

**de ruiters milieutechnologie bv**

Opdrachtgever:

**BAM Woningbouw Ontwikkeling**

**Rapport  
Nader Onderzoek**

Houtmarkt 3-9

Haarlem

AK/HTN/A950741.111960 - 31 juli 1995

## Inhoud

Blz.

|           |                                                  |           |
|-----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Inleiding</b> . . . . .                       | <b>4</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Lokatiegegevens</b> . . . . .                 | <b>4</b>  |
| 2.1.      | Gegevens bedrijfssituatie . . . . .              | 4         |
| 2.2.      | Regionale bodemopbouw en geohydrologie . . . . . | 5         |
| 2.3.      | Gegevens eerder onderzoek . . . . .              | 5         |
| <b>3.</b> | <b>Uitgevoerde werkzaamheden</b> . . . . .       | <b>6</b>  |
| 3.1.      | Onderzoeksopzet . . . . .                        | 6         |
| 3.2.      | Veldwerk . . . . .                               | 6         |
| 3.3.      | Chemische analyses . . . . .                     | 7         |
| <b>4.</b> | <b>Resultaten</b> . . . . .                      | <b>7</b>  |
| 4.1.      | Bodemopbouw . . . . .                            | 7         |
| 4.2.      | Zintuiglijke waarnemingen . . . . .              | 7         |
| 4.3.      | Grondwatergegevens . . . . .                     | 8         |
| 4.4.      | Chemische analyses . . . . .                     | 9         |
| 4.5.      | Verontreinigingssituatie . . . . .               | 9         |
| 4.5.1.    | - Grond . . . . .                                | 9         |
| 4.5.2.    | - Grondwater . . . . .                           | 10        |
| <b>5.</b> | <b>Urgentie bodemsanering</b> . . . . .          | <b>10</b> |
| <b>6.</b> | <b>Conclusies</b> . . . . .                      | <b>11</b> |

## Bijlagen

1. Lokatiekaart
2. Lokaties boringen en peilbuizen
3. Boorprofielen
4. Grondwaterstanden
5. Doorlatendheidsgegevens
6. Analyseresultaten oriënterend onderzoek
7. Analyseresultaten nader onderzoek
- 8.1 Gehalten koper in de grond
- 8.2 Gehalten lood in de grond
- 8.3 Gehalten minerale olie in de grond
9. Gehalten minerale olie in het grondwater
10. Toetsingstabel streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering
11. Bemonsteringstechnieken grond en grondwater
12. Risico's

Voor adviezen en/of uitgevoerde opdrachten gelden de bepalingen van de RVOI 1987 (herziene druk 1993).

## 1. Inleiding

Op verzoek van BAM Woningbouw Ontwikkeling is door De Ruiter Milieutechnologie B.V. (DRM) een nader onderzoek aan de Houtmarkt 3-9 te Haarlem uitgevoerd.

De aanleiding tot het onderzoek zijn de resultaten van het eerder door Milieu Adviesbureau Tjaden uitgevoerde onderzoek en het mogelijke voornemen van BAM Woningbouw Ontwikkeling om de lokatie aan te kopen.

Doel van het nader onderzoek is:

- het vaststellen van de aard en omvang van de aangetoonde verontreinigingen met koper, lood en minerale olie in de grond en minerale olie in het grondwater;
- het beschrijven van de risico's voor de volksgezondheid en het milieu.

## 2. Lokatiegegevens

### 2.1. Gegevens bedrijfssituatie

In de huidige situatie is op het terrein een drukkerij gevestigd. Bij de drukkerij behoren:

- offset-ruimtes;
- opslagplaatsen voor chemicaliën;
- ondergrondse brandstoftank;
- ketelhuis;
- olie-opslagplaats;
- voormalig kolenhok.

Het terrein heeft een oppervlakte van circa 2.500 m<sup>2</sup>. De lokatie is gedeeltelijk bebouwd en gedeeltelijk onbebouwd.

In het verleden is het terrein opgehoogd met Spaarneslib. Uit eerder uitgevoerd onderzoek blijkt dat de lokatie al sinds 1600 wordt gebruikt voor bedrijfsactiviteiten. Voor een volledig overzicht van activiteiten die op de lokatie zijn uitgevoerd wordt verwezen naar de resultaten van het historisch onderzoek zoals deze zijn opgenomen in het onderzoeksrapport van Tjaden (zie paragraaf 2.4).

In de toekomstige situatie wordt gestreefd naar woningbouw.

## 2.2. Regionale bodemopbouw en geohydrologie

De beschrijving van de regionale bodemopbouw is gebaseerd op de geohydrologische kaart van Zuid Kennemerland (Wareco, Amsterdam B.V.). In tabel 1 is de globale bodemopbouw vermeld.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw

| Diepte in<br>(m - mv.) | Geohydrologische eenheid   | Samenstelling                                                                                                        |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 2 à 3              | opgebrachte laag           | matig fijn zand, lokaal klei- en veenhoudend                                                                         |
| 2 à 3 - 4              | deklaag                    | veen en klei                                                                                                         |
| 4 - 60                 | eerste watervoerend pakket | matig fijn tot matig grof zand, soms slib- of grindhoudend en met ingesloten veenlagen, (zandige) leem- of kleilagen |
| 60 - ± 90              | eerste scheidende laag     | klei en zeer fijn slibhoudend zand/veen                                                                              |

Voor het grondwater in het eerste watervoerende pakket is een noordoostelijke stromingsrichting afgeleid. De stijghoogte van het water in het eerste watervoerende pakket is circa NAP - 1 m.

## 2.3. Gegevens eerder onderzoek

De volgende gegevens zijn beschikbaar:

- rapport Bodemonderzoek Houtmarkt 3-9 met kenmerk M23.900/RD (Tjaden, 1993);
- rapport Beoordeling bodemonderzoek door het Gewestelijk Milieubureau (met kenmerk CH.95.03.0349.3C).

Uit het eerder uitgevoerde onderzoek volgt dat over een groot gedeelte van de onderzoekslocatie verhoogde gehalten aan lood en/of koper voorkomen waarbij de tussenwaarde ((s + i)/2-waarde) of de interventiewaarde wordt overschreden. Er is geen duidelijk verband te leggen met bedrijfsactiviteiten.

Ter plaatse van de olie-opslagplaats is een verontreiniging met minerale olie in de grond met gehalten boven de interventiewaarde aangetoond. De omvang is niet vastgesteld.

Nabij de ondergrondse olietank wordt in de grond de streefwaarde voor minerale olie overschreden.

Het grondwater over het gehele terrein is licht verontreinigd met toluen en xyleen.

### **3. Uitgevoerde werkzaamheden**

#### **3.1. Onderzoeksopzet**

Het nader onderzoek richt zich op de volgende onderdelen:

- het verkrijgen van meer inzicht in de verontreinigingen met koper en lood in de grond. Vastgesteld wordt of sprake is van een diffuse verontreiniging of dat de aangetoonde verontreinigingen zijn te relateren aan specifieke deelgebieden;
- vaststellen van de omvang van de verontreiniging met minerale olie (zowel in de grond als in het grondwater) zoals is aangetoond bij de olieopslag.

#### **3.2. Veldwerk**

De lokaties van de boringen en de peilbuizen zijn aangegeven in bijlage 2.

##### Verontreiniging met koper en lood

Om meer inzicht te krijgen in de verontreiniging met lood en koper in de grond zijn regelmatig over de lokatie verspreid tien boringen (boringen 34 t/m 39) verricht. De boringen zijn tot 1 m - mv. verricht. Twee van de boringen zijn tot in de onderliggende veenlaag verricht om de verontreinigingen met lood en koper verticaal af te perken.

##### Verontreiniging met minerale olie

Ter plaatse van de aangetoonde verontreiniging met minerale olie is in de kern van de verontreiniging een boring verricht tot 6 m - mv. (boring 30) voor de verticale afperking van de verontreiniging. In het boorgat zijn twee peilfilters afgesteld (één op 3 m - mv. en één op 6 m - mv.).

Om de grond- en grondwaterverontreiniging horizontaal af te perken zijn rondom boring 40 de boringen 31, 32 en 33 verricht. In de boorgaten 32 en 33 is een peilbuis geplaatst.

##### Algemeen

Het veldwerk is uitgevoerd op 29 en 30 juni 1995.

Tijdens het boren is van elke halve meter opgeboorde grond een mengmonster samengesteld. Grondlagen die zintuiglijk waarneembaar verontreinigd zijn, en verschillende grondsoorten zijn apart bemonsterd.

De lokaties van de boringen en peilbuizen zijn ingemeten en gewaterpast ten opzichte van een vast punt.

Op 6 juli 1995 is het grondwater bemonsterd. Vóór het bemonsteren van het water zijn de peilbuizen afgepompt. Tijdens de monsterneming zijn de elektrische geleidbaarheid (EG) en zuurgraad (pH) van het grondwater gemeten. In de nieuwe peilbuizen is de grondwaterstand opgenomen.

In vier peilbuizen in verschillende bodemlagen (nrs. 30.1, 30.2, 32 en 33) zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

De veldwerkzaamheden zijn verricht op basis van de Nederlandse Praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek (zoals opgesteld door het ministerie van VROM). De analyses zijn verricht door een door STERLAB erkend milieulaboratorium.

### 3.3. Chemische analyses

#### Verontreiniging met koper en lood

Acht grondmonsters (0 - 1 m - mv.) en twee grondmonsters (> 1 m - mv.) zijn geanalyseerd op lood en koper.

#### Verontreiniging met minerale olie 33, 32 + 2 + 30

Uit de boringen zijn vier grondmonsters geselecteerd en geanalyseerd op minerale olie. Het grondwater uit de vier peilbuizen is geanalyseerd op minerale olie en vluchtige aromaten (BTEX).

Voor het bepalen van de streef- en interventiewaarden zijn van twee grondmonsters (veen en veenhoudend zand) het lutum- en organische stofgehalte in het laboratorium bepaald.

## 4. Resultaten

### 4.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is weergegeven in de boorprofielen in bijlage 3. Vanaf het maaiveld wordt tot een diepte variërend van 1 tot 2 m - mv. matig fijn (puin- en/of veenhoudend) zand aangetroffen. Onder dit zand bevindt zich een veenlaag met een dikte van circa 2 m. Tot de einddiepte van de boringen van 5 m - mv. wordt veenhoudend zand aangetroffen.

### 4.2. Zintuiglijke waarnemingen

In boring 30 zijn op een diepte van 0,5 tot 0,8 m - mv. een matige oliegeur en olievlekken waargenomen. Deze verontreiniging neemt toe tot een diepte van 1,4 m - mv. Op een diepte van 1,4 tot 2,5 m - mv. worden nog een lichte oliegeur en -vlekken waargenomen.

In de overige boringen wordt zintuiglijk geen verontreiniging waargenomen.

#### 4.3. Grondwatergegevens

De grondwatergegevens zijn vermeld in bijlage 4.

##### Grondwaterstand

De grondwaterstand varieert van 0,43 m - mv. in peilbuis 32 tot 0,94 m - mv. in peilbuis 30.1

Uit de verschillende grondwaterstanden valt geen duidelijke stromingsrichting van het freatische grondwater af te leiden.

Uit het stijghoogteverschil in de peilbuizen 30.2 (boven het veen) en 30.1 (onder het veen) valt af te leiden dat sprake is van een wegzijgingssituatie.

##### Zuurgraad

De zuurgraad (pH) van het water gemeten in de verschillende peilbuizen varieert niet veel, van 6,5 in de peilbuizen 30.2 en 33 tot 7.1 in peilbuis 32.

##### Elektrisch geleidingsvermogen

Het elektrische geleidingsvermogen van het grondwater varieert van 1.310  $\mu\text{S/cm}$  in peilbuis 32 tot 2.420  $\mu\text{S/cm}$  in peilbuis 33.

##### IJzer

Van het grondwater in de peilbuizen 30.1 en 30.2 is het gehalte aan ijzer bepaald. Het gehalte aan ijzer varieert van 2,5 à 5 ppm in peilbuis 30.1 tot 5 à 7,5 ppm in peilbuis 30.2.

##### Doorlatendheid

In de peilbuizen 30.1, 30.2, 32 en 33 zijn doorlatendheidstesten uitgevoerd. De berekeningswijze alsmede de resultaten zijn vermeld in bijlage 5. De doorlatendheid in de peilbuizen 30.2 en 33 die in het veen zijn afgesteld is slecht (circa 0,3 à 0,4 m/dag). In peilbuis 32, afgesteld in het kleihoudende veen, bedraagt de doorlatendheid circa 1,1 m/dag. In peilbuis 30.1, die afgesteld is in het zand onder de veenlaag, is de doorlatendheid matig (2,6 m/dag).

#### 4.4. Chemische analyses

De analyseresultaten van het oriënterend en nader onderzoek zijn vermeld respectievelijk de bijlagen 6 en 7. De aangetoonde gehalten aan verontreinigende stoffen zijn getoetst met behulp van de streef- en interventiewaarden zoals vastgelegd in de notitie 'Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water' (MILBOWA, ministerie van VROM, notitie met nummer 21 990) en het addendum hierop en de beleidsnotitie 'interventiewaarden bodemsanering' (ministerie van VROM, notitie met nummer 22 727).

De toetsingstabel met de streef- en interventiewaarden is in dit rapport opgenomen als bijlage 10.

#### 4.5. Verontreinigingssituatie

##### 4.5.1. Grond

###### Koper

De verontreinigingssituatie van koper in de grond is weergegeven in bijlage 8.1.

Op het gehele terrein worden tot boven de streefwaarde verhoogde gehalten aan koper aangetoond. Lokaal zijn de gehalten aan koper verhoogd tot boven de  $(s+i)/2$ -waarde (boringen 34, BM5 en BM2 + BM3) en interventiewaarde (boringen BM8 + BM9 + BM11, BM1, BM4 + BM12 en BM14 + BM15 + BM18).

###### Lood

De verontreinigingssituatie van lood in de grond is weergegeven in bijlage 8.2.

Op het gehele terrein zijn rond de streefwaarde verhoogde gehalten aan lood aangetoond. Lokaal zijn de gehalten aan lood verhoogd tot boven de  $(s+i)/2$ -waarde (boringen 31, 39, BM8 + BM9 + BM11 en BM2 + BM3) en interventiewaarde (boringen 33 en BM13 + BM16 + BM17 + BM22).

###### Minerale olie

De verontreinigingssituatie van minerale olie in de grond is weergegeven in bijlage 8.3.

Op het gehele terrein worden licht verhoogde gehalten aan minerale olie in de grond aangetoond. Ter plaatse van deelgebied B, de voormalige olie-opslagplaats, is het gehalte aan minerale olie verhoogd tot boven de interventiewaarde. De omvang van deze verontreiniging is in westelijke, noordelijke en zuidelijke richting afgeperkt. In oostelijke richting, buiten de terreingrens, overschrijdt het gehalte aan minerale olie zeer ruim de streefwaarde. De verontreiniging met minerale olie wordt tot een maximale diepte van 1 m - mv. aangetoond.

