

INTERIM-RAPPORT

AANVULLEND NADER ONDERZOEK VOORMALIG GASFABRIEKSTERREIN 'S-GRAVENDEEL

Projectcode: ZH/155/002/30

**OPDRACHTGEVER
PROVINCIE ZUID-HOLLAND
DIENST WATER EN MILIEU**

JANUARI 1992



HASKONING

Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 284284
Telex 48015 hask nl.
Telefax (080) 239346/242101

INTERIM-RAPPORT

**AANVULLEND NADER ONDERZOEK
VOORMALIG GASFABRIEKSTERREIN
'S-GRAVENDEEL**

Projectcode: ZH/155/002/30

**OPDRACHTGEVER
PROVINCIE ZUID-HOLLAND
DIENST WATER EN MILIEU**

JANUARI 1991



HASKONING
Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 284284
Telex 48015 hask nl.
Telefax (080) 239346/242101

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	ONDERZOEKPROGRAMMA	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Fase I aanvullend nader onderzoek	2
2.2.1	Veldwerkzaamheden	2
2.2.2	Laboratoriumonderzoek	3
2.3	Fase II aanvullend nader onderzoek	4
2.3.1	Veldwerkzaamheden	4
2.3.2	Laboratoriumonderzoek	5
3.	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	6
3.1	Bodemopbouw	6
3.1.1	Regionale bodemopbouw	6
3.1.2	Locale bodemopbouw	7
3.2	Geohydrologische situatie	7
4.	ONDERZOEKSRESULTATEN	9
4.1	Zintuiglijke waarnemingen	9
4.2	Resultaten laboratoriumonderzoek	9
4.2.1	Verontreinigingssituatie grond	9
4.2.2	Verontreinigingssituatie grondwater	11
5.	CONCLUSIES	13
6.	VOORSTEL ONDERZOEKPROGRAMMA FASE III	15
6.1	Geohydrologisch onderzoek	15
6.2	Aanvullend onderzoek grond	15
6.3	Aanvullend onderzoek grondwater	15
6.4	Aanvullend onderzoek bodemopbouw en diep grondwater	15

BIJLAGEN

1.	Verontreinigingssituatie in grond (voorlopig)
2.	Verontreinigingssituatie in grondwater (voorlopig)
3.	Geohydrologische dwarsdoorsnede
4.	Peilbuisgegevens en grondwaterstanden
5.	Profielbeschrijvingen
6.	Analyseresultaten grondmonsters
7.	Analyseresultaten grondwatermonsters
8.	Analyseresultaten onderzoek referentiewaarden
9.	Toetsingstabel leidraad Bodembescherming
10.	Voorstel onderzoekprogramma fase III

1. INLEIDING

In opdracht van de Dienst Milieu en Water van provincie Zuid-Holland is door HASKONING de eerste en tweede fase van een aanvullend nader bodemonderzoek op het terrein van de voormalige gasfabriek van 's-Gravendeel uitgevoerd.

Het doel van het aanvullend nader onderzoek is tot een zodanige omvangbepaling van de verontreinigingen in de grond en het grondwater te komen, dat op basis hiervan een saneringsonderzoek kan worden uitgevoerd, een saneringsplan kan worden opgesteld en (zodanig) een bestek voor de uitvoering van de sanering kan worden gemaakt.

In de voorliggende rapportage wordt verslag gedaan van de verrichte werkzaamheden en de resultaten van de eerste en tweede fase van het aanvullend nader onderzoek. Het doel van de eerste fase van het nader onderzoek betrof een actualisatie van de verontreinigingssituatie in het grondwater en onderzoek naar locale achtergrondwaarden van zware metalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen. De tweede van het aanvullend nader onderzoek had tot doel de verontreinigingssituatie in de grond en het grondwater globaal vast te stellen.

Op basis van de vastgestelde verontreinigingssituatie wordt in het laatste hoofdstuk een voorstel gedaan voor de invulling van de derde fase van het aanvullend nader onderzoek.

2. ONDERZOEKPROGRAMMA

2.1 Algemeen

De veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform de Voorlopige Praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek (VPR, Reeks Bodembescherming deel 55B, Ministerie van VROM, juli 1986). De veldwerkzaamheden ten behoeve van het onderzoek zijn uitgevoerd door de milieumeetdienst van het Milieutechnologisch Instituut (MTI; een samenwerkingsverband tussen BCO te Breda en HASKONING te Nijmegen). De analyses van de grond- en grondwatermonsters zijn uitgevoerd in het laboratorium van BCO Analytical Services te Breda.

