en de konklusies uit 9
 - inclusief het "uittesten" en mogelijke bijstelling
11. Uitbrengen van het eindrapport sept.-okt. '85
- opstellen van concept voor becommentariëring
intern en door begeleidingscommissie
 - verwerken van kommentaar
 - uitbrengen van definitief rapport : 1 november 1985
12. Schrijven van het 1^e concept P-blad nov.-dec. '85
- aanbieding voor kommentaar DGA: 1 januari '86

Bijlage 2

RESULTATEN VAN HET VELDONDERZOEK AAN ELF AFGRAVINGSPROJEKTEN

Tabellen

1. Gehaltes in grond en grondwater
2. Omvang der projecten
3. Voorbereiding
4. Uitvoering
5. Uitvoering
6. Omgevingsluchtmetingen

De voetnoten in de tabellen worden aan het eind van deze
bijlage uiteengezet.

Tabel 1. Gehaltes in grond en grondwater

1	2	3	Grond					Grond water		11.
			4	5	6	7	8	9	10	
Projektnr.	Aard der aktiviteit	Verontreiniging	Max. gehalte (mg/kg ds)	Gewichts percentage (gew %)	Aantal keer C-waarde	Gemiddeld gehalte (mg/kg ds)	Aantal keer C-waarde	Max gehalte (µg/l)	Aantal keer C-waarde	Voetnoten
1.	afgr gasf terr	pak's (teer) cyan (tot) cyan (vrij) aromaten	690 350 - -	0,07 0,04 - -	3 <1 - -	matig-sterk licht-matig - -	<1,5 <0,5 - -	890 20500 700 625	22 100 7 6	1
2.	afgr gasf terr	pak's (teer) cyan (tot) aromaten EOCl olie	1010 2200 - - 10900	0,10 0,22 - - 1,10	5 4 - - 2	licht-sterk sterk - - sterk	>1 - - - >1	2500 340 5500 400 30000	62 2 55 6 50	
3.	afgr vuil- stort	olie Pb;Zn fenolen aromaten pak's pesticiden	240000 10 ⁴ ; 6000 5000 3000 266 200	24 1,6 0,50 0,30 0,03 0,02	48 17;2 500 42 1,5 10	150000 - ; 3000 - 200	30 - ; 1 - 1	- - - - - -	- - - - - -	2
4.	afgr gasf terr	pak's (teer) benzeen fenolen cyan (tot)	± 1800 1,4 17 240	0,18 - - 0,02	9 <1 ± 2 <1	matig-sterk licht licht licht	- - - -	41 425 190 530	1 85 4 3	3 3
5.	afgr fabr terr	Zn;Cd olie (pak's)	>W.C.A <C	>2	>7; >2 <1	licht-matig	- -	- -	- -	
6.	afgr ind terr	olie benzine aromaten fenolen Pb	27000 ? - 24 960	3 ? - - 0,1	5 ? - 2,4 1,5	matig matig matig matig matig	<0,4 ? <0,5 - 0,5	11000 - 4600 6500 -	18 - 46 130 -	4 4
7.	bagge ren sloot/ oever	pak's B(a)P aromaten EOCl	4600 390 200000 1400	- - - -	23 40 3000 20	200-1000 30- 150 matig-sterk matig-sterk	1-5 3-15 0,5-30 0,5- 5	<1 <0,3 ? ?	<1 <1 - -	5
8.	afgr gar terr	benzine aromat(tot) benzeen	5800 4650 1400-3500	0,60 - -	7 66 280-700	} sterk	- - -	230000 250000 200000	1500 2500 40000	6 6
9.	afgr fabr terr	Zn Cr;Ni cyan (tot) tri	1200 500;900 500 -	0,26 - 0,05 -	<<1 <1; 2 1 -	1000 300; 500 300	<1 <1; 1 1	2000 300;1000 20 (gem) 30 (gem)	3 1 ; 5 <1 <1	7
10.	afgr fabr terr	olie aromaten	matig matig	- -	± 1	matig matig	<1 <1	3600 800	6 13	
11.	afgr fabr terr	HCH Cl-pestic Cl-benz	puur 3 7000	100 0,7	10 ⁵ 1 350	10% > 5000 60% < 5000 en > C 30% < C - 2-300	>250 1-250 <1 - ≤15	4 - - -	2 - - -	8

Tabel 2. Omvang der projecten

1.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Projektnr.	Grondverzet	Bestemming+ Hoeveelheid	Max. diepte	Aantal sub- lokaties	Duur v.h. project	Aantal op terr. werkzame pers.	Komplikaties
	(ton)	(ton)	(m-mv)		(mnd)		
1.	15.500	th rein : 12000 top : 3500	3	6	± 2½	2 à 5 (p)	-
2.	5.000	th rein : 1000 top : 1800 gec st : 230	6	≥ 4	± 1½	2 à 5 (p) ± 2 (r)	(lichte) fundering
3.	26.000	th rein : 25000 gec st : 1000	2	4	± 8	4 à 6 (p) 8 (r)	vaatjes met onbekende inhoud, ook puin (wanordelijke boel)
4.	11.000	th rein : 10000 top : 1000	6	≥ 2	± 4½	5 à 7 (p) 2 à 4 (r)	boren van betonmortel- palen+ verharden met waterglas ter onder- steuning gebouw
5.	≥ 22.000	DDR : 1000 gec st ≥ 12000	2,5	4	± 2	9 à 10 (p) ± 5 (r)	gemetselde verfpotten (140 stuks) welke te slopen
6.	≥ 16.500	th rein : 1000 gec st : 15500	3,5	± 5	± 2	5 à 8 (p) ± 10 (r)	
7.	10.000	depot : 10000	2,6	-	± 2½	± 7 (p) ± 8 (r)	bij boringen in slib komt moerasgas vrij (geen explosiemeter voorhanden)
8.	2.000	th rein : 200 gec st : 1800	3	-	± ½	6 (p) 8 (r)	intern P.T.T.-kabels die in werking moesten blijven
9.	9.000	wasinst : 6000 gec st : 3000	4,5	2	± 2½	4 à 7 (p) 4 à 6 (r)	-
10.	3.500	gec st : 3500	2	-	± 1½	3 à 5 (p) ± 5 (r)	-
11.	19.000	top : 19000	4	-	± 3	8 à 10 (p) ± 5 (r)	lichte fundering

Tabel 3. Voorbereiding

1.	19.	20.	21	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Projektnr.	Opdrachtgever	Bestek van de hand van	Direktievoering	Veiligheidsparagr. in bestek	Geraadpl. desk. t.b.v. bestek	Mate van inbreng en invloed v.d. Arbeidsinspektie	Aanbesteding ²	Voorbereidings- tijd aannemer	Draaiboek van de hand van
1.	G.S.	ing bur	ing bur	kkdb	BGD	nauwelijks (goede erv. met ing bur)	onderh.		ing bur
2.	P.W.S.	ing bur	ing bur	mvdb	-	verwijzend	onderh.	(te)kort	aann. (v.d.)
3.	P.W.S.	P.W.S.	gemeente	evp	-	overleggend	openb.		gemeente
4.	P.W.S.	ing bur	ing bur	uvp	-	gering/ verwijzend	onderh.		aann. (v.d.)
5.	P.W.S.	P.W.S.	P.W.S. (+ing bur)	evp	BGD	verwijzend	openb.	te kort	BGD
6.	G.S.	P.W.S.	P.W.S. (+ing bur)	RAW	RAW (BGD)	gering/ verwijzend	uitn.(5)	te kort	aann. (v.f.)
7.	P.W.S.	ing bur	P.W.S.	evp	A.I.	overleggend.	onderh.		geen
8.	GS	ing bur	gemeente (+ing bur)	uvp	BGD	direktief	onderh.		aann. (v.f.)
9.	B en W	ing bur	ing bur	uvp	BGD	nauwelijks (reeds bezig)	uitn.(4)	te kort	hfd. uitv. (+v.f.)
10.	P.W.S.	ing bur	ing bur	geen	-	niet op de hoogte	uitn.(3)	te kort	geen
11.	P.W.S.	ing bur	ing bur	mvdb	-	gering/ (verwijzend.)	onderh.		aann. (v.d.)

Tabel 4 Uitvoering

1	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.
Projektnr.	Ervaring hoofd- aannemer+medew.	Voorlichting ²	Verantwoorde- lijkheid v en g ³	Factelijk toezicht op v en g	Opleidingsnivo toezicht.	Veiligh.k/Arb.hyg. begel.aanw.freq. ⁴	Opleidingsnivo deskundige	Aanwezigheid logboek
1.	++	+0	Dir.	Dir.	m.t.o.	BGD (2) + ing bur (oa)	ac./ac.	ja (Dir.)
2.	++	00	uitv. (+ Dir)	uitv/ Dir.	h.t.o./ m.t.o.	v.d. (r) + ing bur (oa)	h.t.o./ ac.	nog niet opgezet (Dir)
3.	00	0-	uitv.	uitv. +Dir	h.t.o.	-	-	geen
4.	++	0-	uitv.	uitv.	h.t.o.	v.d. (2-4)	h.t.o. gelijkw	ja (uitv.)
5.	0-	++	uitv.cq hfd uitv (+Dir)	Dir.	m.t.o.	BGD (1)	ac.	opzichters- dagboek (Dir)
6.	--	++	uitv. (+v.f.)	v.f. +Dir.	h.t.o./ h.t.o.	v.f. (p-r) v.f. (p)	h.t.o.	ja, "in klad" (v.f.)
7.	00	+0	uitv.	uitv. + Dir.	m.t.o./	-	-	geen
8.	--	+0	v.f. (?)	v.f. + B.G.D.	h.t.o.	v.f. +BGD (p)	h.t.o./ h.t.o.	ja (v.f.)
9.	--	++	v.f. (+uitv+ Dir.)	v.f.	m.t.o.	v.f. (p)+ BGD (r)	m.t.o./ ac.	ja (v.f.)
10	--	--	Dir.	Dir.	h.t.o.	-	-	geen
11	++	++	uitv.	uitv.	h.t.o.	v.d. (1)	h.t.o. gelijkw	aannemers- dagboek (uitv.)