#### 4.5.2. Grondwater

De verontreinigingssituatie van minerale olie in het grondwater is weergegeven in bijlage 9.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in deelgebied B, de voormalige olie-opslagplaats, het grondwater tot boven de interventiewaarde is verontreinigd met minerale olie (peilbuis 30.2). Deze verontreiniging is tot op een diepte van 4 m - mv. afgeperkt. De omvang van deze verontreiniging is eveneens afgeperkt door de peilbuizen 31, 32, BM10, BM19 en BM5.

### 5. Urgentie bodemsanering

Op de lokatie is sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging. Derhalve is de urgentie van de bodemsanering bepaald met de handleiding 'Urgentie van bodemsanering' (VROM, 1995), zie bijlage 12.

De urgentiebepaling is gebaseerd op het vaststellen van de actuele humane, ecologische en verspreidingsrisico's. In het onderhavige geval is daarbij uitgegaan van de toekomstige situatie 'wonen met (moes)tuin'. Tevens is ervan uitgegaan dat de verontreiniging met minerale olie in de grond en het grondwater verwijderd zal worden.

Uit de toetsing volgt dat in de toekomstige situatie geen sprake is van actuele ecologische risico's of actuele risico's voor verspreiding in het milieu en kan de sanering wat betreft deze criteria als niet-urgent worden beschouwd.

In de 'worst-case' situatie, waarbij wordt uitgegaan van de hoogst aangetoonde gehalten aan de metalen lood en koper, kan sprake zijn van actuele humane risico's voor het metaal lood. Deze risico's treden op bij het consumeren van gewassen uit de tuinen en bij ingestie van grond (door kinderen).

Derhalve is met behulp van het computermodel HESP (human exposure to soil pollution) in eerste instantie onderzocht of deze risico's daadwerkelijk optreden. Uitgaande van de hoogst gemeten concentratie van lood en een maximale tuinoppervlakte van 100 m<sup>2</sup> blijken risico's te kunnen optreden, met name wanneer ingestie van grond door kinderen plaatsvindt. Op basis van het criterium actuele humane risico's kan de sanering daarom als urgent worden beschouwd.

In tweede instantie is onderzocht of deze risico's nog aanwezig zijn wanneer een zogenoemde leeflaag op de lokatie wordt gecreëerd (van circa 0,5 m schone grond). In die situatie blijkt geen sprake meer te zijn van humane risico's.

## 6. Conclusies

Op verzoek van BAM Woningbouw Ontwikkeling is door De Ruiter Milieutechnologie B.V. een nader onderzoek aan de Houtmarkt 3-9 te Haarlem uitgevoerd.

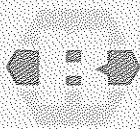
In de puinhoudende grond zijn tot boven de streefwaarden verhoogde gehalten aan koper en lood aangetoond. Lokaal zijn deze gehalten tot boven de  $(s + i)/2$ - en interventiewaarden verhoogd.

Uit eerder uitgevoerd onderzoek blijkt dat in de grond ter plaatse van het onverdachte terreingedeelte van de onderzoekslokatie eveneens tot boven de streefwaarden verhoogde gehalten aan metalen zijn aangetoond.

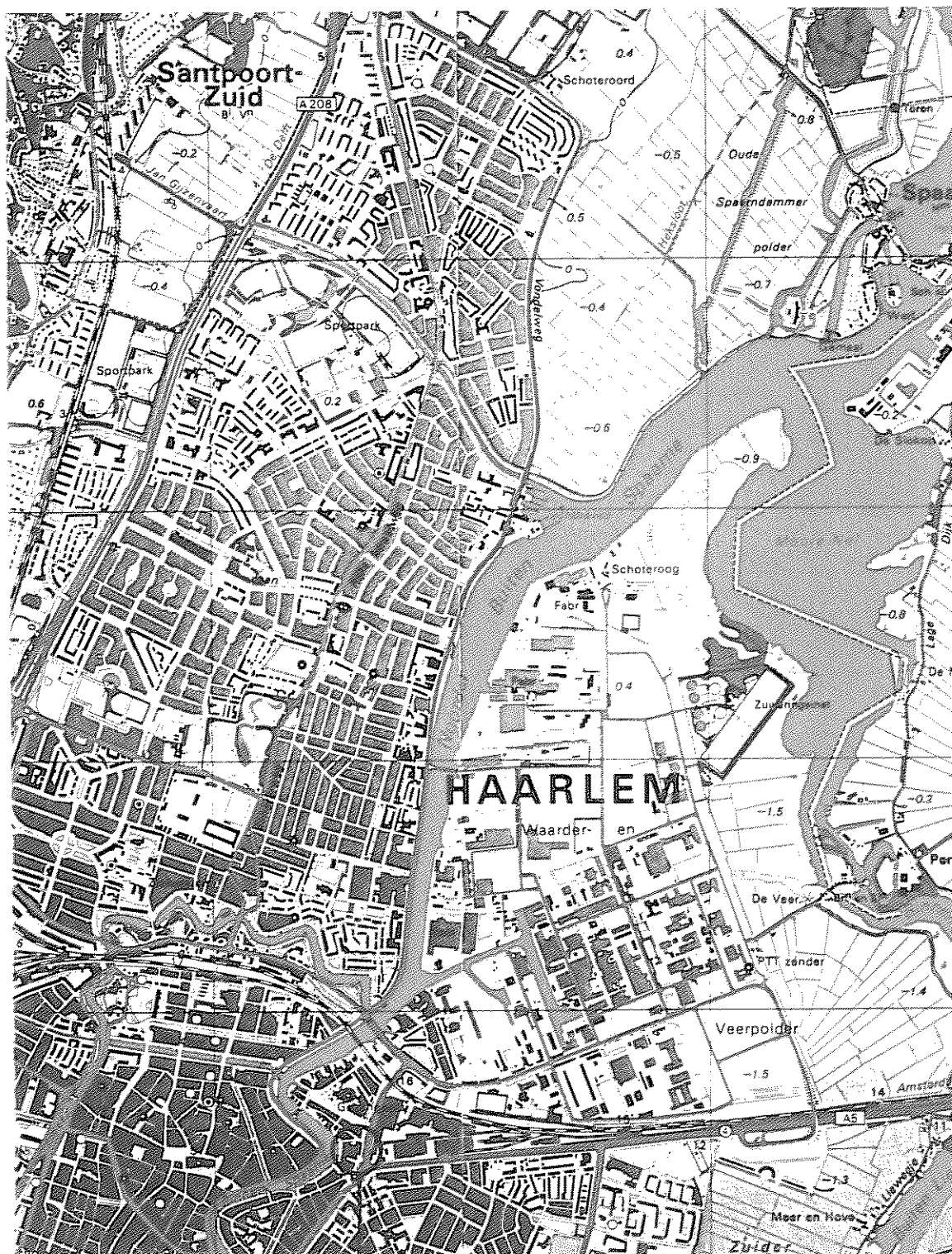
Een duidelijk aanwijsbare reden voor de lokaal verhoogde gehalten is niet aanwezig. Aangenomen wordt dat de aangetoonde verontreinigingen mogelijk afkomstig zijn van het puinhoudende materiaal of van het Spaarneslib dat in het verleden is gebruikt als ophoogmateriaal.

Ter plaatse van de voormalige olieopslagplaats zijn in de grond en het grondwater tot boven de interventiewaarden verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond. Deze verontreiniging kan mogelijk veroorzaakt zijn door lekkage en of morsverliezen.

Op de lokatie is sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging. Derhalve is de urgentie van de bodemsanering voor de toekomstige situatie 'wonen met (moes)tuin' voor de aanwezige grondverontreiniging met de metalen koper en lood bepaald (waarbij ervan is uitgegaan dat de verontreiniging met minerale olie wordt verwijderd). Hieruit volgt dat op basis van de criteria actuele ecologische risico's en risico's voor verspreiding in het milieu de sanering als niet-urgent kan worden beschouwd. Op de lokatie blijken echter in de toekomstige situatie wel humane risico's te kunnen optreden. Uit berekeningen met het computermodel HESP blijkt dat wanneer op de lokatie een leeflaag wordt gecreëerd (van circa 0,5 m schone grond) geen sprake meer is van humane risico's.



# Bijlagen



LOKATIE

0 500 1000m.



**de ruiters milieutechnologie bv**

Bijlagenr. : 1.

Projectnr. : 111960

Datum : 24 JULI 1995

Projectlocatie :

**Houtmarkt 3-9**

**Haarlem**

Omschrijving :

**LOKATIEKAART**

Tekenaar : GBN

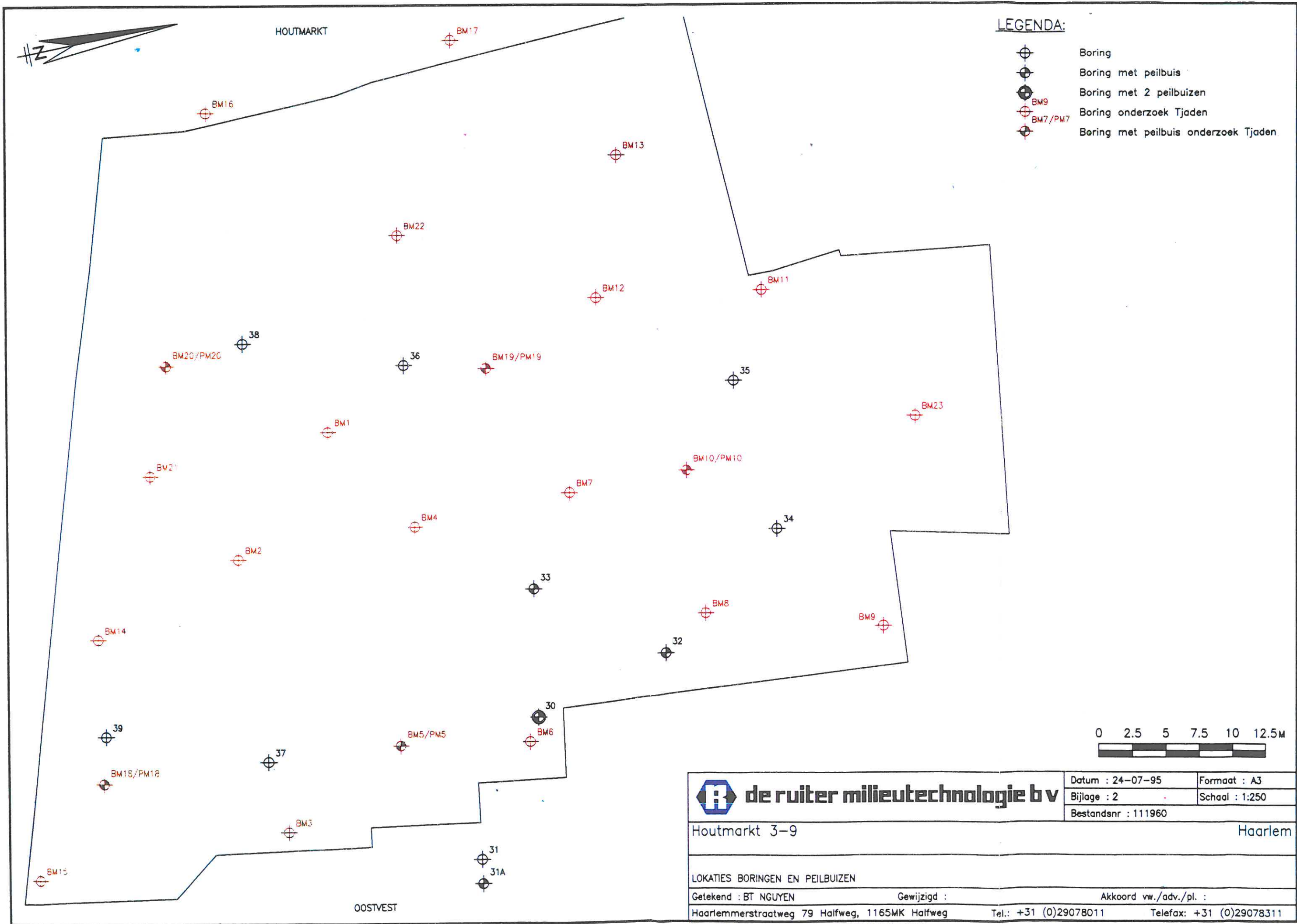
Gewijzigd :

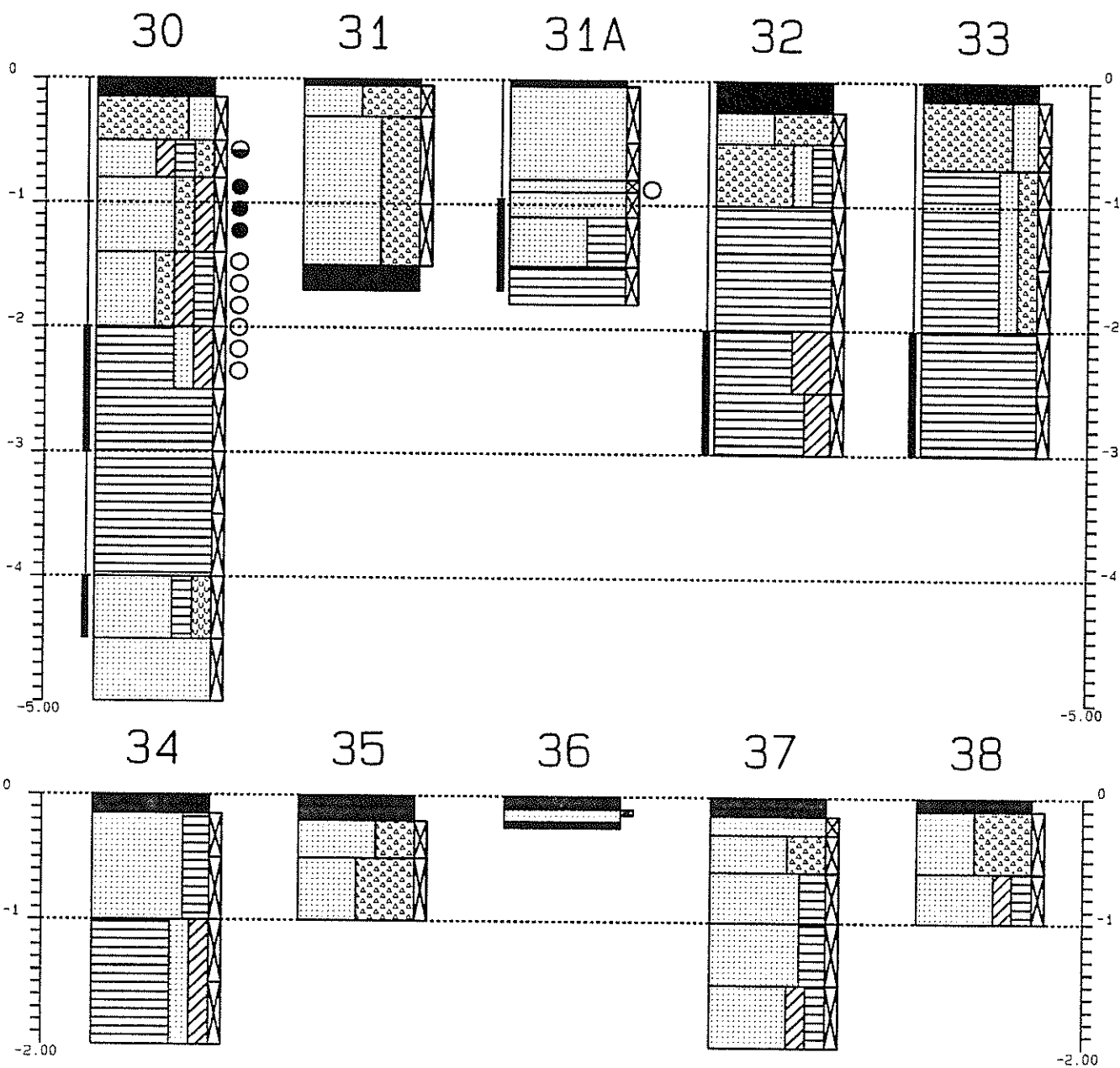
Akkoord vw./adv./pl.:

Hoofdkantoor : Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg

Telefoon : + 31 (0)29078011

Telefax : + 31 (0)29078311





Diepte in meters t.o.v. MV

DIEPTESCHAAL 1: 50

**de ruiter**  
Milieutechnologie B.V.

Houtmarkt 3-9  
BOORPROFIELEN

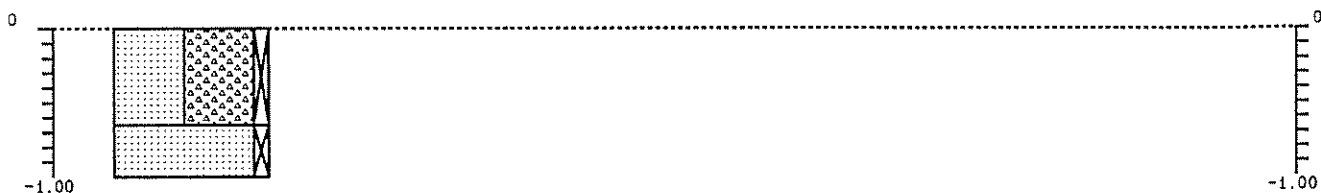
Haarlem

3 JUL 1995

BIJLAGE 3.1

Nr. 7788

39



Diepte in meters t.o.v. MV

DIEPTESCHAAL 1:50

**de ruiter**  
Milieutechnologie B.V.

Houtmarkt 3-9  
BOORPROFIELEN

Haarlem

3 JUL 1995

BIJLAGE 3.2

Nr. 7788

# LEGENDA

## Arcering (NEN 5104) :



Veen/Venig



Klei/Kleiig



Teelaarde



Schelpen



Grind



Puin



Leem



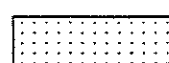
Verharding



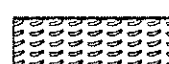
Fijn zand



Middelgrof zand



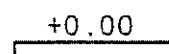
Grof zand



Houtresten



Gras/Zode



+0.00

Maaiveld hoogte t.o.v. NAP/Vast punt

## Zintuiglijke waarnemingen :



Sterk verontreinigd



Matig verontreinigd



Licht verontreinigd



Peilfilter



Geroerd grondmonster



Ongeroid grondmonster



Kleiafdichting



Grondwaterstand

#### Bijlage 4: Grondwatergegevens

Datum: 6 juli 1995

| Peil-<br>buis | Filterdiepte<br>(m - mv.) | Bovenkant<br>peilbuis<br>(m tov VP) | Grondwater-<br>stand<br>(m tov VP) | pH  | EG<br>( $\mu$ S/cm) | Bijzonder-<br>heden |
|---------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----|---------------------|---------------------|
| 30.1          | 4,0-4,5                   | + 0,02                              | - 0,92                             | 6,8 | 2.250               | troebel 1)          |
| 30.2          | 2,0-3,0                   | + 0,05                              | - 0,59                             | 6,5 | 2.190               | oliefilm 2)         |
| 32            | 2,0-3,0                   | + 0,03                              | - 0,40                             | 7,1 | 1.310               | troebel             |
| 33            | 2,0-3,0                   | + 0,07                              | - 0,73                             | 6,5 | 2.420               | troebel             |

31

?

VP = vast punt

1) IJzergehalte 2,5 - 5 ppm

2) IJzergehalte 5 - 7,5 ppm

## Bijlage 5: Beschrijving methode en resultaten doorlatendheidstesten

### Methode doorlatendheidstesten

In gevallen van grondwaterverontreiniging is de doorlatendheid (k-waarde) van het bodempakket een belangrijk gegeven voor het inschatten van de snelheid van de grondwaterstroming en het verspreidingsrisico van een verontreiniging.

De doorlatendheid, gedefinieerd door de doorlaatfactor, is voor de meeste grondsoorten globaal bekend, maar kan - afhankelijk van lokale omstandigheden - sterk variëren. Door het meten van grondwaterstanden in peilbuizen kan de lokale doorlatendheid bepaald worden.

Bij directe metingen in het veld wordt door De Ruiter Milieutechnologie B.V. de doorlatendheid bepaald volgens de filtermethode van Bouwer (zie Groundwater Hydrology, H. Bouwer, 1978, McGraw-Hill, Inc. Tokyo). Met deze methode is de waterdoorlatendheid (ten opzichte van andere methoden) eenvoudig te bepalen.

Bij de methode van Bouwer kan gebruik worden gemaakt van bestaande peilbuizen of putten in freatische aquifers. Wanneer de grondwaterspiegel in de peilbuis zich heeft ingesteld, wordt het water uit de peilbuis gepompt. Vervolgens wordt gemeten hoe snel de waterspiegel in het peilfilter stijgt. Met behulp van formules en nomogrammen kan deze stijgsnelheid worden omgerekend naar de gemiddelde doorlaatfactor van de bodemlagen die aanwezig zijn vanaf het freatisch vlak tot enkele decimeters onder de onderkant van het filter.

Bij de meting zijn de volgende grootheden van belang:

- $L_w$  = diepte onderkant filter ten opzichte van grondwaterspiegel
- $L_e$  = lengte filterperforatie
- $R_c$  = straal filterbuis
- $R_w$  = straal grindomstorting
- $H$  = grondwaterstand ten opzichte van hydrologische basis
- $y(t)$  = grondwaterstandverlaging op tijdstip  $t$
- $t$  = tijdstip vanaf leegpompen filter (sec.)

De doorlaatfactor ( $k$ ) kan worden berekend met de volgende formule:

$$k = P \cdot \frac{R_c^2}{2 \cdot L_e \cdot t} \cdot \ln \frac{y_0}{y_t} \cdot 86400 \text{ (m/dag)}$$

- $P$  = dimensieloze parameter, afhankelijk van  $L_w$ ,  $R_w$  en  $H$  (de geometrie en de randvoorwaarden van het systeem);  $P$  kan met behulp van nomogrammen worden vastgesteld en ligt in de meeste gevallen tussen 1,5 en 3,0.

## Resultaten doorlatendheidstesten

In totaal zijn in 4 peilbuizen doorlatendheidstesten verricht waarvan de resultaten in onderstaande tabel zijn vermeld.

De doorlatendheid is berekend volgens de methode Bouwer, die op blad 1 is beschreven. De berekende doorlaatfactor is een maat voor de doorlatendheid in horizontale richting van de bodem op de diepte van de filterafstelling (diepte filterperforatie).

**Tabel 1: Resultaten doorlatendheidstesten**

| Peilbuis-nummer | Filterdiepte (m - m-v.) | k (m/dag) | Bodemopbouw op filterdiepte |
|-----------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|
| 30.1            | 4,0 - 4,5               | 2,6       | veenhoudend zand            |
| 30.2            | 2,0 - 3,0               | 0,3       | veen                        |
| 32              | 2,0 - 3,0               | 1,1       | kleihoudend veen            |
| 33              | 2,0 - 3,0               | 0,4       | veen                        |

## Bijlage 6: Analyseresultaten oriënterend onderzoek

## BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

### ANALYSELLIST GRONDMENGMONSTER M1,M2,M3 (bijlage 5)

#### ANORGANISCHE STOFFEN

Concentraties in milligram per kilogram droge stof.

| analyse         | M1     | M2     | M3    | A    | B    | C    |
|-----------------|--------|--------|-------|------|------|------|
| droge stof %    | 75.0   | 78.5   | 76.5  |      |      |      |
| lutum gehalte % | -      | -      | -     |      |      |      |
| humus gehalte % | -      | -      | -     |      |      |      |
| arseen (As)     | 12     | 6.5    | 4.2   | 16   | 30   | 50   |
| cadmium (Cd)    | < 1    | < 1    | < 1   | 0.43 | 5    | 20   |
| Chroom (Cr)     | 11     | 12     | 11    | 52   | 250  | 800  |
| Koper (Cu)      | 88 *   | 93 *   | 64 *  | 16   | 100  | 500  |
| kwik (Hg)       | 0.72 * | 0.19   | 0.10  | 0.21 | 2    | 10   |
| nikkel (Ni)     | 14 *   | 13 *   | 9.0   | 11   | 100  | 500  |
| lood (Pb)       | 200 ** | 120 *  | 26    | 52   | 150  | 600  |
| zink (Zn)       | 100 *  | 47     | 31    | 55   | 500  | 3000 |
| olie-IR         | 14 *   | < 10   | 26 *  | 10   | 1000 | 5000 |
| EOX             | -      | 0.29 * | < 0.1 | 0.1  | 8    | 80   |

M1 = grondmengmonster BM8 (0.15 tot 0.50m- mv) +  
BM9 (0.50 tot 1.10m- mv) +  
BM11 (0.15 tot 0.50m- mv)

M2 = grondmengmonster BM4 (0.30 tot 0.70m- mv) +  
BM1 (0.50 tot 0.80m- mv) +  
BM12 (0.45 tot 0.70m- mv)

M3 = grondmengmonster BM2 (0.30 tot 0.80m- mv) +  
BM3 (0.50 tot 1.00m- mv)

A, B, C = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming  
\* = aangetoonde concentratie groter dan de A-waarde  
\*\* = aangetoonde concentratie groter dan de B-waarde

M1,M2,M3

## BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

### ANALYSELLIJST GRONDMENGMONSTER M4.M5 (bijlage 5)

#### ANORGANISCHE STOFFEN

Concentraties in milligram per kilogram droge stof.

| analyse         | M4     | M5     | BM5  | A    | B    | C    |
|-----------------|--------|--------|------|------|------|------|
| droge stof %    | 86.4   | 79.4   | 61.2 |      |      |      |
| lutum gehalte % | -      | 0.9    | -    |      |      |      |
| humus gehalte % | -      | 1.3    | -    |      |      |      |
| arseen (As)     | 5.0    | 4.0    | 6.2  | 16   | 30   | 50   |
| cadmium (Cd)    | <1     | <1     | <1   | 0.43 | 5    | 20   |
| Chroom (Cr)     | 11     | 13     | 13   | 52   | 250  | 800  |
| Koper (Cu)      | 89 *   | 23 *   | 83 * | 16   | 100  | 500  |
| kwik (Hg)       | 0.20   | 0.34 * | 0.14 | 0.21 | 2    | 10   |
| nikkel (Ni)     | 12 *   | 10     | 12 * | 11   | 100  | 500  |
| lood (Pb)       | 110 *  | 350 ** | 27   | 52   | 150  | 600  |
| zink (Zn)       | 97 *   | 82 *   | 64 * | 55   | 500  | 3000 |
| olie-IR         | 11 *   | <10    | -    | 10   | 1000 | 5000 |
| EOX             | 0.40 * | <0.1   | -    | 0.1  | 8    | 80   |

M4 = grondmengmonster BM14 (0.20 tot 0.60m- mv) +  
BM15 (0.50 tot 0.70m- mv) +  
BM18 (0.00 tot 0.20m- mv) } 0 - 1

M5 = grondmengmonster BM13 (0.20 tot 0.50m- mv) +  
BM16 (0.70 tot 1.20m- mv) +  
BM17 (0.60 tot 1.10m- mv) +  
BM22 (0.40 tot 0.60m- mv) } 0 - 1

BM5 = grondmonster BM5 (1.00 tot 2.00m- mv)  
A, B, C = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming  
\* = aangetoonde concentratie groter dan de A-waarde  
\*\* = aangetoonde concentratie groter dan de B-waarde

M4.M5, BM5

# BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

## ANALYSELIJST GRONDMENGMONSTER M5, BM5 (bijlage 5)

### POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Concentraties in milligram per kilogram droge stof

| analyse                 | M5     | BM5   | A     | B  | C   |
|-------------------------|--------|-------|-------|----|-----|
| naftaleen               | 0.02 * | <0.02 | 0.002 | 5  | 50  |
| fenanthreen             | 0.09 * | 0.06  | 0.020 | 10 | 100 |
| anthraceen              | 0.02   | 0.02  | 0.020 | 10 | 100 |
| fluorantheen            | 0.32 * | 0.17  | 0.020 | 10 | 100 |
| benzo(a)anthraceen      | 0.14   | 0.02  | 0.20  | 5  | 50  |
| chryseen                | 0.12 * | 0.08  | 0.002 | 5  | 50  |
| benzo(k)fluorantheen    | 0.07   | 0.07  | 2.0   | 5  | 50  |
| benzo(a)pyreen          | 0.14 * | 0.03  | 0.020 | 1  | 10  |
| benzo(g,h,i)peryleen    | 0.11   | 0.05  | 2.0   | 10 | 100 |
| indeno(1,2,3-c,d)pyreen | 0.10   | 0.02  | 2.0   | 5  | 50  |
| acenaftyleen            | <0.02  | <0.02 |       |    |     |
| acenaftheen             | 0.10   | 0.10  |       |    |     |
| fluoreen                |        | 0.02  |       |    |     |
| pyreen                  | 0.27   | 0.05  |       |    |     |
| benzo(b)fluorantheen    | 0.14   | 0.27  |       |    |     |
| dibenz(ah)anthraceen    | 0.10   | 0.20  |       |    |     |
| PAK's totaal (VROM)     | 1.1 *  | 0.52  | 1     | 20 | 200 |
| PAK's totaal (EPA)      | 1.7    | 1.2   |       |    |     |

M5 = grondmengmonster BM13 (0.20 tot 0.50m- mv) +  
BM16 (0.70 tot 1.20m- mv) +  
BM17 (0.60 tot 1.10m- mv) +  
BM22 (0.40 tot 0.60m- mv)

BM5 = grondmonster BM5 (1.00 tot 2.00m- mv)

A, B, C = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming

\* = aangetoonde concentratie groter dan de A-waarde

## BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

### ANALYSELIJST GRONDMONSTERS BM6, BM6a, BM18, BM21 (bijlage 5)

#### ORGANISCHE STOFFEN

Concentraties in milligram per kilogram droge stof.