2.2 Fase I aanvullend nader onderzoek

Als onderdeel van de eerste fase van het aanvullend nader onderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Actualisatie van de verontreinigingssituatie in het grondwater;
- Onderzoek naar de locale achtergrondwaarden van zware metalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen;
- Landmeetkundige opname van het terrein en vervaardiging van basiskaartmateriaal.

2.2.1 Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden van de eerste fase van het aanvullend nader onderzoek zijn uitgevoerd op 17 oktober 1991.

In eerste instantie zijn zoveel mogelijk peilbuizen, geplaatst ten behoeve van het nader onderzoek (DHV, 1986) opgespoord en vrijgegraven. Met uitzondering van de peilbuizen 9, 9A en 10 konden alle buizen worden gelocaliseerd.

Vervolgens is een aantal peilbuizen schoongepompt en bemonsterd (zie schema par. 2.2.2.). In alle gelocaliseerde peilbuizen is de grondwaterstand opgenomen.

Ten behoeve van het onderzoek naar de locale achtergrondwaarden zijn op drie locaties in de omgeving van het voormalige gasfabrieksterrein een aantal ondiepe boringen verricht. Hiervoor zijn de volgende locatie gekozen:

- De moestuinen aan noordzijde van de provinciale weg (5 boringen à 0,50 m);
- Het weiland aan de westzijde van de onderzoekslocatie (4 boringen à 0,3 m);
- De achtertuinen van een aantal woningen aan de Bovenhavendijk, ten zuidwesten van de onderzoekslocatie (3 boringen van 1,0 à 1,2 m).

Per locatie is van de opgeboorde grond één mengmonster samengesteld ten behoeve van laboratoriumonderzoek.

De landmeetkundige opname van het terrein heeft plaatsgevonden in week 47 van 1991. Naast de opname van het terrein zijn de x- en y-coördinaten van de boringen en de peilbuizen alsmede de maaiveldhoogten ingemeten.

2.2.2 Laboratoriumonderzoek

Het analyseprogramma van de grondwatermonsters, genomen in de eerste fase van het aanvullend nader onderzoek, is in onderstaande tabel opgenomen:

Tabel 2.1: Analyseprogramma grondwater fase I

Peilbuis nr.	Vluchtige aromaten incl. naftaleen	Cyanide-totaal	Fenol-index	Fenolen GC
1	niet bemonsterd			
2	niet bemonsterd			
3.1	niet bemonsterd			
3.2	X	X	X	X
5.1			X	X
5.2	X	X	X	X
6.1	X	X	X	X
6.2	X	X	X	X
7.1	X	X		
7.2		X		
7.3		X		
8.1/8.2	niet bemonsterd			
9.1	niet gelocaliseerd			
9A.1	niet gelocaliseerd			
10.1/10.2	niet gelocaliseerd			
11.1	X	X	X	
11.2	X	X	X	X
16	X	X		
17		X		
Totaal	8	11	7	6

X = uitvoering analyse

De drie mengmonsters van het onderzoek naar de lokale achtergrondwaarden zijn in het laboratorium geanalyseerd op de zware metalen arseen, cadmium, chroom, koper, lood en zink en op polycyclische aromatische koolwaterstoffen (10 componenten Leidraad Bodembescherming). Voor de berekening van de lokale referentiewaarden zijn tevens het lutum- en organische stofgehalte gemeten.

2.3 Fase II aanvullend nader onderzoek

In fase II is aanvullend onderzoek verricht naar de omvang van de verontreinigingen in de grond en het grondwater. De resultaten van dit onderzoek vormen de basis voor de opzet van fase III van het aanvullend nader onderzoek (gedetailleerd vastleggen verontreinigingssituatie).

2.3.1 Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden ten behoeve van de tweede fase van het nader onderzoek zijn uitgevoerd in week 45 van 1991. De bemonstering van het grondwater heeft plaatsgevonden op 18 november 1991.

In totaal zijn in deze fase 37 boringen uitgevoerd waarvan er 6 zijn voorzien van een peilbuis (boringnrs. 55, 69, 82, 85, 86, 87). De boringen zijn genummerd vanaf 51 t/m 87 (zie bijlage 1 en 2). De boordiepte varieert van circa 2 tot 7 à 8 m-mv (meter minus maaiveld). Van de sloot aan de noordzijde van de woningen aan de Gorsdijk is een slibmonster genomen van het trace vanaf de duiker tot aan de splitsing.