Tabel 5. Uitvoering

1.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.
Projektnr.	Medische keuring van	E.H.B.O.	Overdruk + filter installatie	Beheer overdruk- etc. installatie	Pers. besch. midd. op lokatie	Beheer p.b.m.'s	Pers. besch.midd. welke gebruikt	Apparatuur op lokatie
1.	vele betrokkenen.	1 gedipl	Kraan	T.D.	-maskers +A+B+P3 filter -stofmaskers	Dir		Dräger HCN-monitor
2.	meeste direkt betrokk.	2 gedipl	Kraan + vracht-auto's	T.D.	-vol gel.masker +A+B+P3 filter -stofmaskers -v.d. Grintenkap	uitv.		Dräger HCN-monitor
3.	selektie : p	1	shovel + kraan	-	-vol gel.maskers +A2+B+P filter	uitv.	leeftucht-pak+compr.	geen
4.	3-mnd v. pers aann.	2	Kraan + shovel + 2 vr. auto's	T.D.	half+vol gel.mask +A2 B2 P2	uitv.		Dräger Ex-meter
5.	(bijna) allen	?	-	-	stofmaskers	uitv.	stofmask.	geen
6.	selektie : p	2	Kraan	chauf. (en Aboma?)	half gel.maskers +A +P2	v.f.	half gel+ A (stank)	Dräger Ex-meter Meteo-app.
7.	niemand	geen	-	-	gasmasker+ A-filter	uitv. (+Dir)		geen
8.	allen	1 gedipl	Kraan (funkt. niet)	?	vol gel.mask+ A2 P3-filter; -v.d.Gr.k.+compr	v.f. + uitv.	vol gel+A; v.d.Grint kap	Dräger Ex-/O ₂ -meter Meteo-stat ; OVA
9.	allen	2 gedipl	Kraan + vracht-auto's	Aboma?	vol gel.masker+ AB-filter -vluchtmaskers (onafh.; 6 min) -persluchtmasker	v.f.		Dräger HCN-monitor
10.	direkt betrokk.	geen	-	-	half gel.masker + A filter	Dir	half gel+A (stank)	OVA
11.	3-mnd v. pers.aann; wekelijks spreekuur bedr.verplk op werk	2	Kranen(2) + vracht-auto's +shovel	T.D.	vol gel.masker +AB +P filter	uitv.	vol gel+AB +P	geen

Tabel 6. Omgevingsluchtmetingen

1.	44.	45.	46.	47.	48.
Projektnr.	Meetplan	Aktiewaarden	Stoffen waarop gemeten	Apparatuur	Resultaten
1.	2 à 6 x per dag	$\frac{1}{2}$ MAC	aromaten blauwzuur	Dräger; monitor	0 ppm op 1 m. hoogte (tegen afgr.front 5, 10(2x), 15, 20 en 25 ppm toluëen en 5 ppm benzeen gemeten) 0 ppm HCN
2.	2 x per dag	$\frac{1}{2}$ MAC	aromaten blauwzuur	Dräger; monitor	
3.	nee, 1 x gemeten i.v.m. stank		T.K.W.	?	0 ppm T.K.W.
4.	4 à 8 x per dag	MAC $\frac{1}{2}$ MAC ¹	aromaten blauwzuur T.K.W.	Dräger	
5.	gerichte steek-proef		(Cd/Pb-)stof	Piezo-balans; pompje + filtercass.	≤ 5 mg/m ³ (respirabel) personal air sampling geeft Cd- en Pb-conc. $\leq$ detect.grens
6.	conform RAW ²		benzeen benzine fenol en tri	Dräger	≤ 10 ppm benzeen } Kortdurende piekwaarden ≤ 10 ppm benzine } (slechts op 2 dagen)
7.	nee, incidenteel		arom/ T.K.W.	Dräger	0 ppm T.K.W.
8.	permanen	5 ppm T.K.W.	T.K.W. benzeen	O.V.A.; luchtzak+ gaschromat.	{ piekwaarden > 1000 ppm T.K.W. 0,5 - 6,5 ppm t.g.g. T.K.W. benzeen perc: 25 - 60%
9.	ja/nee ³	10 ppm HCN	(zw.met+)stof T.K.W./tri blauwzuur	O.V.A./ Dräger monitor(dig)	$\pm 0,20$ mg/m ³ (respirabel) ⁴ variabel: 5 à 50 ppm T.K.W. (piekwaarden tot 200 ppm T.K.W.) } één 0 ppm HCN(incid. tot 4 ppm) } dag
10.		MAK	T.K.W.	O.V.A.	10 à 20 ppm T.K.W.(incidenteel) (boven een boorgat is een enkele keer tot 100 ppm T.K.W. gemeten)
11.	steek-proefs-gewijs		HCH stof	NIOSH-methode	

Overzicht van de voetnoten

Voetnoten bij tabel 1

1. In de aromaten komt een wisselend percentage van 0-50% benzeen voor.
2. Het percentage benzeen in de aromaten ligt beneden 1%.
3. De pak's in de grond bestaan grotendeels uit pyreen en in wat mindere mate fenantreen, anthraceen en fluoranteen.
De pak's in het grondwater is hoofdzakelijk naftaleen.

Benzeen is weliswaar niet de enige aromaten-component, maar hij vormt met name op die plaatsen waar de C-waarde aanzienlijk overschreden wordt het hoofdbestanddeel (tot 80%).

4. De hoge concentraties aromaten en fenolen in water kwamen slechts zeer lokaal voor, t.w. in een put en kelder. Deze zijn - evenals enige oude olietanks - leeggezogen en de inhoud is afgevoerd naar een chemisch bedrijf.
5. Benzo(a)pyreen is vanwege zijn hoge giftigheid (carcinogeen) en de zeer hoge gehalten apart vermeld. De totaal-gehalten pak's zijn echter inclusief B(a)P.
6. Wat de concentraties in de grond betreft bestaat de benzine (5800) voor een deel (4650) uit aromaten, en daarvan weer een deel (1400-3500) is benzeen. N.B. Betreft analyse-resultaten van monstername tijdens de sanering. Volgens het nader onderzoek komen er in de grond geen aromaten voor! Betreft waarschijnlijk grond van beneden de grondwaterspiegel.

De gehalten in het grondwater moeten anders gelezen worden:

- er is 230000 µg/l benzine;
- daarnaast is er 250000 µg/l aromaten, waarvan weer 200000 µg/l benzeen is.

7. Op één plek (monsterpunt) is Cr^{VI} aangetoond.

8. De hoge concentraties Cl-benzenen werden alleen daar aangetroffen waar zeer hoge concentraties HCH voorkwamen.

Voetnoten bij tabel 3

1. De veiligheidsparagraaf in het bestek was in de vorm van

- kkdb: kant-en-klaar draaiboek;
- mvdb: model voor een draaiboek;
- uvp : uitgebreide veiligheidsparagraaf;
- evp : eenvoudige veiligheidsparagraaf;
- RAW : RAW-standaardbesteksbepalingen bodemsanering.

2. Aanbesteding

onderh.: op enkelvoudige uitnodiging

uitn.(x): op uitnodiging met voorafgaande selectie van x aannemers.

Voetnoten bij tabel 4

1. Ervaring

De betekenis der verschillende aanduidingen is in het rapport onder paragraaf 4.4.4.1 uiteengezet.

2. Voorlichting

Aan dit aspect is een waardering toegekend op grond van wat daarover vanuit (meestal verschillende) bronnen is vernomen. De aanduidingen hebben de volgende globale betekenis:

- + + struktureel (in de vorm van een bijeenkomst) aan bijna alle betrokkenen en/of met medewerking van externe deskundigen;
- + o idem, doch beperkt tot de direkt betrokkenen;
- o o twijfelachtig t.g.v. tegenstrijdige berichten;
- o - "tussen neus en lippen", "houdt niet over";
- - geen voorlichting

3. Verantwoordelijkheid voor veiligheid en gezondheid

De resultaten van deze rubriek kunnen voor een goed begrip slechts in combinatie met de bespreking en toelichting onder paragraaf 4.4.4.3 beschouwd worden.

4. Aanwezigheidsfrequentie

- (x) betreffende funktionaris is een keer per x weken aanwezig
- (r) betreffende funktionaris is regelmatig aanwezig
- (p) betreffende funktionaris is permanent aanwezig
- (oa) betreffende funktionaris is op afroep beschikbaar.