| analyse         | BM6    | BM6a | BM18   | BM21 | A    | B    | C    |
|-----------------|--------|------|--------|------|------|------|------|
| droge stof %    | 77.8   | 57.7 | 84.4   | 64.5 |      |      |      |
| olie-IR         | 4200** | 40 * |        | 61 * | 10   | 1000 | 5000 |
| benzeen         |        |      | <0.005 |      | 0.05 | 0.5  | 5    |
| tolueen         |        |      | 0.015  |      | 0.05 | 3    | 30   |
| ethylbenzeen    |        |      | <0.005 |      | 0.05 | 5    | 50   |
| xylenen         |        |      | <0.005 |      | 0.05 | 5    | 50   |
| aromaten-totaal |        |      | 0.015  |      | -    | 7    | 70   |

BM6 = grondmonster BM6 (0.50 tot 1.00 m- mv)

BM6a = grondmonster BM6 (1.20 tot 1.50 m- mv)

BM18 = grondmonster BM18 (0.30 tot 0.90 m- mv)

BM21 = grondmonster BM21 (1.00 tot 1.50 m- mv)

A, B, C = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming

\* = aangetoonde concentratie groter dan de A-waarde

\*\* = aangetoonde concentratie groter dan de B-waarde

BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

ANALYSELLIJST GRONDWATERMONSTER PM5.PM10.PM18.PM20 (bijlage 6)

ANORGANISCHE STOFFEN

Concentraties in microgram per liter

| analyse      | PM5   | PM10  | PM18  | PM20  | A    | B   | C   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|
| pH           | 6.6   | 6.6   | 6.9   | 7.3   |      |     |     |
| Ec (µs/cm)   | 1570  | 1436  | 920   | 890   |      |     |     |
| arseen (As)  | 6.4   | 10    | 5.1   | 6.8   | 10   | 30  | 100 |
| cadmium (Cd) | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | 1.5  | 2.5 | 10  |
| chrom (Cr)   | <1    | 1     | <1    | <1    | 1    | 50  | 200 |
| koper (Cu)   | 2.8   | 11    | <1    | <1    | 15   | 50  | 200 |
| kwik (Hg)    | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.05 | 0.5 | 2   |
| nikkel (Ni)  | <1    | 4.0   | 3.0   | 1.9   | 15   | 50  | 200 |
| lood (Pb)    | <2.5  | <2.5  | <2.5  | <2.5  | 15   | 50  | 200 |
| zink (Zn)    | <10   | 14    | 14    | 150   | 150  | 200 | 800 |

PM5 = watermonster PM5

PM10 = watermonster PM10

PM18 = watermonster PM18

PM20 = watermonster PM20

A, B, C, = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming

BIJLAGE

Datum : 26 maart 1993  
Betreft : M 23.990/rd

ANALYSELIJST GRONDWATERMONSTER PM5.PM10.PM18.PM19.PM20  
(bijlage 6)

ORGANISCHE VERBINDINGEN

Concentraties in microgram per liter

| analyse               | PM5   | PM10  | PM18  | PM19  | PM20  | A    | B   | C   |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|
| naftaleen             | 0.2   |       |       |       |       | 0.2  | 7   | 30  |
| olie-IR               | <50   | <50   | <50   | <50   | <50   | 50   | 200 | 600 |
| benzeen               | ≤ 0.1 | 0.2   | 0.4 * | 0.2   | 0.4 * | 0.2  | 1   | 5   |
| tolueen               | 0.5 * | 0.8 * | 0.9 * | 0.9 * | 0.9 * | 0.2  | 15  | 50  |
| ethylbenzeen          | <0.1  | <0.1  | 0.1   | <0.1  | 0.3 * | 0.2  | 20  | 60  |
| xylenen               | 0.6 * | 1.0 * | 0.6 * | 0.2   | 1.9 * | 0.2  | 20  | 60  |
| aromaten-totaal       | 1.1   | 2.0   | 2.0   | 1.3   | 3.5   | -    | 30  | 100 |
| trichloormethaan      | <0.1  | <0.1  | <0.1  |       |       | 0.01 | 10  | 50  |
| 1,1,1-trichloorethaan | 0.1 * | <0.1  | <0.1  |       |       | 0.01 | 10  | 50  |
| tetrachloormethaan    | <0.1  | <0.1  | <0.1  |       |       | 0.01 | 10  | 50  |
| trichlooretheen       | <0.1  | <0.1  | <0.1  |       |       | 0.01 | 10  | 50  |
| tetrachlooretheen     | <0.1  | <0.1  | <0.1  |       |       | 0.01 | 10  | 50  |
| VOCI-totaal           | 0.1   | <0.5  | <0.5  |       |       | 1    | 15  | 70  |

PM5 = watermonster PM5

PM10 = watermonster PM10

PM18 = watermonster PM18

PM19 = watermonster PM19

PM20 = watermonster PM20

A, B, C, = concentratiegrenzen uit Leidraad Bodembescherming

\* = aangetoonde concentratie groter dan de A-waarde

PM5,PM10,PM18,PM19,PM20

## Bijlage 7: Analyseresultaten nader onderzoek

GROND (gehalten in mg/kg d.s)

Datum: 29 en 30 juni 1995

| Boringnr.               | 30          | 31          | 32          | 33          | 31       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Monsternr.              | M5          | M3          | M2          | M2          | M1 + M2  |
| Monsterdiepte (m - mv.) | 2,0-2,5     | 1,0-1,5     | 0,5-0,7     | 0,5-0,7     | 0,05-1,0 |
| Grondsoort              | veen        | zand        | zand        | zand        | zand     |
| droge stof              | 45,6        | 81,5        | 69,2        | 78,6        | 93,4     |
| METALEN                 |             |             |             |             |          |
| koper                   | -           | -           | -           | -           | 45 #     |
| lood                    | -           | -           | -           | -           | 230 ##   |
| MINERALE OLIE           |             |             |             |             |          |
| fractie C10-C20         | 100         | 340         | < 20        | < 20        | -        |
| fractie C20-C30         | 100         | 450         | 80          | < 20        | -        |
| fractie C30-C36         | 140         | 190         | 50          | < 20        | -        |
| fractie C36 t/m C40     | 30          | 110         | 20          | < 20        | -        |
| totaal olie             | 380         | # 1100      | # 160       | # 30        | -        |
| ! soort olie            |             |             |             |             |          |
| (waarschijnlijk)        | onduidelijk | onduidelijk | onduidelijk | onduidelijk | -        |

# > streefwaarde  
 ## > (s + i)/2  
 ### > interventiewaarde

## Bijlage 7: Analyseresultaten nader onderzoek

GROND (gehalten in mg/kg d.s)

Datum: 29 en 30 juni 1995

| Boringnr.                      | 33           | 34      | 34      | 35      | 36       |
|--------------------------------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| Monsternr.                     | M1 + M2 + M3 | M1 + M2 | M3 + M4 | M1 + M2 | M1       |
| Monsterdiepte (m - mv.)        | 0,15-1,0     | 0,0-1,0 | 1,0-2,0 | 0,2-1,0 | 0,1-0,15 |
| Grondsoort                     | zand/veen    | v.zand  | veen    | zand    | zand     |
| droge stof                     | 76,6         | 79,0    | 67,6    | 80,9    | 88,4     |
| org. stof, gloeiverlies (600C) | -            | 6,1     | 7,9     | -       | -        |
| min. delen <2um (bod.)         | -            | 3,1     | 7,1     | -       | -        |
| METALEN                        |              |         |         |         |          |
| koper                          | 30           | #       | 60      | #       | < 5      |
| lood                           | 640          | ###     | 120     | #       | < 10     |

# > streefwaarde  
 ## > (s + i)/2  
 ### > interventiewaarde

## Bijlage 7: Analyseresultaten nader onderzoek

GROND (gehalten in mg/kg d.s)

Datum: 29 en 30 juni 1995

| Boringnr.               | 37           | 37      | 38      | 39      |
|-------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| Monsternr.              | M1 + M2 + M3 | M4 + M5 | M1 + M2 | M1 + M2 |
| Monsterdiepte (m - mv.) | 0,15-1,0     | 1,0-2,0 | 0,1-1,0 | 0,0-1,0 |
| Grondsoort              | zand         | v.zand  | v.zand  | zand    |
| <hr/>                   |              |         |         |         |
| droge stof              | 77,6         | 61,3    | 70,8    | 88,6    |
| METALEN                 |              |         |         |         |
| koper                   | 15           | 55 #    | 45 #    | 50 #    |
| lood                    | < 10         | 25      | 35      | 190 ##  |

# > streefwaarde  
## > (s + i)/2  
### > interventiewaarde

## Bijlage 7: Analyseresultaten nader onderzoek

GRONDWATER (gehalten in  $\mu\text{g/l}$ )

Datum: 6 juli 1995

| Peilbuisnr.               | 30.1    | 30.2    | 32      | 33      |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Filterdiepte<br>(m - mv.) | 4,0-4,5 | 2,0-3,0 | 2,0-3,0 | 2,0-3,0 |

### VLUCHTIGE AROMATEN

|              |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| benzeen      | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| tolueen      | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| ethylbenzeen | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| xylenen      | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |

### MINERALE OLIE

|                                |      |             |          |             |
|--------------------------------|------|-------------|----------|-------------|
| fractie C10-C20                | < 50 | 1700        | < 50     | 78          |
| fractie C20-C30                | < 50 | 450         | < 50     | 59          |
| fractie C30-C36                | < 50 | 510         | < 50     | < 50        |
| fractie C36 t/m C40            | < 50 | 170         | < 50     | < 50        |
| totaal olie                    | < 50 | 2800        | ### < 50 | 190 #       |
| soort olie<br>(waarschijnlijk) | -    | onduidelijk | -        | onduidelijk |

# > streefwaarde  
## > (s + i)/2  
### > interventiewaarde



HOUTMARKT

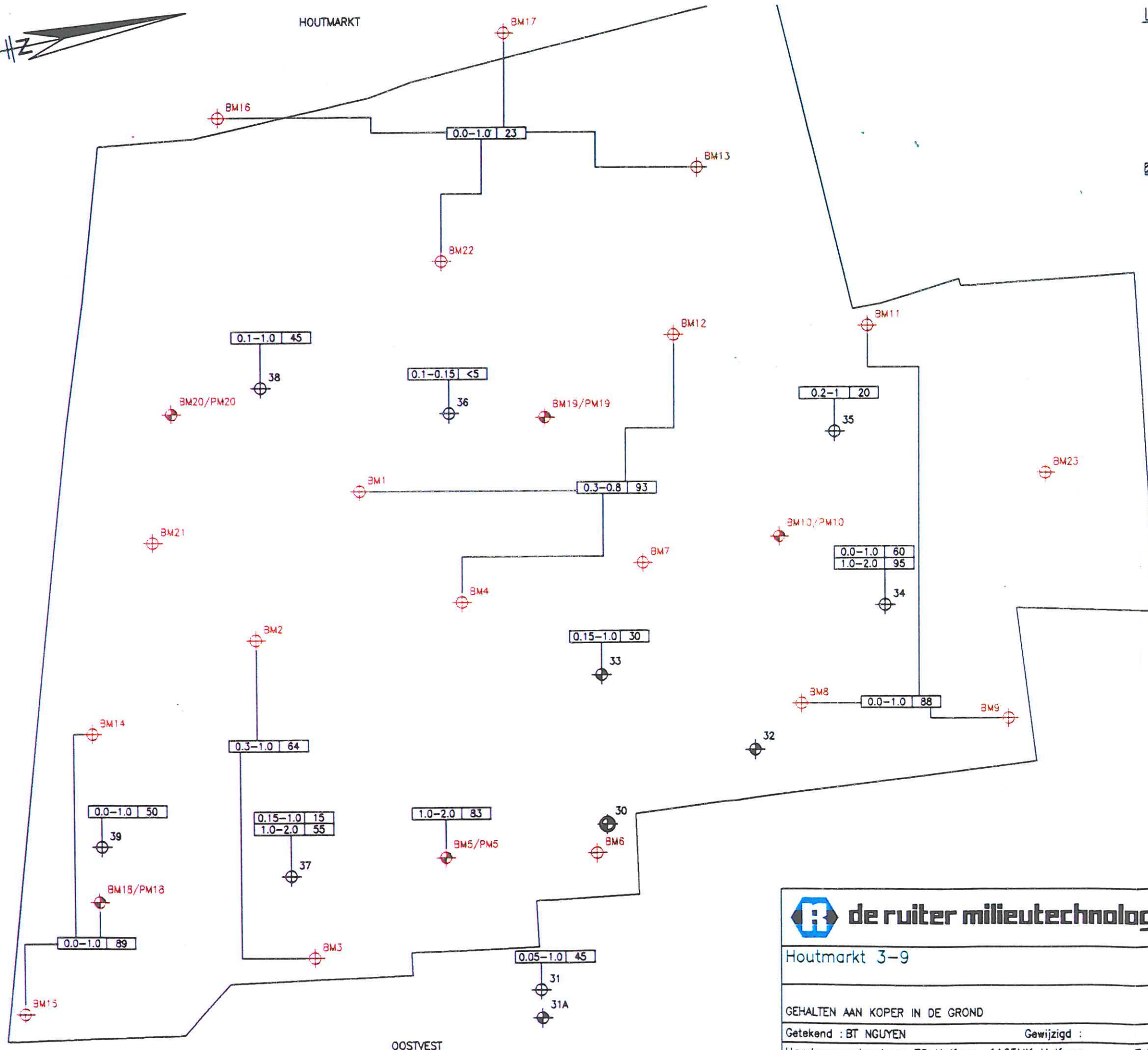
## LEGENDA:

- Boring
- Boring met peilbuis
- Boring met 2 peilbuizen
- Boring onderzoek Tjaden
- Boring met peilbuis onderzoek Tjaden

2.0-7.0 9.0 - GEHALTE KOPER IN mg/kg. ds.  
DIEPTE IN m./mv.