Voor het merendeel van de boringen is gebruik gemaakt van een edelmanboor in combinatie met een steekguts en/of een zuigerboor. Voor de diepere boringen en de boringen ten behoeve van de peilbuizen is een casing toegepast.

In principe zijn alle boringen doorgezet tot ruim beneden de onderzijde van de geroerde bodemlagen. In een relatief groot aantal gevallen kon deze doelstelling niet worden gerealiseerd in verband met de aanwezigheid van obstakels (oude vloeren, funderingen en verhardingsmaterialen) op grotere diepte. Het met normaal gangbaar handboorgereedschap doorboren van dergelijke obstakels is, met name wanneer deze op grotere diepte voorkomen, over het algemeen niet mogelijk.

De locaties van de boringen zijn enerzijds gekozen op basis van de resultaten van het in 1986 door DHV uitgevoerde onderzoek en anderzijds op basis van de voormalige situatie op het gasfabrieksterrein. Een beperkt aantal boorlocaties is tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden, op basis van de resultaten van de veldwaarnemingen geselecteerd. De peilbuislocaties zijn grotendeels vastgesteld aan de hand van de resultaten van de eerste fase van het aanvullend nader onderzoek.

De opgeboorde grond is visueel en organoleptisch onderzocht op de aanwezigheid van verontreinigingen met teerprodukten en complexgebonden cyaniden (Berlijns Blauw). Op basis van de zintuiglijke waarnemingen en de profielopbouw zijn van wisselende trajecten grondmonsters genomen. De bovenste lagen van de dijklichamen, bestaande uit slibarm zand en lichte zavel, zijn veelal niet bemonsterd omdat het hier van elders aangevoerd materiaal betreft waarin geen verontreinigingen werden aangetroffen.

2.3.2 Laboratoriumonderzoek

Grond

Op basis van de resultaten van de veldwaarnemingen is een selectie gemaakt van grondmonsters welke in aanmerking komen voor laboratoriumonderzoek. Uitgangspunt bij de uitvoering van de analyses is om zowel (zintuiglijk) schone, verdachte als duidelijk verontreinigde monsters te onderzoeken. Op deze manier kan mogelijk een verband worden gelegd tussen de resultaten van de veldwaarnemingen en het laboratoriumonderzoek hetgeen tot een kostenbesparing bij de omvangbepaling kan leiden.

In totaal zijn 10 grond(meng)monsters geanalyseerd op cyanide-totaal en 13 op polycyclische aromatische koolwaterstoffen (10 componenten conform Leidraad Bodembescherming). Voorts is een analyse uitgevoerd op zware metalen en op minerale olie (methode gaschromatografie). Het slibmonster uit de sloot is onderzocht op cyanide-totaal, PAK's en EOX (extraheerbare organohalogenverbindingen).

De grondwatermonsters uit de peilbuizen 55, 69, 82, 85, 86 en 87 zijn onderzocht op vluchtige aromaten (incl. naftaleen) en cyanide-totaal. Peilbuis 55 is aanvullend geanalyseerd op fenolen (fotometrisch).

3. BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

3.1 Bodemopbouw

Voor de beschrijving van de bodemopbouw is gebruik gemaakt van de Grondwaterkaart van Nederland (kaartbladen 43 oost en 44 west, DGV-TNO, december 1976), de bodemgegevens van het nader onderzoek (DHV, 1986) en de profielbeschrijvingen van de in onderhavig onderzoek uitgevoerde grondboringen.

3.1.1 Regionale bodemopbouw

Regionaal gezien worden in het onderzoeksgebied een deklaag, een eerste watervoerend pakket, een eerste scheidende laag, een tweede watervoerend pakket en een slecht doorlatende basis onderscheiden. In onderstaande tabel zijn een aantal kenmerken van de onderscheiden lagen vermeld.

Tabel 3.1: Kenmerken geohydrologische eenheden (zie ook bijlage 3)

Geohydrologische eenheid	Bovenvlak (m t.o.v. NAP)	Laagdikte (m)	Formaties	Lithologie
Deklaag	- 0,70 à - 1,10	circa 25	Westland Formatie (Holoceen)	Afwisselingen van klei en veen met inschakelingen van sterk slibhoudende fijn- en grofkorrelige lagen
1° Watervoerend pakket	circa - 27	circa 10	vnL. Formatie van Kreftenheye	grofkorrelige grindhoudende zanden
Scheidende laag I	circa - 37	45 à 55	Formaties van Kedichem en Tegelen	fijne leemhoudende zanden, kleilagen
2° Watervoerend pakket	circa - 90	70 à 90	vnL. Formatie van Maassluis	fijne tot matig grove schelphoudende zanden
Basis	circa - 170		vnL. Formaties van Oosterhout en Breda	fijne glauconietrijke slibhoudende zand- en kleiafzettingen

Volgens de in de Grondwaterkaart opgenomen boorprofielen van in 's-Gravendeel uitgevoerde diepe boringen ten behoeve van de waterwinning, komt op een diepte van NAP - 17 à 18 m in de deklaag een grofzandige laag voor met een dikte van enkele meters.