Voetnoten bij tabel 6

1. Als beslismoment om tot adembescherming over te gaan is voor carcinogene verbindingen (benzeen) en voor verbindingen met een ceiling-waarde (blauwzuur) de halve MAC gekozen. Voor andere verbindingen wordt de MAC-waarde aangehouden.
2. De meetstrategie van de hier van toepassing zijnde RAW-veiligheidsklasse 3 hield in het (tenminste) 2 x per dag uitvoeren van metingen met Dräger-buisjes. Deze frequentie is in de beginfase slechts korte tijd aangehouden. Daarna is deze aanzienlijk beperkt.
3. Geen structurele meetstrategie aanwezig. In geval van detectie van blauwzuur is er echter wel een uitgebreid noodplan, dat ook voorziet in verdere uitvoering van metingen, aanwezig.
4. Een van de drie stofmonsters is geanalyseerd op zware metalen. Daaruit blijkt dat de gehalten aan nikkel en chroom in het inhaaleerbaar stof 5,5, resp. 2 keer zo hoog zijn als de maximale concentraties in de grond zoals vastgesteld in de onderzoeken voor en tijdens de sanering (in mg/kg ds).

Bijlage 3

Risicoklassenindeling Bodemsanering

Toxiciteit

Klasse	LD ₅₀ rat oraal (mg/kg)	LD ₅₀ rat/konijn percutaan (mg/kg)	LC ₅₀ rat inhal (mg/l/4 uur)	carcinogeniteit
1 T	> 200	> 400	> 2	---
2 T	25 - 200	50 - 400	0,5 - 2	---
3 T	< 25	< 50	< 0,5	MAC-lijst bijlage 2.

N.B. De hoogste hieruit voortvloeiende klasse prevaleert.

Explosiviteit

1 F	$21^{\circ}\text{C} < \text{vlampunt} < 55^{\circ}\text{C}$
2 F	$0^{\circ}\text{C} < \text{vlampunt} < 21^{\circ}\text{C}$
3 F	$\text{vlampunt} < 0^{\circ}\text{C}$

Indeling gevaarlijke stoffen volgens EG-Richtlijn en BAGS

Toxiciteit

Categorie	LD ₅₀ rat oraal (mg/kg)	LD ₅₀ rat/konijn percutaan (mg/kg)	LC ₅₀ rat inhal (mg/l/4 uur)
schadelijk	200-2000	400-2000	2 - 20
vergiftig	25- 200	50- 400	0,5- 2
zeer vergiftig	< 25	< 50	< 0,5

Explosiviteit

ontvlambaar	$21^{\circ}\text{C} < \text{vlampunt} < 55^{\circ}\text{C}$
licht ontvlambaar	$\text{vlampunt} < 21^{\circ}\text{C}$
zeer licht ontvlambaar	$\text{vlampunt} < 0^{\circ}\text{C} \text{ én kookpunt} < 35^{\circ}\text{C}.$

Bijlage 4

Afleiding van de formule $C/MAC < 10^4$ als veiligheidsgrens i.g.v. stofbelasting.

Het aan de orde zijnde probleem is of niet-vluchtige verontreinigingen toch een onverantwoord inhalatie-risico kunnen vormen doordat ze - aan bodemstof geadsorbeerd - als vaste deeltjes worden ingediend.

Twee factoren zijn daarbij van belang:

- het concentratieniveau verontreiniging in de grond: C (mg verontreiniging per kg droge stof)
- de redelijkerwijs te verwachten stofconcentratie in de lucht: x (mg droge stof per m³ lucht).

De afleiding gaat nu als volgt:

$$C = \text{mg verontreiniging per kg droge stof}$$

$$C \cdot 10^{-6} = \text{mg verontreiniging per mg droge stof}$$

$$C \cdot 10^{-6} \cdot x = \text{mg verontreiniging per m}^3 \text{ lucht.}$$

De laatstgenoemde grootte moet beneden de MAC-waarde van betreffende verontreiniging liggen.

Voor x zal uitgegaan worden van de MAC-waarde voor inert hinderlijk inhaleerbaar stof : 5 mg/m³.

Dat laatste uitgangspunt vertoont de tendens van worst-case benadering, omdat de stofbelasting normaliter ver onder die 5 mg/m³ ligt. Het is echter een grenswaarde waar alle werkzaamheden, ongeacht hun aard, aan moeten voldoen en als zodanig vormen zij een goed houvast.

Dus

$$C \cdot 10^{-6} \cdot 5 < MAC$$

$$\frac{C}{MAC} < 2 \cdot 10^5$$

Op de aldus afgeleide voorwaarde moet evenwel nog een wijziging worden aangebracht.

Het is namelijk zo, dat de kleine bodemstofpartikeltjes die eventueel het inhaleerbaar stof vormen, een naar verhouding groot actief oppervlak hebben (verhouding tussen oppervlak en gewicht) en bovendien sterke adsorptieve eigenschappen. Om die reden zal de concentratie verontreiniging in stof groter zijn dan die welke voor de bodem als geheel is vastgesteld. Aan de resultaten van sanering 9, waar verhoudingen van 2 tot 5 voorkwamen is dit verschijnsel duidelijk herkenbaar.

Om genoemde reden wordt op de laatste formule voor alle zekerheid nog een (veiligheids)-faktor van 20 gezet:

$$\frac{C}{MAC} < 10^4$$

Bijlage 5

Omrekening van maximale dampspanning naar concentratie in ppm's en mg/m³ ter toetsing aan MAC-waarden.

$$C'_g = \frac{P_{d,max}}{1013} \cdot 10^6$$

$$C'_g \leq 1000 \cdot P_{d,max}$$

C'_g = concentratie van een verbinding in de damp-fase i.g.v. evenwicht tussen zuivere vaste of vloeistof en de damp in ppm's.

(is daarmee de maximaal haalbare concentratie bij een bepaalde temperatuur!)

$P_{d,max}$ = maximale dampspanning van een verbinding bij een bepaalde temperatuur in mbar;

In Chemiekaartenboek in de regel bij 20°C gegeven.

Indien men de concentratie moet weten in mg/m³, moet nog met M/24 vermenigvuldigd worden:

$$C_g = \frac{M}{24} \cdot C'_g$$

waarin M = relatieve molecuulmassa

Voorbeelden

1. Tolueen

$$P_{d,max} = 29 \text{ mbar (20°C)}$$

(kpnt = 111°C)

$$C'_g = 29000 \text{ ppm}$$

(MAC = 100 ppm H)

N.B. De MAC-waarde zal dus met een faktor 290 overschreden worden indien in een volledig gesloten ruimte van 20°C een behoorlijke hoeveelheid pure tolueen aanwezig is. Na enige tijd zal zich dan namelijk een evenwicht instellen met bovenstaande concentratie.

2. Naftaleen

$$P_{d,max} = 0,04 \text{ mbar (20°C)} \quad (\text{kpnt} = 218^\circ\text{C})$$

$$C'_g = 40 \text{ ppm} \quad (\text{MAC} = 10 \text{ ppm})$$

N.B. In gewone (en zelfs uitzonderlijke) bodemsaneringen zal die MAC-waarde niet bereikt worden t.g.v. luchtverversing.

3. Parathion

$$P_{d,max} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mbar (20°C)} \quad (\text{kpnt} = 375^\circ\text{C!})$$

$$C'_g = 0,05 \text{ ppm}$$

$$= \frac{291,3}{24} \cdot 0,05 \text{ mg/m}^3$$

$$= 0,6 \text{ mg/m}^3 \quad (\text{MAC} = 0,1 \text{ mg/m}^3)$$

N.B. Hier geldt hetzelfde als in voorbeeld 2!

Overigens kan men uit dit voorbeeld zien dat een kookpunt van 350°C als grens tussen vluchtig en niet-vluchtig arbitrair is: ondanks een kookpunt van 375°C is de verbinding toch nog zo vluchtig dat in theorie de MAC-waarde bereikt kan worden.

Bijlage 6.

HET GEROERDE-EN-GEVENTILEERDE-VAT-MODEL (GGVM)

Een aanzet tot kwantificering van de blootstelling aan dampen van vluchtige verbindingen tijdens de uitvoering van bodemsaneringswerkzaamheden.

Neem een stuk terrein met een oppervlak van $l \times b = A \text{ m}^2$, waar - binnen een beperkt tijdsbestek (pakweg 1/4 à 1/2 dag) - graafwerkzaamheden in verontreinigde grond worden uitgevoerd.

Het betreft dat gedeelte van de sanering waarbij grond van beneden de grondwaterspiegel wordt afgegraven. Blijkens de onderzoeken bevinden de vluchtige verbindingen waar het hier om gaat (vluchtige aromaten, alifaten (benzine e.d.) en chloorkoolwaterstoffen) zich alleen of nagenoeg alleen in het grondwater. In ieder geval is het hier ontwikkelde model alleen daarop van toepassing.

Tijdens het afgraven van die grond zal er damp vrijkomen doordat die "ontsnapt" aan de vloeistofdeeltjes welke zich nog rond de gronddeeltjes bevinden.

N.B. Het zou wel eens zo kunnen zijn dat - de nodige uitzonderingen daargelaten - intensief infiltreren van de betreffende grond met water en tegelijkertijd bemaling en zuivering van het grondwater (= spoelen van de bodem) de (vluchtige) niet-viskeuse verontreinigingen vóór afgraving (als dat dan nog nodig is) reeds heeft doen verwijderen. Dan doet het risico van blootstelling van die dampen zich per definitie niet meer voor. Het gaat hier dan om een geohydrologische in-situ reinigingstechniek.