TOETSINGSWAARDEN KOPER IN mg/kg.ds.:

|           | ZAND | VEEN/ZAND | VEEN |
|-----------|------|-----------|------|
| S =       | 16   | 21        | 24   |
| (S+l)/2 = | 51   | 64        | 75   |
| l =       | 86   | 108       | 125  |



0 2.5 5 7.5 10 12.5m



Houtmarkt 3-9

Haarlem

GEHALTEN AAN KOPER IN DE GROND

Getekend : BT NGUYEN

Gewijzigd :

Akkoord vw./adv./pl. :

Haarlemmerstraatweg 79 Halfweg, 1165MK Halfweg

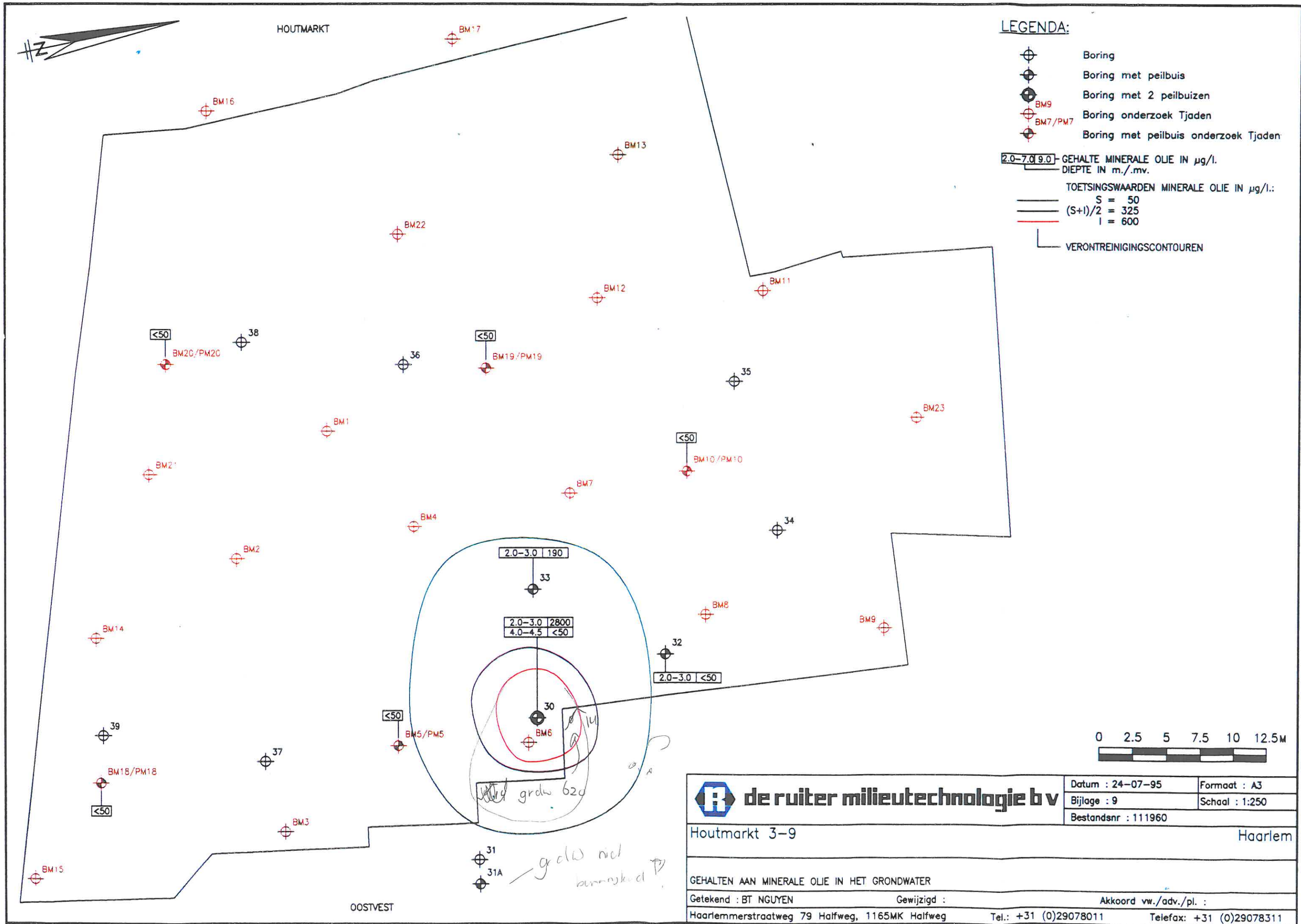
Tel.: +31 (0)29078011

Telefax: +31 (0)29078311

File : C:\1\111960\CON1 (XREF: BAS1\BOR1)







|                                                                                                                              |                     |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
|  <b>de ruiters milieutechnologie bv</b> | Datum : 24-07-95    | Formaat : A3                                        |
|                                                                                                                              | Bijlage : 9         | Schaal : 1:250                                      |
|                                                                                                                              | Bestandsnr : 111960 |                                                     |
| Houtmarkt 3-9                                                                                                                |                     | Haarlem                                             |
|                                                                                                                              |                     |                                                     |
| GEHALTEN AAN MINERALE OLIE IN HET GRONDWATER                                                                                 |                     |                                                     |
| Getekend : BT NGUYEN                                                                                                         | Gewijzigd :         | Akkoord vw./adv./pl. :                              |
| Haarlemmerstraatweg 79 Halfweg, 1165MK Halfweg                                                                               |                     | Tel.: +31 (0)29078011      Telefax: +31 (0)29078311 |

File : C:\1\111960\CON4 (XREF: BAS1\BOR1)

| lutum<br>in %                                  | 3.10 | org. stofgehalte<br>in % | 6.10 | grond: veenhoudend zand |          |             | grondwater   |         |             |
|------------------------------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|----------|-------------|--------------|---------|-------------|
|                                                |      |                          |      | streefwaarde            | (S+I)/2  | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |
|                                                |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
| I. METALEN                                     |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| chrom (Cr)                                     | 1    |                          |      | 56                      | 135      | 214         | 1            | 16      | 30          |
| cobalt (Co)                                    |      |                          |      | 6                       | 41       | 76          | 20           | 60      | 100         |
| nikkel (Ni)                                    |      |                          |      | 13                      | 46       | 79          | 15           | 45      | 75          |
| Koper (Cu)                                     |      |                          |      | 21                      | 64       | 108         | 15           | 45      | 75          |
| Zink (Zn)                                      |      |                          |      | 68                      | 210      | 352         | 65           | 433     | 800         |
| Arseen (As)                                    |      |                          |      | 19                      | 27       | 35          | 10           | 35      | 50          |
| molybdeen (Mo)                                 |      |                          |      | 10                      | 105      | 200         | 5            | 153     | 300         |
| cadmium (Cd)                                   |      |                          |      | 0.5                     | 4.4      | 8           | 0.4          | 3.2     | 6           |
| barium (Ba)                                    |      |                          |      | 59                      | 121      | 183         | 50           | 338     | 625         |
| kwik (Hg)                                      |      |                          |      | 0.2                     | 3.8      | 7           | 0.05         | 0.18    | 0.30        |
| Lood (Pb)                                      |      |                          |      | 59                      | 214      | 369         | 15           | 45      | 75          |
|                                                |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
| II. ANORGANISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| cyaniden - vrij                                |      |                          |      | 1                       | 10.5     | 20          | 5            | 752.5   | 1500        |
| cyaniden - complex (pH<5)                      | 2    |                          |      | 5                       | 327.5    | 650         | 10           | 755     | 1500        |
| cyaniden - complex (pH≥5)                      |      |                          |      | 5                       | 27.5     | 50          | 10           | 755     | 1500        |
| thiocyanaten                                   |      |                          |      | -                       |          | 20          | -            |         | 1500        |
|                                                |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
| III. AROMATISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| benzeen                                        |      |                          |      | 0.05(d)                 | 0.305    | 0.6         | 0.2(d)       | 15      | 30          |
| ethylbenzeen                                   |      |                          |      | 0.05(d)                 | 15.25    | 31          | 0.2(d)       | 75      | 150         |
| fenol                                          |      |                          |      | 0.05(d)                 | 12.2     | 24          | 0.2(d)       | 1000    | 2000        |
| cresolen (som)                                 |      |                          |      | d                       | 1.525    | 3.1         | -            | 100     | 200         |
| tolueen                                        |      |                          |      | 0.05(d)                 | 39.65    | 79          | 0.2(d)       | 500     | 1000        |
| xyleen                                         |      |                          |      | 0.05(d)                 | 7.625    | 15          | 0.2(d)       | 35      | 70          |
| catechol                                       |      |                          |      | d                       | 6.1      | 12          | d            | 625     | 1250        |
| resorcinol                                     |      |                          |      | -                       | 3.05     | 6           | -            | 300     | 600         |
| hydrochinon                                    |      |                          |      | -                       | 3.05     | 6           | -            | 400     | 800         |
|                                                |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
| IV. POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| naftaleen                                      |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.1          | 35      | 70          |
| antraceen                                      |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fluorantheen                                   |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fluorantreen                                   |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.005        | 0.5     | 1           |
| benzo[a]antraceen                              |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.25    | 0.5         |
| chryseen                                       |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.026   | 0.05        |
| benzo[a]pyreen                                 |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| benzo[ghi]peryleen                             |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.0002       | 0.025   | 0.05        |
| benzo[k]fluorantreen                           |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| indeno[123cd]pyreen                            |      |                          |      | Σ indiv.                |          | Σ indiv.    | 0.0004       | 0.025   | 0.05        |
| PAK's (Totaal)                                 | 3    |                          |      | 0.61                    | 12.505   | 24.4        | -            |         | Σ fracties  |

| lutum<br>in %                    | 3.10 | org. stofgehalte<br>in % | 6.10 | grond: veenhoudend zand |          |             | grondwater   |         |             |
|----------------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|----------|-------------|--------------|---------|-------------|
|                                  |      |                          |      | streefwaarde            | (S+I)/2  | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |
| V. GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
|                                  |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| 1, 2-dichloorethaan              |      |                          |      | d                       | 1.22     | 2.4         | 0.01(d)      | 200     | 400         |
| dichloormethaan                  |      |                          |      | d                       | 6.1      | 12          | 0.01(d)      | 500     | 1000        |
| tetrachloormethaan               |      |                          |      | 0.0006                  | 0.3      | 0.6         | 0.01(d)      | 5       | 10          |
| tetrachlooretheen                |      |                          |      | 0.0061                  | 1.2      | 2.4         | 0.01(d)      | 20      | 40          |
| trichloormethaan                 |      |                          |      | 0.0006                  | 3        | 6           | 0.01(d)      | 200     | 400         |
| trichlooretheen                  |      |                          |      | 0.0006                  | 18       | 37          | 0.01(d)      | 250     | 500         |
| vinylchloride                    |      |                          |      | –                       | 0.03     | 0.06        | –            | 0.35    | 0.7         |
| monochloorbenzeen                |      |                          |      | d                       |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 90      | 180         |
| dichloorbenzeen                  |      |                          |      | 0.0061                  |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 25      | 50          |
| trichloorbenzeen                 |      |                          |      | 0.0061                  |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 5       | 10          |
| tetrachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0061                  |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 1.25    | 2.5         |
| pentachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0015                  |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.5     | 1           |
| hexachloorbenzeen                |      |                          |      | 0.0015                  |          | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.25    | 0.5         |
| chloorbenzenen (som)             | 4    |                          |      | –                       | 9.15     | 18          | –            |         | Σ fracties  |
| monochloorfenol                  |      |                          |      | 0.0015                  |          | Σ indiv.    | 0.25         | 50      | 100         |
| dichloorfenol                    |      |                          |      | 0.0018                  |          | Σ indiv.    | 0.08         | 15      | 30          |
| trichloorfenol                   |      |                          |      | 0.0006                  |          | Σ indiv.    | 0.025        | 5       | 10          |
| tetrachloorfenol                 |      |                          |      | 0.0006                  |          | Σ indiv.    | 0.01         | 5       | 10          |
| pentachloorfenol                 |      |                          |      | 0.0012                  | 1.5      | 3.1         | 0.02         | 1.5     | 3           |
| chloorfenolen (som)              | 5    |                          |      | –                       | 3.1      | 6           | –            |         | Σ fracties  |
| chloornaftaleen                  |      |                          |      | –                       | 3.1      | 6           | –            | 3       | 6           |
| polychloorbifenylen (som)        | 8    |                          |      | –                       | 0.3      | 0.6         | 0.01(d)      | 0.01    | 0.01        |
| BESTRIJDINGSMIDDELEN             |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
|                                  |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| DDT/DDD/DDE                      | 7    |                          |      | 0.002                   | 1.22     | 2.4         | d            | 0.005   | 0.01        |
| dins                             | 8    |                          |      |                         | 1.22     | 2.4         | d            | 0.05    | 0.1         |
| HCH-verbindingen                 | 9    |                          |      |                         | 0.61     | 1.2         | d            | 0.5     | 1           |
| carbaryl                         |      |                          |      | –                       | 1.525    | 3.1         | –            | 0.05    | 0.1         |
| carbofuran                       |      |                          |      | –                       | 0.61     | 1.2         | –            | 0.05    | 0.1         |
| maneb                            |      |                          |      | –                       | 10.675   | 21          | d            | 0.05    | 0.1         |
| atrazin                          |      |                          |      | 0.05 µg/kg              | 1.83     | 3.7         | 7.5          | 75      | 150         |
| OVERIGE VERONTREINIGINGEN        |      |                          |      |                         |          |             |              |         |             |
|                                  |      |                          |      | mg/kg ds                | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| cyclohexanon                     |      |                          |      | 0.06                    | 82.35    | 165         | 0.5          | 7500    | 15000       |
| ftalaten (som)                   | 10   |                          |      | 0.06                    | 18.3     | 37          | 0.5          | 2.75    | 5           |
| minerale olie (som)              | 11   |                          |      | 31                      | 1540.25  | 3050        | 50(d)        | 325     | 600         |
| pyridine                         |      |                          |      | 0.06                    | 0.3355   | 0.6         | 0.5          | 1.75    | 3           |
| styreen                          |      |                          |      | 0.06                    | 30.5     | 61          | 0.5          | 150     | 300         |
| tetrahydrofuran                  |      |                          |      | 0.06                    | 0.1525   | 0.2         | 0.5          | 0.75    | 1           |
| tetrahydrothiofeen               |      |                          |      | 0.06                    | 27.45    | 55          | 0.5          | 15      | 30          |