Stel nu de ruimte boven het oppervlak A met een hoogte h als een geroerd vat voor. Dat wil zeggen dat de verontreinigende verbinding(en) gelijkmatig over het volume $l \times b \times h$ verdeeld zijn, als werden zij dooreen geroerd.

Een argument daarvoor is dat de wind in combinatie met de op het terrein aanwezige "obstakels" zoals machines, vrachtauto's, keten, hopen grond, mensen én met de activiteit en bedrijvigheid zelf zo veel turbulentie in de lucht zullen brengen dat van een goede menging der lucht over minimaal de hoogte der obstakels kan worden uitgegaan.

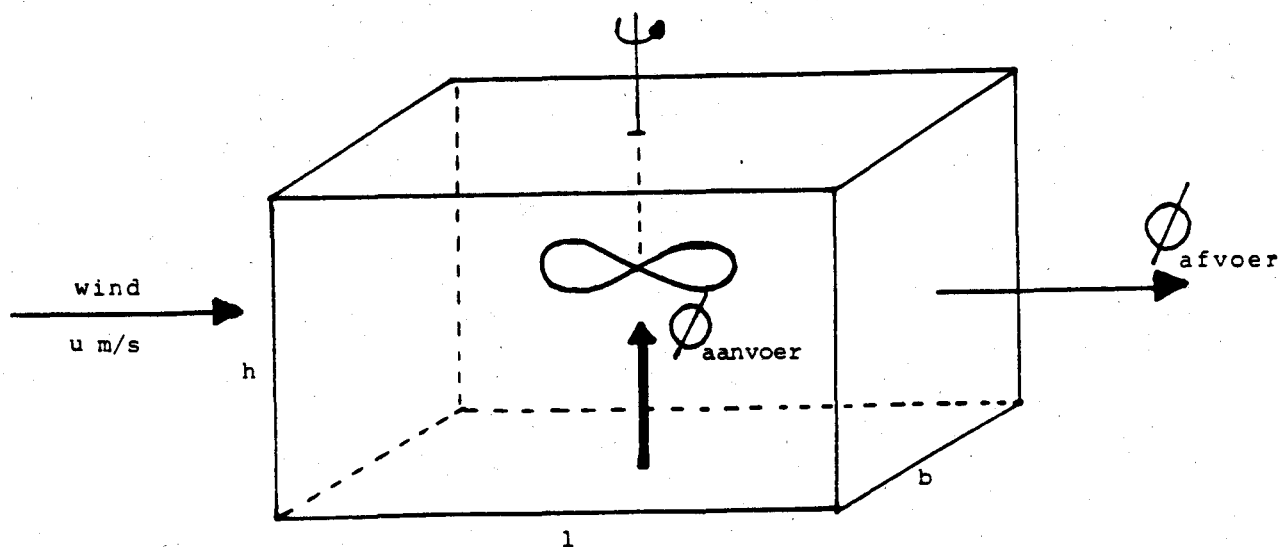
Het gaat hier om een modelmatige voorstelling, die beoogt de werkelijkheid zo goed mogelijk te beschrijven.

In werkelijkheid zal er echter geen volledige, homogene menging optreden of het is de vraag over welke ruimte (hoogte) die menging optreedt. Zeker wanneer er uiterst weinig wind staat zal er zich waarschijnlijk een zekere concentratie-gradiënt (beneden een hoge en boven een lage concentratie) aftekenen.

Met de aanname van een geroerd vat wordt dus de situatie enerzijds strenger benaderd, omdat op sta-hoogte de concentratie verontreiniging dezelfde wordt verondersteld als op bijvoorbeeld 10 cm. van de grond.

Anderzijds is ook sprake van minder voorzichtige benadering omdat de onder bepaalde omstandigheden heersende hogere concentratie aan de grond nu wordt verondersteld te zijn verdund over de gehele imaginaire ruimte.

Vanuit het grondoppervlak wordt voortdurend damp aangevoerd en over de ruimte verdeeld. D.m.v. convectief transport (wind) is er steeds afvoer ofwel ventilatie. Daarmee is het GEROERDE-EN-GEVENTILEERDE-VAT-MODEL (GGVM) compleet. Door steady-state benadering (evenveel afvoer als aanvoer) kan nu de heersende dampconcentratie berekend worden onder wisselende omstandigheden. Schematisch ziet het er aldus uit:



Er staat op het zijvlak een wind met snelheid u m/s zodat er een luchtverversing optreedt van

$$b \times h \times u = 0 \times u \text{ m}^3/\text{s}$$

De steady state vergelijking luidt:

$$\phi_{\text{aanvoer}} = \phi_{\text{afvoer}}$$

$$k_{go} \cdot A \cdot (C_g^* - C_g) = 0 \cdot u \cdot C_g$$

waarbij:

- k_{go} = overall stofoverdrachtscoëfficiënt betrokken op gasfase (m/s)
- A = $l \cdot b$ = oppervlak (m^2)
- C_g^* = conc. in gasfase in evenwicht met conc. in de vloeistoffase (mg/m^3)
- C_g = actuele concentratie in gasfase (mg/m^3)
- 0 = $b \cdot h$ = oppervlak zijvlak (m^2)
- u = windsnelheid.

N.B. Omdat de concentratie in mg/m^3 wordt uitgedrukt is de eenheid van ϕ mg/s

Oplossing van de vergelijking geeft de volgende uitdrukking voor C_g :

$$C_g = \left\{ 1 + \frac{0 \times u}{k_{go} \times A} \right\}^{-1} \times C_g^*$$

Een afgeleide van de wet van Henry geeft voor een vluchtige, slecht in water oplosbare verbinding de volgende relatie:

$$C^* = \frac{C_1}{C_{1,\max}} \times p_{d,\max} \times 10^3 \times \frac{M}{24}$$

waarbij: C_1 = concentratie in de waterfase

$C_{1,\max}$ = maximale oplosbaarheid in water

N.B. De eerste term is een verhouding en mag dus in iedere eenheid die men maar wil uitgedrukt worden.
Neem g/l

$p_{d,\max}$ = maximale dampspanning bij 20° C (mbar)

M = moleculaire massa

Aldus verkrijgt men de formule:

$$C_g = \left\{ 1 + \frac{O \times u}{k_{go} \times A} \right\}^{-1} \times 10^3 \times \frac{M}{24} \times \frac{C_1}{C_{1,\max}} \times p_{d,\max}$$

of indien men de concentratie in ppm wil uitdrukken:

$$C_g' = \left\{ 1 + \frac{O \times u}{k_{go} \times A} \right\}^{-1} \times 10^3 \times \frac{C_1}{C_{1,\max}} \times p_{d,\max}$$

Met bovenstaande formule is dus de concentratie damp van een bepaalde verbinding welke in het grondwater in een concentratie C_1 voorkwam te berekenen indien de benodigde gegevens van die verbinding ($C_{1,max}$ en k_{go}), de omstandigheden (windsnelheid u) en de omvang van het imaginaire vat (A en O) bekend zijn.

Wel, $C_{1,max}$ is over het algemeen bekend en in handboeken te vinden. De overall stofoverdrachtscoëfficiënt k_{go} is in een separate notitie berekend voor benzeen. Daar is ook vermeld, dat deze coëfficiënt voor de vluchtige verbindingen waarvoor dergelijke berekeningen gemaakt kunnen worden van dezelfde orde van grootte is. Dus voor k_{go} houden we verder voor alle vluchtige verbindingen $2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s aan. Dat is overigens aan de ruime kant.

Hoe groot de omvang van het vat is, dat is een moeilijker te beantwoorden vraag. De hoogte kan het best op menshoogte ($h=2$ meter) gesteld worden, dat spreekt wel voor zich. De hoogte der obstakels is over het algemeen wat groter.

Bij de vraag om welk oppervlak het gaat, dient men zich te realiseren dat we het oppervlak moeten hebben waaruit een (permanente) stroom damp ($\emptyset$) komt. In deze beschouwing is een oppervlak van $10 \cdot 10$ meter² aanvoer aangehouden. De argumentatie daarvoor kan tot dusver niet verder gaan dan een die schattenderwijs is.

De overwegingen bij deze (arbitraire) keuze zijn:

1. Het gaat om de plaats waar op dat moment en niet al te lang daarvoor afgegraven wordt. Daar is de grond vers, dus daar vindt een stoftransport plaats van de zojuist met de buitenlucht in aanraking gekomen waterfilmpjes (om de gronddeeltjes heen) naar die buitenlucht. Een oppervlak van afgegraven grond van 100 m^2 binnen beperkte tijd is niet iets abominabels naar onze mening.
2. Een vraag bij voorgaande is natuurlijk wat onder een beperkte tijd verstaan wordt. Feit is dat het oppervlak niet oneindig lang damp kan afgeven. Als dat laagje (grond omgeven met waterfilmpjes) uitgeput raakt, zal er hooguit nog wat damp uit onderliggende lagen naar boven komen, maar dat gaat d.m.v. diffusie door dikwijls dichte afsluitende grondlagen, dus zeer langzaam en

o.i. in dit kader te verwaarlozen. De vraag is dus hoe lang een afgravingsoppervlak "nog meedoet". Het is zeker niet uitgesloten dat in dat verband 100 m^2 toch nog aan de hoge kant is.

3. Een ander punt is tenslotte nog welke oppervlak in beschouwing genomen moet worden. Is dat de optelsom der platte vlakken van de bodem der put + zijanten? Of is dat oppervlak door de veelal korrelige structuur der grond (zeker als het zand betreft) aanzienlijk groter dan dat? Het gaat immers om het totale oppervlak aan waterfilmpjes welke met de buitenlucht in kontakt staat en daar dus damp mee kan uitwisselen.

Ook de (losgestorte) grond welke klaar ligt voor transport doet natuurlijk mee. M.b.t. dit aspect zou men wel eens tot de konklusie kunnen komen dat 100 m^2 aan de lage kant is.

Gezien de voorgaande overwegingen, waarin een pro de contra opheft, is een afgravingsplek van 10 bij 10 meter als uitgangspunt verder aangehouden. Bovendien speelt het feit dat in de term tussen de accoladen een breuk zit, waarin in de teller h . b en in de noemer l . b staat, zodat de b's tegen elkaar wegvallen. Dat houdt in dat bijvoorbeeld in het geval we een fout van een faktor 10 voor de afmetingen van het veld hadden gemaakt de totale fout ook slechts beperkt blijft tot een faktor 10 en niet $10 \cdot 10 = 100$ bedraagt. (N.B. In de uitkomsten is de l welke tussen de accoladen staat - behoudens uitzonderlijke gevallen - verwaarloosbaar t.o.v. de andere term).

Aldus blijft nog een gegeven open alvorens m.b.v. de omkaderde formules de dampconcentratie C_g of C_g uit te rekenen: de windsnelheid u.

De beschouwingen inzake windsnelheden zijn volledig gebaseerd op het boek Windklimaat in Nederland van J.Wieringa en P.J. Rijkoort.

Ze bestaan uit twee componenten, te weten de windstatistische gegevens en de vertaling van die gegevens naar grondniveau.

Statistische gegevens over windsnelheid worden altijd uitgedrukt in de grootheid potentiële windsnelheid u_p : dat is de windsnelheid die heerst of zou heersen (dus teruggerekend naar) op 10 meter hoogte boven het grondoppervlak en bij een ruweidssklasse 3

Wat beide factoren betekenen voor de actuele windsnelheid op grondhoogte, daar komen we in tweede instantie op. In eerste instantie wordt de statistiek van de potentiële windsnelheid bekeken.

De jaargemiddelde u_p in de verschillende regio's in Nederland bedraagt:

- voor $\pm 35\%$: 5,0 - 6,2 m/s
- voor $\pm 55\%$: 4,0 - 5,0 m/s
- voor $\pm 10\%$ (= Limburg): 3,5 - 4,0 - m/s.

Onderschrijding van een (uurgemiddelde) potentiële windsnelheid van 2 m/s komt in Nederland over een jaar gezien:

- in max. 20% van de tijd voor (midden van het land)
- in gemiddeld 15% van de tijd voor.

Onderschrijding van een (uurgemiddelde) potentiële windsnelheid van 4 m/s komt in Nederland over een jaar gezien:

- in max. 55% van de tijd voor (midden van het land, Limburg, Achterhoek, Twente)
- in gemiddeld 42% van de tijd voor.

Of met andere woorden:

- * Op de ongunstigste plaatsen waait in 80% der tijd een wind met een snelheid van meer dan 2 m/s en in 45% van meer dan 4 m/s
- * Gemiddeld over heel Nederland is de windsnelheid in 85% der tijd groter dan 2 m/s en in 58% groter dan 4 m/s

Het is dan ook alleszins gerechtvaardigd om vanuit een voorzichtige benadering uit te gaan van een ondergrens voor de potentiële windsnelheid van 2 m/s.

Ter ondersteuning van bovengenoemd uitgangspunt zij nog vermeld, dat de windsnelheid overdag duidelijk groter is dan 's nachts. Zo wordt 4 m/s overdag in 73% van de tijd overschreden, terwijl dit 's nachts "slechts" 42% is voor een bepaald weerstation. De oorzaak daarvan wordt gevormd door de thermische stabiliteit van de grénslaag. Het bekende verschijnsel inversie is daar

bijvoorbeeld een gevolg van.

Tenslotte kan v.w.b. windsnelheden nog onderscheid gemaakt worden tussen de seizoenen. Voor wind worden 6 seizoenen onderscheiden. Het blijkt dat:

- nov/dec en jan/febr duidelijk hogere u_p's hebben
 - juli/aug en sept/okt duidelijk lagere u_p's hebben
 - mei/juni wat lagere en maart/april wat hogere u_p's hebben
- dan de jaargemiddelde u_p's.

Zo is in

- | | | |
|---------------------|---|---------------------------|
| - nov/dec/jan/febr | $u_p \geq 4,5 \text{ á } 5,0 \text{ m/s}$ | in 100% van Nederland |
| | $u_p \geq 5,0 \text{ á } 5,5 \text{ m/s}$ | in 50 á 70% van Nederland |
| - juli/aug/sept/okt | $u_p < 5,0 \text{ m/s}$ | in 100% van Nederland |
| | $u_p < 4,5 \text{ m/s}$ | in 60 á 70% van Nederland |

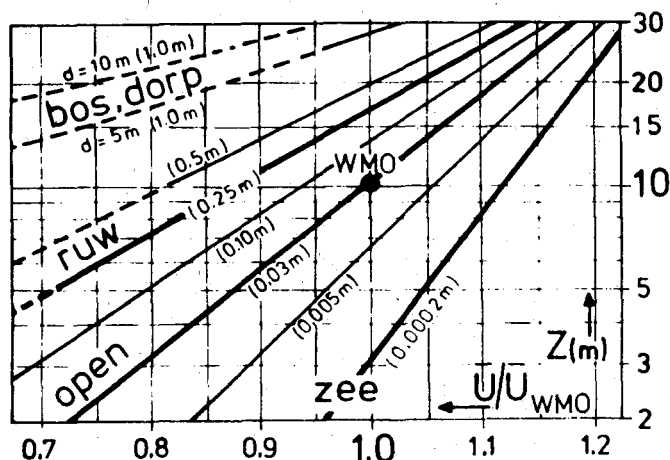
Tot hiertoe ging de beschouwing slechts over de potentiële windsnelheid, dus de windsnelheid op 10 meter hoogte en bij een ruweheidsklasse 3.

Wat kan er echter gezegd worden over de windsnelheid op een hoogte van 0 tot 2 meter (de hoogte van het geroerd vat)?

Hoe dichter men bij de grond komt, des te kleiner wordt de lichtsnelheid. Dit is t.g.v. de afremmende werking van de aarde op de onderste luchtlaag, die zich vervolgens voortzet op de volgende luchtlaag enz. enz.

Hoe sterk die afremming is hangt af van de ruwheid van het terrein. Er worden daarin 8 ruwheidsklassen onderscheiden, lopend van open zee (klasse 1) tot stadskern (klasse 8). De gemiddelde Nederlandse situatie van open landschap zal variëren van klasse 3 (open) tot 5 (ruw). Daarbij speelt ook het jaargetijde nog een rol. Door het ontbreken van gewassen op de velden en gebladerte aan de bomen tendeert de dan heersende situatie in de richting van klasse 3.

Wanneer de ruweheidsklasse bekend is, kan met een nomogram bepaald worden met welke faktor de potentiële windsnelheid vermenigvuldigd moet worden om de actuele windsnelheid op een hoogte z te vinden:



Figuur 3.26 Nomogram voor het transformeren van windsnelheden in de oppervlaktelaag tussen verschillende hoogten en verschillende terrein-ruweden (Wieringa, 1977).

Door extrapolatie van de lijn waarbij 0,10 m staat (dat is ruwheidsklasse 4 welke staat voor het gemiddelde Nederlandse open landschap) naar $z = 1$ meter blijkt dat een factor 0,47 moet worden gehanteerd. (Nota Bene: Strikt genomen loopt de lijn slechts tot $20 \times 0,1 = 2$ meter hoogte. Daaronder gaan zich onregelmatigheden voordoen).

Ten behoeve van het GGVM is als de minimale windsnelheid die voor ventilatie van het "vat" zorgt uitgegaan van

$$u = 0,5 \times 2 = 1 \text{ m/s}$$

N.B. Bedenk dat de jaargemiddelde windsnelheid op 2 meter hoogte (daar geldt het nomogram voor die ruwheid nog volledig) in 55% van Nederland $0,625 \times 4,5 = 2,8 \text{ m/s}$ en in 35% $0,625 \times 5,6 = 3,5 \text{ m/s}$ en in slechts 10% van Nederland $0,625 \times 3,75 = 2,3 \text{ m/s}$ bedraagt.

Indien nu de berekende concentratie in de lucht van het geroerde en geventileerde vat bij een windsnelheid van 1 m/s de MAC-waarde overschrijdt, dan is verlaging naar een lagere klasse zonder meer uitgesloten of dient tot verhoging van klasse te worden overgegaan indien de voorlopige klasse $n = 1$ is.

Indien de MAC-waarde wordt onderschreden, dan is nadere bestudering van de (te verwachten) omstandigheden geboden.