| lutum<br>in %                                  | 7.10 | org. stofgehalte<br>in % | 7.90 | grond: klei/zandhoudend veen |          |             | grondwater   |         |             |
|------------------------------------------------|------|--------------------------|------|------------------------------|----------|-------------|--------------|---------|-------------|
|                                                |      |                          |      | streefwaarde                 | (S+I)/2  | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |
|                                                |      |                          |      |                              |          |             |              |         |             |
| I. METALEN                                     |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| chrom (Cr)                                     | 1    |                          |      | 64                           | 154      | 244         | 1            | 16      | 30          |
| cobalt (Co)                                    |      |                          |      | 9                            | 58       | 106         | 20           | 60      | 100         |
| nikkel (Ni)                                    |      |                          |      | 17                           | 60       | 103         | 15           | 45      | 75          |
| Koper (Cu)                                     |      |                          |      | 24                           | 75       | 127         | 15           | 45      | 75          |
| Zink (zn)                                      |      |                          |      | 83                           | 255      | 428         | 65           | 433     | 800         |
| Arseen (As)                                    |      |                          |      | 21                           | 30       | 40          | 10           | 35      | 60          |
| molybdeen (Mo)                                 |      |                          |      | 10                           | 105      | 200         | 5            | 153     | 300         |
| cadmium (Cd)                                   |      |                          |      | 0.6                          | 4.9      | 9           | 0.4          | 3.2     | 6           |
| barium (Ba)                                    |      |                          |      | 85                           | 174      | 264         | 50           | 338     | 625         |
| kwik (Hg)                                      |      |                          |      | 0.2                          | 4.1      | 8           | 0.05         | 0.18    | 0.30        |
| Lood (Pb)                                      |      |                          |      | 65                           | 235      | 405         | 15           | 45      | 75          |
|                                                |      |                          |      |                              |          |             |              |         |             |
| II. ANORGANISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| cyaniden – vrij                                |      |                          |      | 1                            | 10.5     | 20          | 5            | 752.5   | 1500        |
| cyaniden – complex (pH<5)                      | 2    |                          |      | 5                            | 327.5    | 650         | 10           | 755     | 1500        |
| cyaniden – complex (pH≥5)                      |      |                          |      | 5                            | 27.5     | 50          | 10           | 755     | 1500        |
| thiocyanaten                                   |      |                          |      | –                            |          | 20          | –            |         | 1500        |
|                                                |      |                          |      |                              |          |             |              |         |             |
| III. AROMATISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| benzeen                                        |      |                          |      | 0.05(d)                      | 0.395    | 0.8         | 0.2(d)       | 15      | 30          |
| ethylbenzeen                                   |      |                          |      | 0.05(d)                      | 19.75    | 40          | 0.2(d)       | 75      | 150         |
| fenol                                          |      |                          |      | 0.05(d)                      | 15.8     | 32          | 0.2(d)       | 1000    | 2000        |
| cresolen (som)                                 |      |                          |      | d                            | 1.975    | 4.0         | –            | 100     | 200         |
| tolueen                                        |      |                          |      | 0.05(d)                      | 51.35    | 103         | 0.2(d)       | 500     | 1000        |
| xyleen                                         |      |                          |      | 0.05(d)                      | 9.875    | 20          | 0.2(d)       | 35      | 70          |
| catechol                                       |      |                          |      | d                            | 7.9      | 16          | d            | 625     | 1250        |
| resorcinol                                     |      |                          |      | –                            | 3.95     | 8           | –            | 300     | 600         |
| hydrochinon                                    |      |                          |      | –                            | 3.95     | 8           | –            | 400     | 800         |
|                                                |      |                          |      |                              |          |             |              |         |             |
| IV. POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| naftaleen                                      |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.1          | 35      | 70          |
| antraceen                                      |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fenantrien                                     |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fluoranteen                                    |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.005        | 0.5     | 1           |
| benzo[a]antraceen                              |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.25    | 0.5         |
| chryseen                                       |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.026   | 0.05        |
| benzo[a]pyreen                                 |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| benzo[ghi]peryleen                             |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.0002       | 0.025   | 0.05        |
| benzo[k]fluoranteen                            |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| indeno[1,2,3cd]pyreen                          |      |                          |      | Σ indiv.                     |          | Σ indiv.    | 0.0004       | 0.025   | 0.05        |
| PAK's (Totaal)                                 | 3    |                          |      | 0.79                         | 16.195   | 31.6        | –            |         | Σ fracties  |

| lutum<br>in %                    | 7.10 | org. stofgehalte<br>in % | 7.90 | grond: klei/zandhoudend veen |            |             | grondwater   |         |             |       |
|----------------------------------|------|--------------------------|------|------------------------------|------------|-------------|--------------|---------|-------------|-------|
|                                  |      |                          |      | streefwaarde                 | (S+I)/2    | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |       |
|                                  |      |                          |      |                              |            |             |              |         |             |       |
| V. GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| 1, 2-dichloorethaan              |      |                          |      | d                            | 1.58       | 3.2         | 0.01(d)      | 200     | 400         |       |
| dichloormethaan                  |      |                          |      | d                            | 7.9        | 16          | 0.01(d)      | 500     | 1000        |       |
| tetrachloormethaan               |      |                          |      | 0.0008                       | 0.4        | 0.8         | 0.01(d)      | 5       | 10          |       |
| tetrachlooretheen                |      |                          |      | 0.0079                       | 1.6        | 3.2         | 0.01(d)      | 20      | 40          |       |
| trichloormethaan                 |      |                          |      | 0.0008                       | 4          | 8           | 0.01(d)      | 200     | 400         |       |
| trichlooretheen                  |      |                          |      | 0.0008                       | 24         | 47          | 0.01(d)      | 250     | 500         |       |
| vinylchloride                    |      |                          |      | —                            | 0.04       | 0.08        | —            | 0.35    | 0.7         |       |
| monochloorbenzeen                |      |                          |      | d                            |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 90      | 180         |       |
| dichloorbenzeen                  |      |                          |      | 0.0079                       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 25      | 50          |       |
| trichloorbenzeen                 |      |                          |      | 0.0079                       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 5       | 10          |       |
| tetrachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0079                       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 1.25    | 2.5         |       |
| pentachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0020                       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.5     | 1           |       |
| hexachloorbenzeen                |      |                          |      | 0.0020                       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.25    | 0.5         |       |
| chlorobenzenen (som)             |      |                          |      | 4                            | —          | 11.85       | 24           | —       | Σ fracties  |       |
| monochloorfenol                  |      |                          |      | 0.0020                       |            | Σ indiv.    | 0.25         | 50      | 100         |       |
| dichloorfenol                    |      |                          |      | 0.0024                       |            | Σ indiv.    | 0.08         | 15      | 30          |       |
| trichloorfenol                   |      |                          |      | 0.0008                       |            | Σ indiv.    | 0.025        | 5       | 10          |       |
| tetrachloorfenol                 |      |                          |      | 0.0008                       |            | Σ indiv.    | 0.01         | 5       | 10          |       |
| pentachloorfenol                 |      |                          |      | 0.0016                       | 2.0        | 4.0         | 0.02         | 1.5     | 3           |       |
| chlorofenolen (som)              |      |                          |      | 5                            | —          | 4.0         | 8            | —       | Σ fracties  |       |
| chloro-naftaleen                 |      |                          |      |                              | —          | 4.0         | 8            | —       | 3           | 6     |
| polychloorbifenylen (som)        |      |                          |      | 6                            | —          | 0.4         | 0.8          | 0.01(d) | 0.01        | 0.01  |
|                                  |      |                          |      |                              |            |             |              |         |             |       |
| BESTRUIDINGSMIDDELEN             |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| DDT/DDD/DDE                      |      |                          |      | 7                            | 0.002      | 1.58        | 3.2          | d       | 0.005       | 0.01  |
| drins                            |      |                          |      | 8                            |            | 1.58        | 3.2          | d       | 0.05        | 0.1   |
| HCH-verbindingen                 |      |                          |      | 9                            |            | 0.79        | 1.6          | d       | 0.5         | 1     |
| carbaryl                         |      |                          |      |                              | —          | 1.975       | 4.0          | —       | 0.05        | 0.1   |
| carbofuran                       |      |                          |      |                              | —          | 0.79        | 1.6          | —       | 0.05        | 0.1   |
| maneb                            |      |                          |      |                              | —          | 13.825      | 28           | d       | 0.05        | 0.1   |
| atrazin                          |      |                          |      |                              | 0.05 µg/kg | 2.37        | 4.7          | 7.5     | 75          | 150   |
|                                  |      |                          |      |                              |            |             |              |         |             |       |
| OVERIGE VERONTREINIGINGEN        |      |                          |      | mg/kg ds                     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| cyclohexanon                     |      |                          |      |                              | 0.08       | 106.65      | 213          | 0.5     | 7500        | 15000 |
| ftalaten (som)                   |      |                          |      | 10                           | 0.08       | 23.7        | 47           | 0.5     | 2.75        | 5     |
| minerale olie (som)              |      |                          |      | 11                           | 40         | 1994.75     | 3950         | 50(d)   | 325         | 600   |
| pyridine                         |      |                          |      |                              | 0.08       | 0.4345      | 0.8          | 0.5     | 1.75        | 3     |
| styreen                          |      |                          |      |                              | 0.08       | 39.5        | 79           | 0.5     | 150         | 300   |
| tetrahydrofuran                  |      |                          |      |                              | 0.08       | 0.1975      | 0.3          | 0.5     | 0.75        | 1     |
| tetrahydrothiofeen               |      |                          |      |                              | 0.08       | 35.55       | 71           | 0.5     | 15          | 30    |

| lutum<br>in %                                  | 0.90 | org. stofgehalte<br>in % | 1.30 | grond: zand  |          |             | grondwater   |         |             |
|------------------------------------------------|------|--------------------------|------|--------------|----------|-------------|--------------|---------|-------------|
|                                                |      |                          |      | streefwaarde | (S+I)/2  | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |
|                                                |      |                          |      |              |          |             |              |         |             |
| I. METALEN                                     |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| chrom (Cr)                                     | 1    |                          |      | 52           | 124      | 197         | 1            | 16      | 30          |
| cobalt (Co)                                    |      |                          |      | 5            | 33       | 60          | 20           | 60      | 100         |
| nikkel (Ni)                                    |      |                          |      | 11           | 38       | 65          | 15           | 45      | 75          |
| Koper (Cu)                                     |      |                          |      | 16           | 51       | 86          | 15           | 45      | 75          |
| Zink (zn)                                      |      |                          |      | 55           | 168      | 281         | 65           | 433     | 800         |
| Arsen (As)                                     |      |                          |      | 16           | 23       | 30          | 10           | 35      | 60          |
| molybdeen (Mo)                                 |      |                          |      | 10           | 105      | 200         | 5            | 153     | 300         |
| cadmium (Cd)                                   |      |                          |      | 0.4          | 3.5      | 7           | 0.4          | 3.2     | 6           |
| barium (Ba)                                    |      |                          |      | 45           | 92       | 139         | 50           | 338     | 625         |
| kwik (Hg)                                      |      |                          |      | 0.2          | 3.5      | 7           | 0.05         | 0.18    | 0.30        |
| lood (Pb)                                      |      |                          |      | 52           | 189      | 325         | 15           | 45      | 75          |
|                                                |      |                          |      |              |          |             |              |         |             |
| II. ANORGANISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| cyaniden - vrij                                |      |                          |      | 1            | 10.5     | 20          | 5            | 752.5   | 1500        |
| cyaniden - complex (pH<5)                      | 2    |                          |      | 5            | 327.5    | 650         | 10           | 755     | 1500        |
| cyaniden - complex (pH≥5)                      |      |                          |      | 5            | 27.5     | 50          | 10           | 755     | 1500        |
| thiocyanaten                                   |      |                          |      | -            |          | 20          | -            |         | 1500        |
|                                                |      |                          |      |              |          |             |              |         |             |
| III. AROMATISCHE VERBINDINGEN                  |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| benzeen                                        |      |                          |      | 0.05(d)      | 0.1      | 0.2         | 0.2(d)       | 15      | 30          |
| etnylbenzeen                                   |      |                          |      | 0.05(d)      | 5        | 10          | 0.2(d)       | 75      | 150         |
| fenol                                          |      |                          |      | 0.05(d)      | 4        | 8           | 0.2(d)       | 1000    | 2000        |
| cresolen (som)                                 |      |                          |      | d            | 0.5      | 1.0         | -            | 100     | 200         |
| tolueen                                        |      |                          |      | 0.05(d)      | 13       | 26          | 0.2(d)       | 500     | 1000        |
| xyleen                                         |      |                          |      | 0.05(d)      | 2.5      | 5           | 0.2(d)       | 35      | 70          |
| catechol                                       |      |                          |      | d            | 2        | 4           | d            | 625     | 1250        |
| resorcinol                                     |      |                          |      | -            | 1        | 2           | -            | 300     | 600         |
| hydrochinon                                    |      |                          |      | -            | 1        | 2           | -            | 400     | 800         |
|                                                |      |                          |      |              |          |             |              |         |             |
| IV. POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |
| naftaleen                                      |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.1          | 35      | 70          |
| antraceen                                      |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fenantraceen                                   |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.02         | 2.5     | 5           |
| fluorantreen                                   |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.005        | 0.5     | 1           |
| benzo[a]antraceen                              |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.25    | 0.5         |
| chryseen                                       |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.002        | 0.026   | 0.05        |
| benzo[a]pyreen                                 |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| benzo[ghi]peryleen                             |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.0002       | 0.025   | 0.05        |
| benzo[k]fluorantreen                           |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.001        | 0.025   | 0.05        |
| indeno[123cd]pyreen                            |      |                          |      | Σ indiv.     |          | Σ indiv.    | 0.0004       | 0.025   | 0.05        |
| PAK's (Totaal)                                 | 3    |                          |      | 0.20         | 4.1      | 8.0         | -            |         | Σ fracties  |

| lutum<br>in %                    | 0.90 | org. stofgehalte<br>in % | 1.30 | grond: zand  |            |             | grondwater   |         |             |       |
|----------------------------------|------|--------------------------|------|--------------|------------|-------------|--------------|---------|-------------|-------|
|                                  |      |                          |      | streefwaarde | (S+I)/2    | interventie | streefwaarde | (S+I)/2 | interventie |       |
|                                  |      |                          |      |              |            |             |              |         |             |       |
| V. GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| 1, 2-dichloorethaan              |      |                          |      | d            | 0.4        | 0.8         | 0.01(d)      | 200     | 400         |       |
| dichloormethaan                  |      |                          |      | d            | 2          | 4           | 0.01(d)      | 500     | 1000        |       |
| tetrachloormethaan               |      |                          |      | 0.0002       | 0.1        | 0.2         | 0.01(d)      | 5       | 10          |       |
| tetrachlooretheen                |      |                          |      | 0.0020       | 0.4        | 0.8         | 0.01(d)      | 20      | 40          |       |
| trichloormethaan                 |      |                          |      | 0.0002       | 1          | 2           | 0.01(d)      | 200     | 400         |       |
| trichlooretheen                  |      |                          |      | 0.0002       | 6          | 12          | 0.01(d)      | 250     | 500         |       |
| vinylchloride                    |      |                          |      | —            | 0.01       | 0.02        | —            | 0.35    | 0.7         |       |
| monochloorbenzeen                |      |                          |      | d            |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 90      | 180         |       |
| dichloorbenzeen                  |      |                          |      | 0.0020       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 25      | 50          |       |
| trichloorbenzeen                 |      |                          |      | 0.0020       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 5       | 10          |       |
| tetrachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0020       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 1.25    | 2.5         |       |
| pentachloorbenzeen               |      |                          |      | 0.0005       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.5     | 1           |       |
| hexachloorbenzeen                |      |                          |      | 0.0005       |            | Σ indiv.    | 0.01(d)      | 0.25    | 0.5         |       |
| chlorobenzenen (som)             |      |                          |      | 4            | —          | 3           | 6            | —       | Σ fracties  |       |
| monochloorfenol                  |      |                          |      |              | 0.0005     |             | Σ indiv.     | 0.25    | 50          | 100   |
| dichloorfenol                    |      |                          |      |              | 0.0006     |             | Σ indiv.     | 0.08    | 15          | 30    |
| trichloorfenol                   |      |                          |      |              | 0.0002     |             | Σ indiv.     | 0.025   | 5           | 10    |
| tetrachloorfenol                 |      |                          |      |              | 0.0002     |             | Σ indiv.     | 0.01    | 5           | 10    |
| pentachloorfenol                 |      |                          |      |              | 0.0004     | 0.5         | 1.0          | 0.02    | 1.5         | 3     |
| chlorofenolen (som)              |      |                          |      | 5            | —          | 1.0         | 2            | —       | Σ fracties  |       |
| chloroanilinen                   |      |                          |      |              | —          | 1.0         | 2            | —       | 3           | 6     |
| polychloorbifenyleen (som)       |      |                          |      | 6            | —          | 0.1         | 0.2          | 0.01(d) | 0.01        | 0.01  |
|                                  |      |                          |      |              |            |             |              |         |             |       |
| BESTRUIDINGSWIDDELEN             |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| DDT/DDD/DDE                      |      |                          |      | 7            | 0.001      | 0.4         | 0.8          | d       | 0.005       | 0.01  |
| drins                            |      |                          |      | 8            |            | 0.4         | 0.8          | d       | 0.05        | 0.1   |
| HCH-verbindingen                 |      |                          |      | 9            |            | 0.2         | 0.4          | d       | 0.5         | 1     |
| carbaryl                         |      |                          |      |              | —          | 0.5         | 1.0          | —       | 0.05        | 0.1   |
| carbofuran                       |      |                          |      |              | —          | 0.2         | 0.4          | —       | 0.05        | 0.1   |
| maneb                            |      |                          |      |              | —          | 3.5         | 7            | d       | 0.05        | 0.1   |
| atrazin                          |      |                          |      |              | 0.05 µg/kg | 0.6         | 1.2          | 7.5     | 75          | 150   |
|                                  |      |                          |      |              |            |             |              |         |             |       |
| OVERIGE VERONTREINIGINGEN        |      |                          |      | mg/kg ds     | mg/kg ds   | mg/kg ds    | µg/l         | µg/l    | µg/l        |       |
| cyclohexanon                     |      |                          |      |              | 0.02       | 27          | 54           | 0.5     | 7500        | 15000 |
| ftalaten (som)                   |      |                          |      | 10           | 0.02       | 6           | 12           | 0.5     | 2.75        | 5     |
| minerale olie (som)              |      |                          |      | 11           | 10         | 505         | 1000         | 50(d)   | 325         | 600   |
| pyridine                         |      |                          |      |              | 0.02       | 0.11        | 0.2          | 0.5     | 1.75        | 3     |
| styreen                          |      |                          |      |              | 0.02       | 10          | 20           | 0.5     | 150         | 300   |
| tetrahydrofuran                  |      |                          |      |              | 0.02       | 0.05        | 0.1          | 0.5     | 0.75        | 1     |
| tetrahydrothiofeen               |      |                          |      |              | 0.02       | 9           | 18           | 0.5     | 15          | 30    |

**Toelichting toetsingstabel streef- (s) en interventiewaarden (i) bodemsanering en (s + i)/2 waarden**

- 1) In verband met toxische eigenschappen van de species van chroom is een onderscheid tussen chroom (III) en chroom (VI) relevant. In de Nederlandse bodem is chroom (VI) geen algemeen voorkomende speciatie. Indien er aanwijzingen zijn voor een chroom(VI)verontreiniging dient aan deze speciatie expliciet aandacht te worden besteed.
- 2) Zuurgraad: pH (0,01 M CaCl<sub>2</sub>). Voor de bepaling pH groter dan of gelijk aan 5 en pH kleiner dan 5 geldt het 90-percentiel van de gemeten waarden.
- 3) Onder PAK's (som van 10) wordt verstaan de som van anthraceen, benzo(a)anthraceen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, chryseen, fenantheen, fluorantheen, indeno(1,2,3 cd)pyreen, naftaleen en benzo(ghi)peryleen.
- 4) Onder chloorbenzenen (som) wordt verstaan de som van alle chloorbenzenen (mono-, di-, tri-, penta- en hexachloorbenzenen).
- 5) Onder chloorfenolen (som) wordt verstaan de som van alle chloorfenolen (mono-, di-, tri-, tetra- en pentachloorfenol).
- 6) Onder polychloorbyfenylen (som van 7) wordt verstaan de som van PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180.
- 7) Onder DDT/DDD/DDE wordt verstaan de som van DDT, DDD en DDE.
- 8) Onder drins wordt verstaan de som van aldrin, dieldrin en endrin. Voor de individuele drins is een streefwaarde vastgesteld in de notitie "MILBOWA".
- 9) Onder HCH-verbindingen wordt verstaan de som van  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH en  $\gamma$ -HCH. Voor de individuele HCH-verbindingen is een streefwaarde vastgesteld in de notitie "MILBOWA".
- 10) Onder ftalaten (som) wordt de som van alle ftalaten verstaan.
- 11) Minerale olie heeft betrekking op de som van (al dan niet vertakte) alkanen. Indien er sprake is van verontreiniging met mengsels (bijvoorbeeld benzine of huisbrandolie), dan dient naast het alkaangehalte ook het gehalte aan aromatische en/of polycyclische aromatische koolwaterstoffen bepaald te worden. Met deze somparameter is om praktische redenen volstaan. Nadere toxicologische en chemische differentiatie worden bestudeerd.

(d) detectielimiet  
d streefwaarde ligt onder detectielimiet  
- geen waarde

$\Sigma$  indiv.) De somwaarde van polycyclische aromatische koolwaterstoffen, chloorfenolen en chloorbenzenen in grond/sediment geldt voor de totale concentratie van de verbindingen uit de betreffende groep. Indien een verontreiniging slechts één verbinding uit de groep betreft, geldt de waarde als interventiewaarde voor de betreffende verbinding. Bij twee of meer verbindingen geldt de waarde voor de som van deze verbindingen.

$\Sigma$  fracties) Er is sprake van overschrijding van de interventiewaarde voor de som van polycyclische aromatische koolwaterstoffen, chloorfenolen en chloorbenzenen in grondwater indien  $\Sigma$  (concentratie stof i)/(interventiewaarde stof i) = 1.

Gebaseerd op:

- de notitie 'Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water' (MILBOWA, ministerie van VROM, notitie met nummer 21 990) en het addendum hierop;
- de beleidsnotitie 'interventiewaarden bodemsanering' (ministerie van VROM, notitie met nummer 22 727);
- de circulaire 'interventiewaarden bodemsanering' (ministerie van VROM, bekendgemaakt in de Staatscourant van 24 mei 1994).

## **Bijlage 11: Bemonsteringstechnieken grond en grondwater**

### **Algemeen**

*Zowel het veld- als het laboratoriumonderzoek wordt uitgevoerd conform de van toepassing verklaarde:*

- *Nederlandse Normen (NEN)*
- *de Nederlandse Voorlopige Normen (NVN)*
- *de Nederlandse Praktijkrichtlijnen (NPR)*
- *voor zover deze nog niet zijn ontwikkeld, conform de daaraan voorafgaande ontwerp-normen en de 'Voorlopige Praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek' (VPR, zie deel 55B van de reeks Bodem-bescherming, ministerie van VROM, juli 1986).*

*De grond- en grondwatermonsters worden door een extern milieulaboratorium met STERLAB-erkenning geanalyseerd.*

### **Het verrichten van boringen**

Tot circa 7 m - mv. worden grondboringen handmatig verricht met behulp van een pulsboorset. Wanneer dieper moet worden geboord, dan gebeurt dit met behulp van een mechanische pulsboorinstallatie.

### **Boringen tot aan de grondwaterspiegel**

Voor het verrichten van boringen tot aan de grondwaterspiegel, wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van een Edelmanboor (zand-, klei- of combinatietype) met verschillende diameters (70, 100 en 150 mm). De Edelmanboor wordt gebruikt voor zowel sterk als weinig cohesieve gronden. Het doorboren van puinrijke lagen gebeurt met behulp van een riversideboor. Als de grond zeer harde lagen bevat, kan gebruik worden gemaakt van een ramgutsset. Met de gutsboor kunnen sterk cohesieve gronden snel worden bemonsterd.

### **Boringen onder de grondwaterspiegel**

Boringen onder de grondwaterspiegel worden verricht met een Edelmanboor (in sterk cohesieve gronden waarbij het boorgat niet inzakt) of met een pulsboorset (in weinig of matig cohesieve gronden).

De pulsset bestaat uit een roestvrij stalen puls met mantelbuizen; deze mantelbuizen voorkomen dat het boorgat inzakt.

Ook bij het doorboren van een mogelijke drijfslag worden mantelbuizen toegepast.

Hierbij bestaat de mogelijkheid om eenmaal te vertoeren (dat wil zeggen het veranderen van een grote diameter naar een kleinere diameter) om contaminatie naar dieper gelegen bodemlagen te voorkomen.

### **Het nemen en bewaren van grondmonsters**

Van de bij de boringen vrijkomende grond worden in beginsel van specifieke bodemlagen of zintuiglijk waarneembare verontreinigingen representatieve monsters samengesteld. Bij het ontbreken van onderscheidende lagen, wordt iedere laag van een halve of hele meter dikte apart bemonsterd.

In het veld worden glazen potten, die luchtdicht worden afgesloten, geheel gevuld met het monstermateriaal. De monsterpotten worden opgeslagen in een koele ruimte (temperatuur circa 4° Celsius). De te analyseren grondmonsters worden dezelfde of de volgende dag naar een laboratorium gebracht. De overige grondmonsters blijven drie maanden bewaard voor eventuele aanvullende analyses.

### **Het plaatsen van peilbuizen**

Voor het nemen van grondwatermonsters worden kunststof peilbuizen in het boorgat geplaatst met een inwendige diameter van 36 mm (KIWA-gekeurd pvc) of 34,6 mm (hdpe). De bovenkant van de perforatie wordt - indien mogelijk - minimaal 1 m onder de grondwaterspiegel afgesteld. Een peilbuis bestaat uit een geperforeerd gedeelte van 1 m (peilfilter) en een blind bovenstuk (stijgbuis) tot aan het maaiveld. De sleufdiameter van het geperforeerde gedeelte is 0,3 mm. Om ervoor te zorgen dat het filter in het midden van het boorgat komt te staan, wordt de peilbuis gecentreerd. Daarna wordt in het boorgat tot een halve meter boven het geperforeerde gedeelte uitgegloeid filtergrind (1,2-1,7 mm) aangebracht. Bovenop het grind wordt met bentoniet een kleiprop aangebracht ter voorkoming van voorkeurstroming van grondwater en water van bovenaf (regenwater e.d.). De peilbuis wordt iets onder het maaiveld afgewerkt met een straatpot.

Als tijdens het boorwerk een slecht doorlatende bodemlaag is doorboord, wordt op de desbetreffende diepte het boorgat afgedicht met bentoniet. Ook als in een boorgat meerdere peilbuizen worden afgesteld, wordt tussen de verschillende filters een bentonietafdichting aangebracht.

Nadat de peilbuis geplaatst is, wordt - indien mogelijk - het eventueel gebruikte werkwater en driemaal de natte stijgbuisinhoud afgepompt. Om te controleren of al het werkwater daadwerkelijk verdwenen is, wordt afgepompt tot de elektrische geleidbaarheid van het opgepompte water constant blijft. Tussen plaatsing van de peilbuis en de bemonstering van het grondwater wordt een minimale standtijd van een week in acht genomen.

### **Het nemen en bewaren van grondwatermonsters**

Van alle peilbuizen worden altijd de grondwaterstanden opgenomen. Vervolgens wordt (indien mogelijk) met behulp van een roestvrij stalen kogelklepje of een slangepomp, of bij diep geplaatste peilfilters met een motorpomp, drie keer de natte stijgbuisinhoud afgepompt. Hierbij wordt erop gelet dat de grondwaterstand niet verder verlaagd wordt dan de bovenkant van het geperforeerde gedeelte. Indien dit wel gebeurt, bestaat de kans dat vluchtige verbindingen uit het grondwater verdwijnen (het zogenaamde "strippen").

Per peilbuis wordt een nieuwe monsterslang gebruikt om onderlinge contaminatie van de monsters te voorkomen. Voordat het watermonster wordt genomen, worden de glazen monsterfles en de dop gespoeld met het te bemonsteren water.

Tevens wordt van het water uit alle peilbuizen de zuurgraad en de elektrische geleidbaarheid bepaald.

Voor analyses op zware metalen wordt in het veld gefiltreerd. Dit gebeurt door het te bemonsteren grondwater met behulp van een slangepomp te voeren over een filter (45 µm), zodat een sedimentvrij grondwatermonster wordt verkregen. De monsterflessen worden geheel gevuld en koel opgeslagen (circa 4 ° Celsius). De watermonsters worden dezelfde dag, of uiterlijk de volgende dag, naar een laboratorium gebracht.

## **Bijlage 12: Bepaling urgentie bodemsanering (c.q. bepaling van de humane, ecologische en risico's voor verspreiding in het milieu)**

### **Bepaling urgentie bodemsanering**

Op de lokatie is sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging. Derhalve dient de urgentie van een toekomstige bodemsanering bepaald te worden. Deze urgentie is bepaald met behulp van de handleiding "urgentie van bodemsanering" (ministerie van VROM, 1995). De handleiding is gebaseerd op de circulaire "inwerkingtreding tweede fase saneringsregeling Wet Bodembescherming (Staatscourant 249, 27 december 1994).

De urgentiebepaling is gebaseerd op het vaststellen van de actuele humane, ecologische en verspreidingsrisico's. Om de risico's te bepalen wordt eerst een eenvoudige toetsing (paragraaf 2) uitgevoerd en indien nodig een nauwkeuriger toetsing (paragraaf 3). De uiteindelijke beslissing wordt genomen door het bevoegd gezag.

Bij het bepalen van de urgentie worden de volgende randvoorwaarden gehanteerd:

- een geval van ernstige bodemverontreiniging is urgent tenzij kan worden aangetoond dat er geen zodanige actuele risico's bestaan dat de criteria uit de circulaire worden overschreden;
- indien op tenminste één van de onderdelen (humaan, ecologie en verspreiding) sprake is van zodanige actuele risico's dat de criteria uit de circulaire worden overschreden, dan is het geval urgent.

#### **1. Actuele en toekomstige situatie**

Op de lokatie zullen woningen worden gebouwd en tuinen worden aangelegd waarbij de aanwezige grond en grondwaterverontreiniging met minerale olie wordt verwijderd. Onderzocht is of in de toekomstige situatie de aanwezige grondverontreiniging met de metalen lood en koper tot onaanvaardbare risico's kan leiden. Hierbij zijn twee situaties onderzocht: de situatie waarin de verontreinigingen niet worden verwijderd en de situatie waarin een zogenoemde leeflaag wordt gecreëerd (van circa 0,5 m schone grond).

#### **2. Eenvoudige toetsing**

De eenvoudige toetsing is uitgevoerd aan de hand van een aantal invulschema's. De invulschema's zijn gegeven in de tabellen 1, 2 en 3.

##### **2.1 *Risico's voor de volksgezondheid***

**Tabel 1: Eenvoudige toetsing actuele humane risico's**

| omschrijving                  | Ja             | Nee            |
|-------------------------------|----------------|----------------|
| direct contact                | X <sup>1</sup> |                |
| gewasteelt/visvangst          | X <sup>2</sup> |                |
| vluchtige verbindingen        |                | X <sup>3</sup> |
| permeatie drinkwaterleidingen |                | X <sup>4</sup> |

<sup>1</sup> een gedeelte van het terrein is in de toekomstige situatie onverhard, waardoor contact mogelijk is

<sup>2</sup> in de toekomstige situatie kunnen in de tuinen voedingsgewassen worden geteeld

Uit de tabel blijkt dat actuele humane risico's aanwezig kunnen zijn, derhalve zijn de directe contactrisico's en risico's met betrekking tot gewasteelt vervolgens gekwantificeerd met behulp van de schema's uit de handleiding. De toetsing is gegeven in paragraaf 3.1.