Er dienen dan een aantal vragen te worden gesteld en de antwoorden daarop vertaald te worden naar de grootte der windsnelheid zodat met de formule opnieuw een luchtconcentratie uitgerekend kan worden. Die vragen hebben vooral betrekking op de beperkingen waarmee de denkbeeldige ruimte ververst wordt (door de wind) of de beperking m.b.t. de ideale (volledige) menging in het vat.

1. Is de (sub-)lokatie aan drie of meer zijden omgeven door afscherpende gebouwen, muren, zandlichamen, bos e.d., of bevinden zich anderszins op enige afstand hoge obstakels, waardoor de wind i.h.a. een vertraging ondervindt, hetgeen mogelijk resulteert in een soort semi-besloten ruimte?
2. Worden er op een zodanige diepte - in verhouding tot de horizontale omvang van de ontgraving - werkzaamheden verricht dat er sprake is van een (semi)besloten ruimte? Bijvoorbeeld indien $h/d > 0,2$ (dus als de diameter van het ontgravingsgat minder dan 5 keer de diepte ervan bedraagt).
3. Werken er mensen zo intensief en zo regelmatig met en tegen de grond (bijvoorbeeld grondwerkers die veel en/of moeilijk handwerk moeten verrichten) dat er voor hen onmogelijk van uitgegaan kan worden dat de lucht die zij inademen ideaal gemengd is over een denkbeeldig vat van 2 meter hoogte?

Indien een van deze vragen met ja wordt beantwoord en de andere twee uitdrukkelijk met nee, dan C_g bij $u = 0,1$ m/s berekenen. Indien $C_g < MAC$ dan verlaging van klasse.

Indien twee bevestigend en de ander uitdrukkelijk ontkennend worden beantwoord, dan C_g bij 0,01 m/s berekenen en tot verlaging van klasse overgaan indien $C_g < MAC$.

Indien alle drie de omstandigheden van toepassing zijn, dan bij $u = 0$ m/s (windstilte waarbij een volledige evenwichtssituatie optreedt) de C_g berekenen. Bij $C_g < MAC$ kan dan ook nog tot verlaging van klasse besloten worden.

Er kan ook in omgekeerde volgorde te werk worden gegaan. Eerst kijken wat C_g bij $u = 0$ m/s is. Indien die beneden de MAC zit, kan ten alle tijde tot een lagere klasse overgegaan worden.

Hoewel in voorgaande wellicht die suggestie is gewekt, is niet elke vraag mathematisch te behandelen en met ja of nee te beantwoorden. Sommige omstandigheden zijn wel aan de orde, maar misschien niet voor 100% (bijvoorbeeld bij vraag 1), van andere kan men vooraf nog niet zo veel zeggen (vraag 3).

In twijfelgevallen m.b.t. het semi-besloten karakter van een lokatie kan men natuurlijk vooraf zonder al te veel moeite enige windsnelheidsmetingen doen.

Omdat er echter (bijna) altijd enige beschutting in de omgeving is (bijvoorbeeld lokatie ligt in dorp of stad) en er veelal ook enig handwerk verricht zal moeten worden lijkt het aanbevelenswaardig om als uitgangspunt sowieso een $u = 0,1 \text{ m/s}$ te kiezen. Of anders gesteld: indien bij $u = 1 \text{ m/s}$ wel en bij $u = 0,1 \text{ m/s}$ geen aanleiding voor verlaging van de klasse bestaat, dan verdienen de gestelde vragen extra aandacht en is het misschien zinvol om de lokatie en de voorgenomen werkzaamheden aan een nader onderzoek m.b.t. luchtverplaatsing te onderwerpen.

Tenslotte kan met dezelfde formule berekend worden of er zich redelijkerwijs een explosie-risico kan voordoen. De uitkomsten worden dan getoetst aan de 100% LEL-norm.

Tot dusver hebben we ons beperkt tot beschouwingen over één verbinding. In werkelijkheid komen er echter mengsels van verbindingen voor.

Bijvoorbeeld aromatenmengsels bestaande uit meestal toluen, xylenen, benzeen en/of ethylbenzeen. Of mengsels van per en tri. Benzine is op zich al een mengsel.

Voor wat betreft het explosie-risico zul je altijd additief te werk moeten gaan. Overigens is het zo, dat explosie-gevaar alleen in uitzonderlijke situaties aan de orde is. Veelal zal tot klasseverlaging (in de F-reeks) kunnen worden overgegaan. In het algemeen behoeft dit risico niet zo'n grote aandacht.

Ook inzake het toxiciteits-risico kan additie van de onderscheiden bijdragen plaatsvinden. Toch ligt het hier iets anders. Zo zal in geval van de aromatenmengsels praktisch altijd d.m.v. de in deze bijlage gegeven benaderingen en toetsingen onderzocht worden of het mogelijk is om de voorlopig

vastgestelde klasse 3 t.g.v. de aanwezigheid van benzeen te verlagen naar klasse 2. De bijdrage van toluen bijvoorbeeld, die zelf in klasse 1 terecht komt, moet dan wel d.m.v. de formule

$$\frac{C_1}{MAC_1} + \frac{C_2}{MAC_2} + \dots + \frac{C_n}{MAC_n} \stackrel{?}{<} 1$$

meegenomen worden bij de uiteindelijke beoordeling en beslissing of bijvoorbeeld niet meer zonder adembescherming gewerkt mag worden, zij kan echter niet (misschien extreme of rand-gevallen uitgesloten) mede-bepalen of de sanering toch in klasse 3 blijft, terwijl afzonderlijke beschouwing van de klasse 3 komponent zelf (benzeen) overduidelijk leidt tot de konklusie dat verlaging verantwoord is.

Overigens dient bedacht te worden dat er verbindingen zijn die elkaars toxische werking versterken: synergisme. Het totale effect is dan groter dan de som der effecten afzonderlijk. Hoewel er over synergisme nog maar weinig - zeker kwantitatieve - gegevens bekend zijn, dient men dit verschijnsel bij de uiteindelijke taxatie van het risico nadrukkelijk in de overwegingen te betrekken. Temeer daar het bij bodemsanering meestal gaat om "cocktail" verontreinigingen.

Bijlage 7OVERZICHT VAN IN BODEMSANERING VOORKOMENDE VERBINDINGEN MET DE BIJBEHORENDE
VOORLOPIGE T-KLASSEN, TOXICOLOGISCHE DATA EN OPMERKINGEN

<u>Verbinding</u>	<u>Klasse</u> (voorlopig)	<u>Tox.gegevens</u>	<u>Opmerkingen</u>
1. benzeen	3	carcinogeen	bijl.2 MAC-lijst
2. toluen	1	LC ₅₀ =21 mg/l/8H	
3. xyleen(isomeren)	1	LC ₅₀ >20 mg/l/4H	
4. ethylbenzeen	1	LD ₅₀ =3500 mg/kg	
5. phenol	2		door vergelijking verkregen
6. chloorphenolen (isomeren)	1	LD ₅₀ >261 mg/kg	
7. o-cresol	2	LD ₅₀ =121 mg/kg	andere isomeren: 1
8. trichloorethyleen	1	LC ₅₀ =68,5 mg/l/4H	
9. perchloorethyleen	1	LC ₅₀ =20,2 mg/l/6H	
10. vrij cyanide (blauwzuur)	3	LC ₅₀ =0,48 mg/l/5min.	
11. complex cyanide	1	LD ₅₀ >1600 mg/kg	niet vluchtig
12. α -HCH	2	LD ₅₀ =177 mg/kg	} zeer geringe vluchtigheid
13. β -HCH	1	LD ₅₀ =6000 mg/kg	
14. γ -HCH	2	LD ₅₀ =76 mg/kg	
15. δ -HCH	1	LD ₅₀ =1000 mg/kg	} zeer geringe vluchtigheid
16. endosulfan	3	LD ₅₀ =18 mg/kg	
17. dieldrin/endrin	3	LC ₅₀ =0,04 mg/l/4H	
18. aldrin	2	LD ₅₀ =39 mg/kg	
19. arseen+verbindingen	3	carcinogeen	bijl.2 MAC-lijst
20. chromaten	3	carcinogeen	bijl.2 MAC-lijst
21. chroom+verbindingen	1	betreft de anorganische verbindingen welke niet of nauwelijks vluchtig zijn (toxicologische data: uitdraai RTECS)	
22. cadmium+verbindingen	2		
23. kwik+verbindingen	2-3		
24. nikkel+verbindingen	1-2		
25. lood+verbindingen	1		
26. zink+verbindingen	1		

<u>Verbinding</u>	<u>Klasse</u> <u>(voorlopig)</u>	<u>Tox.gegevens</u>	<u>Opmerkingen</u>
27. minerale olie	1	In sommige (m.n. afgewerkte) oliën kunnen pak's zitten.	
28. benzine	1	Indien geen benzeen of andere toevoegingen aanwezig.	
29. tetraethyllood	3	LD ₅₀ = 12,3 mg/kg	matige vluchtigheid
30. tetramethyllood	2	LD ₅₀ = 109 mg/kg	
31. hexachloorbenzeen	1	LC ₅₀ = 3,6 mg/l/?	nauwelijks vluchtig
32. tetrahydrofuraan	1		
33. polycyclische aromatische kool- waterstoffen(pak's)	3	carcinogeen	bijl.2 MAC-lijst
34. TCDD(dioxine)	3	LD ₅₀ < 0,1 mg/kg	geringe vluchtigheid
35. PCB's	1	LD ₅₀ > 1000 mg/kg	

Bijlage 8

Fysisch-chemische gegevens van enige vluchtige verbindingen

Onderstaande gegevens zijn ontleend aan:

- Chemiekaartenboek (Veiligheidsinstituut)
- Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals
(Karel Verschueren, Van Nostrand Reinhold Company New York)
- Kühn-Birett (Ecomed)

In de literatuurlijst van werken t.b.v. gegevens voor risicoklassen zijn nog meer referenties opgesomd waaraan soortgelijke gegevens als onderstaand ontleend kunnen worden.