## 2.2 Ecologische risico's

Tabel 2: Eenvoudige toetsing actuele ecologische risico's

| Omschrijving                                 | Ja | Nee |
|----------------------------------------------|----|-----|
| Verontreiniging in belangrijkste contactzone | X  |     |

(Voor landbodem geldt voor een verontreiniging in de belangrijkste contactzone de grondlaag boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) of de bovenste 1,5 m indien de GHG zich boven 1,5 m - mv. bevindt).

Uit tabel 2 blijkt dat actuele ecologische risico's aanwezig kunnen zijn, derhalve zijn de risico's vervolgens gekwantificeerd met behulp van de schema's uit de handleiding. De toetsing is gegeven in paragraaf 3.2.

## 2.3 Verspreidingsrisico's

Tabel 3: Eenvoudige toetsing actuele verspreidingsrisico's

| Omschrijving                        | Ja | Nee |
|-------------------------------------|----|-----|
| drijfslag                           |    | X   |
| dichtheidsstroming                  |    | X   |
| transport onverzadigde zone         |    | X   |
| verontreinigingen in het grondwater |    | X   |

Uit tabel 3 blijkt dat geen actuele verspreidingsrisico's aanwezig zijn.

## 3. Verdere afleiding humane en ecologische risico's

### 3.1 Afleiding humane risico's

Hierbij is uitgegaan van een 'worst-case' situatie: de hoogste concentraties van koper en lood in de bovengrond zijn getoetst in een situatie 'wonen met moestuin'.

Tabel 4: Toetsing zware metalen humane risico's

| Stof  | $C_{\text{invoer}}$ | $C_{\text{invoer}} / C_{\text{toets}}$ | toets |
|-------|---------------------|----------------------------------------|-------|
| koper | 93                  | 93/2.600                               | < 1   |
| lood  | 640                 | 640/330                                | > 1   |

$C_{\text{invoer}}$  : hoogste aangetoonde concentratie in de bovengrond (mg/kg)

$C_{\text{toets}}$  : toetsingswaarde (mg/kg) zoals vermeld in de handleiding

Uit tabel 4 volgt dat in de toekomstige situatie 'wonen met moestuin' risico's voor de volksgezondheid kunnen ontstaan met betrekking tot de verontreiniging met lood.

De contactrisico's zijn verder uitgewerkt met behulp van HESP in paragraaf 4.

### 3.2 Ecologische risico's

Het bepalen van ecologische risico's is gebaseerd op de blootstelling van ecosystemen aan bodemverontreiniging. Door blootstelling aan verontreiniging kunnen negatieve effecten optreden voor ecosystemen.

Het ecologisch criterium voor de classificatie urgent of niet-urgent is het plaatsvinden van negatieve effecten voor 50% van de potentieel in het ecosysteem aanwezige soorten (HC50).

Met betrekking tot de effecten van blootstelling wordt een onderscheid gemaakt naar:

- het type gebied;
- omvang van het gebied;
- de aangetoonde gehalten aan verontreinigende stoffen.

De ecologische onderbouwing voor het nemen van de beslissing urgent/niet-urgent is gegeven in tabel 5.

**Tabel 5: Schema voor ecologische onderbouwing beslissing sanering urgent/niet-urgent voor landbodems**

| Gebiedstype                                                                                                               | m <sup>2</sup> verontreiniging<br>(conc. < 10 x HC50) | m <sup>2</sup> verontreiniging<br>(conc. > 10 x HC50) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| - natuurgebieden<br>- kern- en ontwikkelingsgebieden<br>in EHS                                                            | < 50 m <sup>2</sup>                                   | < 50 m <sup>2</sup>                                   |
| - buffergebieden in EHS<br>- weilanden<br>- akkerbouw<br>- wonen met tuin<br>- grootschalig openbaar groen<br>- recreatie | < 5.000 m <sup>2</sup>                                | < 50 m <sup>2</sup>                                   |
| - stedelijk gebied<br>- bollenteelt<br>- (glas)tuinbouw<br>- industrie<br>- braakliggend terrein<br>- infrastructuur      | < 500.000 m <sup>2</sup>                              | < 5.000 m <sup>2</sup>                                |

- m<sup>2</sup> = oppervlakte
- EHS = ecologische hoofdstructuur
- tabel is gebaseerd op een standaardbodem

Voor lood bedraagt de voor de onderhavige bodem gecorrigeerde HC50-waarde 178 mg/kg en voor koper 86 mg/kg. De concentraties van de verontreinigingen in de bodem op de lokatie liggen onder de 10 \* HC50-waarden. De oppervlakte van de lokatie bedraagt circa 2.400 m<sup>2</sup>. Dit betekent dat geen sprake is van ecologische risico's.

#### 4. Bepaling risico's voor de volksgezondheid met HESP

Voor de inschatting en de evaluatie van de risico's voor de volksgezondheid is gebruik gemaakt van het computermodel HESP (human exposure to soil pollutants). Met het model kan worden berekend waaraan aan mens bij een geval van bodemverontreiniging wordt blootgesteld. Op de volgende pagina zijn een toelichting, aannamen, uitgangspunten, invoergegevens en resultaten van de bepaling van de risico's voor de volksgezondheid met behulp van het computermodel HESP vermeld.

In het onderhavige geval is voor de stof lood berekend in welke mate op de lokatie aanwezige mensen hieraan worden blootgesteld en is geëvalueerd in hoeverre risico's voor de volksgezondheid te verwachten zijn.

De modelberekeningen zijn uitgevoerd voor twee situaties in een woongebied (urban): één waarbij de verontreinigingen aanwezig blijven en één waarbij een leeflaag wordt gecreëerd (0,5 m schone grond).

In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de modelberekeningen samengevat en vergeleken met de zogenoemde TDI-waarden (Tolerable Daily Intake of ook wel toxicologisch toelaatbare inname; MTR-waarden). De TDI-waarden zijn de totale hoeveelheden van een stof, uitgedrukt op basis van lichaamsgewicht, die dagelijks door een mens kunnen worden ingenomen gedurende het hele leven zonder dat schadelijke effecten op de gezondheid te verwachten zijn.

**Tabel 6a**

| Stof | Totale inname vlg. HESP (mg/kg dag) |          | TDI (mg/kg dag) |
|------|-------------------------------------|----------|-----------------|
|      | Volwassenen                         | Kinderen |                 |
| lood | 0,001                               | 0,0078   | 0,0036          |

**Tabel 6b**

| Stof | Totale inname vlg. HESP bij leeflaag (mg/kg dag) |          | TDI (mg/kg dag) |
|------|--------------------------------------------------|----------|-----------------|
|      | Volwassenen                                      | Kinderen |                 |
| lood | 0,000                                            | 0,000    | 0,0036          |

Uit de vergelijking kan geconcludeerd worden dat met betrekking tot de in de onderzoeken aangetoonde gehalten aan lood voor volwassenen geen risico's te verwachten zijn. Voor kinderen overschrijdt de totale inname de TDI-waarde wanneer in de huidige situatie woningen met tuinen op de lokatie zouden worden aangelegd. De blootstelling wordt met name veroorzaakt door de inname via ingestie van grond of stof. Indien een leeflaag wordt gecreëerd zijn geen humane risico's meer te verwachten.

## Toelichting, aannamen, uitgangspunten, invoergegevens en resultaten van de bepaling van de risico's voor de volksgezondheid met behulp van het computermodel HESP

### Toelichting

HESP betekent: Human Exposure to Soil Pollutants.

Met het model kan worden berekend waaraan een mens bij een geval van bodemverontreiniging wordt blootgesteld. Hierbij wordt rekening gehouden met de volgende blootstellingswegen:

1. Inhalatie;
2. Ingestie;
3. Dermale absorptie.

Deze drie blootstellingswegen zijn onderverdeeld op basis van de mogelijke milieu-compartimenten:

Inhalatie van:

- \* dampen;
- \* damp tijdens baden of douchen;
- \* stof.

Ingestie van:

- \* grond of stof (direct);
- \* gewassen;
- \* drinkwater;
- \* vlees en melkprodukten;
- \* vis.

Dermale blootstelling aan/tijdens:

- \* grond of stof;
- \* baden of douchen;
- \* zwemmen.

Het model gaat uit van een bepaald scenario waarin uitgangsgegevens zijn gedefinieerd. Bij het model is in een database een Nederlands scenario opgenomen waarin bijvoorbeeld klimatologische omstandigheden in Nederland zijn gedefinieerd.

Daarnaast kunnen allerlei specifieke gegevens worden ingevoerd zoals bodemtype en -gebruik, gewastype en stofconcentraties en -eigenschappen.

Met het model worden de bovenstaande blootstellingswegen en compartimenten separaat gekwantificeerd. Daarnaast wordt het totaal gekwantificeerd. Op die manier kan enerzijds met behulp van grenswaarden worden onderzocht of sprake is van een risico, anderzijds kan worden bepaald welke blootstellingsweg(en) en welk(e) compartiment(en) voor een bepaald risico verantwoordelijk is (zijn).

## Aannamen, uitgangspunten en lokatiespecifieke invoergegevens

### Algemeen

De gegevens met betrekking tot de lokatie, de concentraties van de verschillende verontreinigingen e.d. zijn ontleend aan het nader onderzoeksrapport.

### Scenario

Uitgegaan is van een binnen het model gedefinieerde 'Nederlandse scenario' met bijbehorende parameters betreffende onder andere klimatologische gegevens e.d.

### Lokatiegegevens

Lengte verontreinigde lokatie: 10 m.

Breedte verontreinigde lokatie: 10 m.

Hierbij is uitgegaan van een verontreinigde tuin met een maximale oppervlakte van circa 100 m<sup>2</sup>.

### Bodemgebruik

Het model is met het bodemgebruik-scenario woongebied (urban) doorerekend.

Hierbij zijn met betrekking tot de aanwezige stoffen (metalen) de volgende blootstellingswegen van toepassing:

- inhalatie: damp, stof;
- ingestie: bodem/stof, gewas.

### Bodemtype

Binnen het model is een bodemtype 'sand' gedefinieerd met de volgende eigenschappen:

- foc (fractie organisch koolstof) = 0,058
- SG (soortelijk gewicht grond) = 1,5 kg/dm<sup>3</sup>
- SNw (fractie vochtgehalte poriën) = 0,2
- SNa (fractie luchtgehalte poriën) = 0,2
- K (doorlatendheid) = 1 m/dag
- pH (zuurgraad grond) = 6,0

### Verontreinigingen

Op de lokatie komt verontreiniging in de grond voor met gehalten aan het metaal lood tot boven de interventiewaarden.

In de onderstaande tabel zijn de in het model ingevoerde gehalten aan de verschillende doorerekende stoffen vermeld.

| Component | Gehalte grond<br>(0 - 0,25 m - mv. in mg/kg) | Gehalte grond<br>(0,25 - 1,5 m - mv. in mg/kg) | Gehalte grond<br>( > 1,5 m - mv. in mg/kg) |
|-----------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| lood      | 640                                          | 640                                            | 640                                        |

| Component | Gehalte grond<br>(0 - 0,25 m - mv. in mg/kg) | Gehalte grond<br>(0,25 - 1,5 m - mv. in mg/kg) | Gehalte grond<br>( > 1,5 m - mv. in mg/kg) |
|-----------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| lood      | 0                                            | 640                                            | 640                                        |

### Stofeigenschappen

Van de bovenbeschreven stof is een aantal stofeigenschappen in het model ingevoerd. Deze stofeigenschappen zijn in de onderstaande tabel vermeld. De eigenschappen gelden bij een temperatuur van 283 K.

| Stofeigenschappen        | Lood                  |
|--------------------------|-----------------------|
| M (g/m <sup>3</sup> )    | 207                   |
| Sw(T) (mg/l)             | 100                   |
| Kd (kg/dm <sup>3</sup> ) | 0,24*10 <sup>-4</sup> |
| BCF (stengel)            | ±0,03                 |
| BCF (wortels)            | 0,0011                |

M = molaire massa

Sw = oplosbaarheid

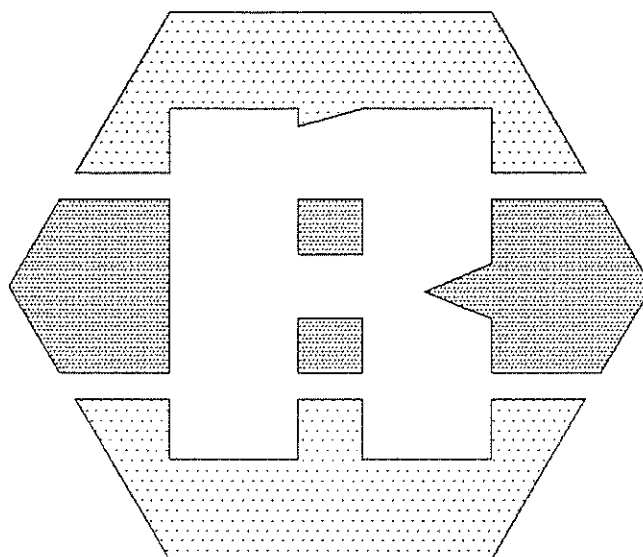
Kd = distributieverhouding (anorganische stoffen)

BCF = bioconcentratiefactor (anorganische stoffen)

### Resultaten

De resultaten van de modelberekeningen zijn in de onderstaande tabel gegeven.

| Blootstellingsroute |            | Lood<br>(mg/kg dag)   |                       | Bij leeflaag:<br>Lood<br>(mg/kg dag) |          |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------|
|                     |            | Volwassenen           | Kinderen              | Volwassenen                          | Kinderen |
| Inhalatie           | stof       | 0,57*10 <sup>-5</sup> | 0,10*10 <sup>-4</sup> | 0,000                                | 0,000    |
| Ingestie            | grond/stof | 0,46*10 <sup>-3</sup> | 0,64*10 <sup>-2</sup> | 0,000                                | 0,000    |
|                     | gewas      | 0,54*10 <sup>-3</sup> | 0,13*10 <sup>-2</sup> | 0,000                                | 0,000    |
| Totaal              |            | 0,10*10 <sup>-2</sup> | 0,78*10 <sup>-2</sup> | 0,000                                | 0,000    |



## **De Ruiter Milieutechnologie B.V.**

---

### Hoofdkantoor

Haarlemmerstraatweg 79  
1165 MK Halfweg  
Postbus 14  
1160 AA Zwanenburg

Telefoon +31 (0)29078011  
Telefax +31 (0)29078311

Handelsregister K.v.K. Haarlem nr. 55216

### Nevenvestiging Zuid-West

Hoekerstraat 10  
3133 KR Vlaardingen  
Postbus 265  
3130 AG Vlaardingen

Telefoon +31 (0)102340294  
Telefax +31 (0)102340268

Handelsregister K.v.K. Rotterdam en de Beneden-Maas nr. 245960

### Nevenvestiging Zuid

Mortel 7  
6121 JT Born  
Postbus 98  
6120 AB Born

Telefoon +31 (0)449854150  
Telefax +31 (0)449853724

Handelsregister K.v.K. Heerlen nr. 43606