<u>Verbinding</u>	$C_{l,max}$ ($\pm 20^{\circ}C$) (mg/l)	$P_{d,max}$ ($20^{\circ}C$) (mbar)
1. benzeen	1780	100
2. toluen	515	29
3. o-xyleen	175	6,67
4. m-xyleen	200	8
5. p-xyleen	198	8,6
6. trichloorethyleen	1100	77,3
7. perchloorethyleen	150	18

Bijlage 9

Inhoud draaiboek

1. Korte omschrijving van het werk, voorzien van een tijdschema met daarin aangegeven de momenten waarop en periodes waarin expliciet gevaarlijke werkzaamheden te verwachten zijn (bijvoorbeeld werkzaamheden in een hogere klasse dan waarin het projekt als geheel valt).
2. Aanduiding van de gezondheids- en veiligheidsrisico's, zoals het vermelden van de gevaarlijke verbindingen, de stofklasse waarin ze thuis horen, de mogelijkheid van blootstelling en de klasse waarin de sanering als geheel valt, dat laatste eventueel gedifferentieerd.
3. Namen, adressen en telefoonnummers van bij het werk betrokken bedrijven en instanties met de kontaktpersonen. Daaronder ook begrepen de in noodgevallen hulpverlenende instanties zoals ziekenhuis, brandweer en artsen.
4. De taakverdeling binnen de werkorganisatie van de (hoofd)aannemer, waarbij expliciet aangegeven de onderscheiden verantwoordelijkheden en bevoegdheden, in het bijzonder met betrekking tot de veiligheidszorg.
5. Het pakket van maatregelen en voorzieningen ten behoeve van een veilige uitvoering. Het betreft hier in de eerste plaats de eisen voortvloeiende uit de van toepassing zijnde risicoklasse, maar dan meer gekonkretiseerd, en verder mogelijke additionele maatregelen.

In ieder geval betreft het:

- hygiënische maatregelen;
- standaard-werkkleding en persoonlijke beschermingsmiddelen;
- monitoringprogramma en middelen;
- aktie-waarden (bij welke concentraties wordt overgegaan op permanente monitoring);
- bij welke concentraties wordt tot welke adembescherming overgegaan;
- eisen aan materieel en hoe het beheer ter instandhouding daarvan geregeld is;
- plattegrond van de lokatie met aanduiding der zonering.

6. Indien medische beoordeling van uitvoerenden vereist is een lijst met namen.
7. Een beknopte uiteenzetting van de gevaarsaspecten, waaraan gekoppeld de instructies inzake veiligheid en hygiëne, welke met een mondelinge toelichting aan de werknemers ter hand zal worden gesteld. Uiteraard is daarin vermeld wie de E.H.B.O.-er is op het werk, en hoe gehandeld dient te worden in geval van nood.

Bijlage 10

Lijst van begrippen en afkortingen

th.rein.	= thermisch reinigen
t.o.p.	= tijdelijke opslagplaats
gec.st.	= gecontroleerde stortplaats
p.b.m.	= persoonlijke beschermingsmiddelen
RAW	= (Stichting) Rationalisatie en Auto- matisering Grond-, Water- en Wegenbouw
environmental monitoring	= meten van de (kwaliteit van de) omge- vingslucht
biological monitoring	= meten van concentraties of hoeveelheden van bepaalde verbindingen in biologi- sche media (bloed, urine, uitadem- ingslucht, haar)
personal sampling	= verzamelen van stof en/of verbindingen uit de omgevingslucht van de ademzone van een persoon ("meten op de man")
A.V.W.	= Algemene Voorwaarden voor de Uitvoering van Werken
U.A.V.	= Uniforme Administratieve Voorwaarden voor de uitvoering van werken
LEL	= lower explosion limit (= onderste explosiegrens)
MAC	= maximaal aanvaarde concentratie
TKW	= totaal-koolwaterstof
EOCl	= extraheerbare organochloorverbindingen

Bijlage 11

LITERATUURLIJST

- 1 Mutgeert B.J. en Poort R.O.B., Veiligheid tijdens werkzaamheden in en met mogelijk verontreinigde grond in de onderzoeksfase; Staatsuitgeverij aug. 1983.
- 2 Nijman J.F. en Poort R.O.B., Studie veiligheidsaspecten bodemsaneringswerken; Stichting RAW nov. 1984.
- 3 Nationale MAC-lijst 1985 (P-145), Arbeidsinspectie 1985.
- 4 P 122 O t/m 3; Ademhalingsbeschermingsmiddelen, Arbeidsinspectie.
- 5 P 69; Veilig werken in besloten ruimten, Arbeidsinspectie.
- 6 F.S. Heinis, D. Hoogendoorn, C.A. Zewald, PT Civiele Techniek 39 (1984) 1, 7 - 15.
- 7 F.S. Heinis, D. Hoogendoorn, C.A. Zewald, PT Civiele Techniek 39 (1984), 17 - 24.
- 8 W.H. Rulkens, P.T. Civiele Techniek 39 (1984) 7/8, 15 - 23.
- 9 W.H. Rulkens, J.W. Assink, Bouw en Uitvoering, mrt 1984, 3 - 15.
- 10 W.H. Rulkens, J.W. Assink, Bouw en Uitvoering, april 1984, 9 - 20.
- 11 G. Dekker, De Ingenieur 1985, nr 11, 13 - 21.
- 12 Handboek Bodemsaneringstechnieken (BoSaTech), Staatsuitgeverij.
- 13 C.J. van Leeuwen, Veiligheid als Wetenschap, syllabus leergang H.V.K. 1985.
- 14 J.J. van Dodeweerd, Arbeidsomstandighedenwet, losbladige uitgave Vermande Ymuiden.
- 15 J.J. van Dodeweerd, Juridische aansprakelijkheid, syllabus leergang H.V.K. 1983.
- 16 Oriëntatiecursus bestekszaken; Rijkswaterstaat, oktober 1983.
- 17 Catalogus Bodemsanering; Stichting RAW, april 1985.
- 18 Inleiding over het bestek; ter beschikking gesteld door ir. J. Dekker.
- 19 J. Rozemond, Bodemsaneringscontracten; Bouwrecht sept. 1985.
- 20 Uniform Aanbestedingsreglement, Staatsuitgeverij 1972.
- 21 Richtlijn 67/548/EEG, Publikatieblad van de EG no 196 d.d. 16 aug. 1967.
- 22 Richtlijn 79/831/EEG, Publikatieblad van de EG no L 259 d.d. 15 okt. 1979.
- 23 Besluit van 12 oktober 1983 tot wijziging van het B.A.G.S., Staatsblad 1983, 734.

- 24 Interimrapport Meerjarenplanning Bodemsanering, juli 1983.
- 25 Westerman, Näser, Gruhl, Anorganische Chemie, 1969.
- 26 Fischer Toxicologiques, Institut Nationale de Recherche de Sécurité, Paris.
- 27 Hawley, The condensed chemical dictionary.
- 28 Merck Index.
- 29 Mutgeert, B.J., Overzicht van chemicaliën en hun gedrag tegenover (handschoen-) materialen; nog in concept.
- 30 Cossee, Ph.A.P., La Porte-Wijsman, L.W. en van der Putten, G.J.G.M., Bodemsanering, een onderzoek naar expositie.
- 31 Slijpen, J.H.G., Rapport "Veiligheid bij arbeid in de grondreiniging", nog te verschijnen rapport in het kader van de leergang H.V.K.

Literatuur waar gegevens voor risicoklassen te vinden zijn

- 1 Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), NIOSH (VS).
- 2 Fiches Toxicologiques; Institut Nationale de Recherche de Sécurité, Paris.
- 3 Patty's Industrial Hygiene and Toxicology; Wiley New York.
- 4 Technical Data for Pesticides; National Pest Control Association, Virginia.
- 5 Besluit Aflevering Gevaarlijke Stoffen, P 152 Arbeidsinspectie.
- 6 Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Karel Verschueren; Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- 7 Chemiekaartenboek derde editie 1984, Veiligheidsinstituut Amsterdam.

In deze reeks zijn tot dusverre verschenen:

Bestelno.	Prijs
250-154-01 Grondonderzoekmethoden fysische veldmethoden	f 36,00
250-154-02 Inventarisatie bodemsaneringstechnieken	f 36,00
250-154-03 Gedrag van cyanide en barium in de bodem	f 16,00
250-154-04 Veevoederadditieven en therapeutica	f 25,00
250-154-05 Kolomonderzoek naar het gedrag van zware metalen in de bodem	f 17,00
250-154-06 Organisatie uitvoering interimwet bodemsanering	f 11,00*
250-154-07 Gedrag in de bodem van chlooranilines	f 10,00
250-154-08 Natuurlijke afdichtingsmaterialen	f 25,00
250-154-09 Fosfaat en koper in de bodem in gebieden met intensieve veehouderij	f 50,00
250-154-10 Vermindering van de infiltratie van regenwater in afvalstortterreinen	f 9,50
250-154-11 Beïnvloeding grondwaterkwaliteit noordwest-Veluwe	f 32,50
250-154-12 Bemesting en grondwaterkwaliteit	f 14,50
250-154-13 Preventie van bodemverontreiniging bij de opslag van steenkool	f 22,50
250-154-14 Invloed van inhomogeniteiten op verblijfstijden van grondwater	f 45,00
250-154-15 Regenwormen als bio-indicators van bodemverontreiniging	f 25,00
250-154-16 De invloed van grondwerken op de kwaliteit van bodem en grondwater	f 30,00
250-154-17 Uitvoering E.G. grondwaterrichtlijn: inventarisatie technische maatregelen	f 16,00
250-154-18 Uitvoering E.G. grondwaterrichtlijn: onderzoek wettelijke maatregelen	f 14,00
250-154-19 Inventarisatie van de problematiek van lekkende voorraad tanks voor huisbrandolie	f 11,00
250-154-20 De invloed van zware metalen op de bodemmicroflora	f 36,50
250-154-21 Chemische bodemonderzoekmethoden	f 60,00
250-154-22 Fysische bodemonderzoekmethoden	f 42,50
250-154-23 Invloed van mechanische ingrepen in beschermende geologische lagen	f 22,50
250-154-24 Bodembeschermende voorzieningen tegen de warmte-afgifte	f 32,50
250-154-25 Veiligheid bij onderzoek van verontreinigde grond	f 22,50
250-154-26 Kwaliteitskenmerken t.b.v. de bodembescherming	f 11,00
250-154-27 Effecten van droge en natte depositie op de bodem	f 22,50
250-154-28 Risico's op bodemverontreiniging ten gevolge van transport-activiteiten	f 21,50
250-154-29 Gemeentelijke instrumenten Interimbeleid bodembescherming	f 27,50
250-154-30 Evaluatie Interimwet bodemsanering	f 27,50
250-154-31 Bodemverontreiniging door vuilstortplaatsen	f 39,50
250-154-32 Marktaspecten van de bodemsanering	f 27,50
250-154-33 Zwarte grond uit vloeibaar zuiveringsslib	f 12,50
250-154-34 Achtergrondgehalten van stoffen in de bodem	f 38,00
250-154-35 Opvang en behandeling van perkolatie water van afvalstortterreinen	f 42,00

In deze reeks zijn tot dusverre verschenen:

Bestelno.	Prijs
250-154-36 Mobiliteit van cadmium in de bodem	f 47,50
250-154-37 Bodemecologie	f 37,50
250-154-38 Privaatrechtelijke instrumenten ten behoeve van een preventieve bodembescherming	f 15,00
250-154-39 Protocollen voor het toepassen van afdichtingsfolies ten behoeve van bodembescherming	f 34,00
250-154-40 Bodembeschermingsgebieden	f 43,50
250-154-41 Bodemverontreiniging en het ondergrondse transport van stoffen	f 42,50
250-154-42 Psychosociale aspecten van bodemverontreiniging	f 25,00
250-154-43 Menskracht en apparatuur uitvoering wet bodembescherming	f 18,00
250-154-44 Gebruik van stoffenlijsten in bodembeschermingsbeleid	f 24,00
250-154-45 Vergelijkende risico-analyse van ondergrondse opslagsystemen bij autotankstations	f 25,00
250-154-46A + B Landelijk meetnet grondwaterkwaliteit	f 35,00
250-154-47 Europese aspecten van het bodembeschermingsbeleid	f 24,50
250-154-48 Gechloreerde anilines in de bodem	f 9,50
250-154-49 Toepassing EG-Grondwaterrichtlijn	f 48,00
250-154-50 Inventarisatie gebieden met verwachte nadelige effecten zure depositie	f 19,00
250-154-51 Meerjarenplanning bodemsanering – Kerngegevens en resultaten van scenario's	f 21,00
250-154-52 Actualisatie en uitbreiding inventarisatie bodemverontreinigingsgevallen in de provincie Utrecht	f 19,50
250-154-53 Reiniging van grondwater van voormalige gasfabrieksterreinen	f 35,00
250-154-54 Betekenis van het sorptie-evenwicht voor de verdeling van organische (micro)verontreinigingen in de bodem	f 20,00
250-154-55A Knoop punten bij bemonstering en analyse in gevallen van bodemverontreiniging	f 14,00
250-154-55B Voorlopige praktijkrichtlijnen	f 35,00
250-154-56 Aanpak van veldonderzoek bij gevallen van lokale bodemverontreiniging	f 23,00

* Uitverkocht

Prijswijzigingen en leverbaarheid voorbehouden.

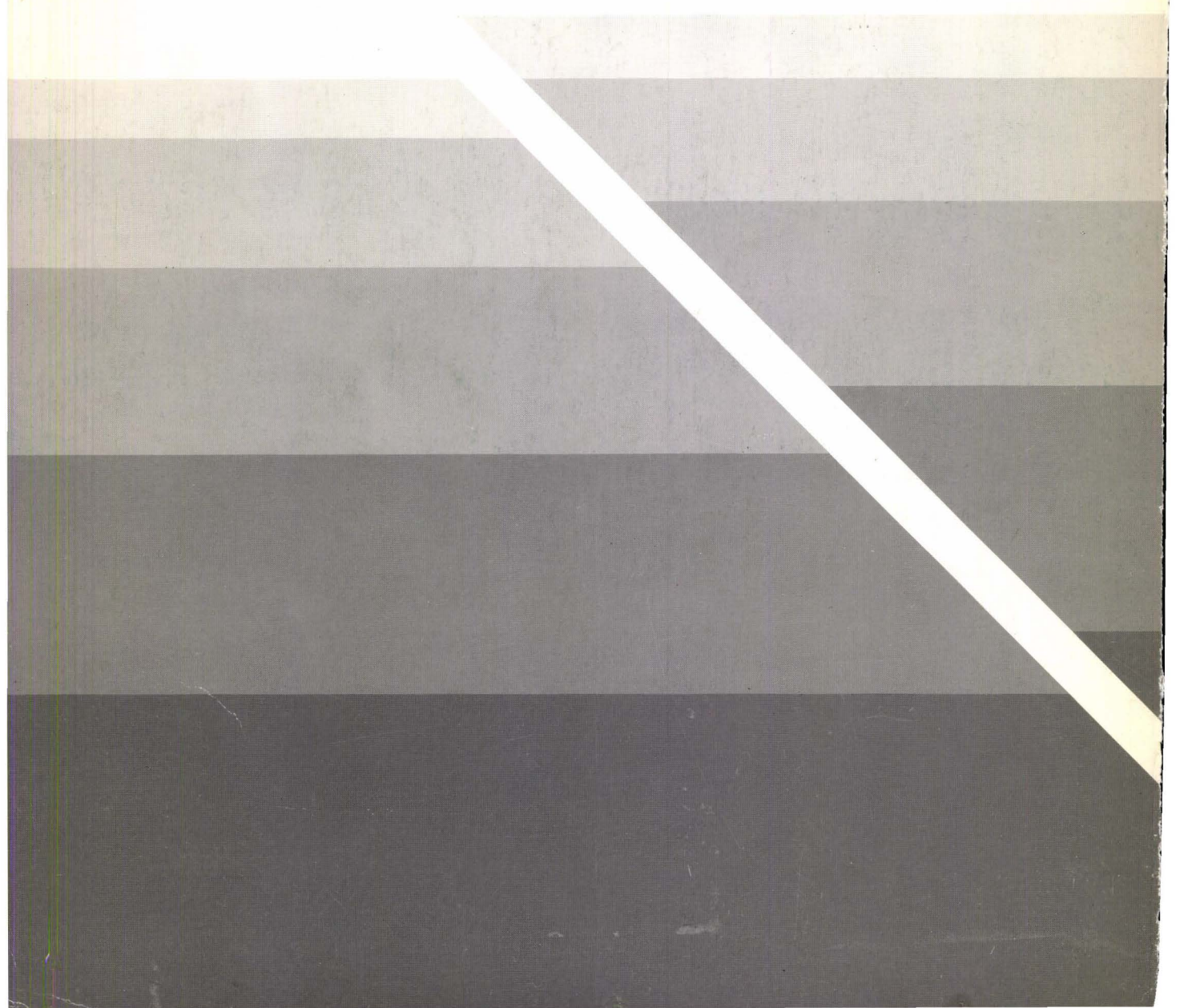
Productie en distributie:

Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Centrale Directie Voorlichting
en Externe Betrekkingen
Van Alkemadeaan 85
2597 AC Den Haag

VROM 60738/8-86

Staatsuitgeverij 's-Gravenhage
ISBN 90 12 05377 3

611756F

The lower half of the page features a large abstract graphic. It consists of several horizontal stripes of varying shades of gray and black. A prominent, thick white diagonal line runs from the middle of the left edge towards the bottom right corner, bisecting the striped area.