Een toetsing van de locale bodemopbouw aan de gegevens over de regionale bodemopbouw is alleen mogelijk voor de deklaag, aan de hand van de profielbeschrijving van boring 7 uit het nader onderzoek. Deze boring is uitgevoerd tot een diepte van 24,2 m-mv (circa NAP - 20 m). Vanaf een diepte van 17,9 m-mv (circa NAP - 13,7 m) tot 23,8 m-mv is in deze boring lemig zand, overgaand in matig grof slibarm zand aangetroffen. Vanaf 23,8 m-mv tot einde boordiepte (24,2 m-mv) is klei aangetroffen. Uit bepalingen van de korrelgrootte van het zand blijkt dat de mediaan van de zandfractie rond 400 µm ligt.



Het is niet duidelijk of de in boring 7 aangetroffen zandlaag dezelfde laag betreft als de elders in 's-Gravendeel aangetroffen zandlaag, of dat de grofzandige laag behoort tot het eerste watervoerend pakket, dat op basis van de literatuurgegevens pas vanaf NAP - 25 m wordt verwacht. Gelet op de watervoerende mogelijkheden van de laag is toerekening tot het eerste watervoerend pakket gewenst. Dit betekent dat voor de deklaag ter plaatse een dikte van 13 à 14 m kan worden aangehouden, gerekend vanaf NAP.

3.1.2 Locale bodemopbouw

Uit de landmeetkundige opname van het terrein blijkt dat de maaiveldhoogte varieert van NAP - 0,7 à 1,1 m (weiland en tuinen aan de noordzijde van de Gorsdijk) tot NAP + 4,5 à 5,0 m (kruin hoogwaterkering ter hoogte van aansluiting Havenstraat op Bevershoekstraat).

Er vanuit gaande dat de variaties in de oorspronkelijke, natuurlijke maaiveldhoogten ter plaatse van de locatie gering zijn, kan worden aangenomen dat de ophogingen ter plaatse van de hoogstgelegen terreindelen ruim 6 m bedragen.

Het oude gedeelte van de dijklichamen (vóór het op Deltahoogte brengen) is opgebouwd uit een complex van geroerde zand- en kleilagen met bijmengingen in de vorm van grind en puin. Voor het op Deltahoogte brengen van het dijklichamen is in hoofdzaak zand toegepast. Het dijklichaam is bekleed met een 1 à 1,5 m dikke laag lichte klei en zavel. Aan de havenzijde bevindt zich op circa 0,5 m-mv een basaltwering. Ter plaatse van de gedempte haven is tot een diepte van minimaal 7,1 m-mv (circa NAP - 3,0) zand aanwezig. De bodem van de haven is niet aangeboord.

In beperkte mate is uit de boorgegevens informatie te verkrijgen met betrekking tot de natuurlijke grondslag. Uit de boringen 71 t/m 73, 78, 79 en 86 welke zijn uitgevoerd ter plaatse van de lager gelegen terreindelen, kan worden afgeleid dat het natuurlijke profiel bestaat uit een kleidek (0,7 à 1,5 m dikte), waaronder lichte zavel en kleiig zand worden aangetroffen. De variaties in de bodemopbouw zijn, inherent aan de wijze van afzetting, groot te noemen.

Vanaf een diepte van NAP -2 à -3 m wordt op diverse plaatsen, verspreid over het terrein, veen aangetroffen. Waarschijnlijk komt deze veenlaag over de gehele onderzoekslocatie voor.

3.2 Geohydrologische situatie

De geohydrologische situatie ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt gekenmerkt door een aantal complexerende factoren welke moeilijk zijn te kwantificeren. Een aantal van deze factoren zijn:

- Het heterogene, sterk gelaagde karakter van de natuurlijke ondergrond;
- De sterk wisselende samenstelling van het materiaal waaruit de dijklichamen zijn opgebouwd;
- Relatief grote variaties in verschillen tussen het polderpeil en het peil van de Dordtse Kil dat onder invloed staat van de getijdebeweging;
- De vermoedelijk met zand gedempte oude haven aan de zuidzijde van de onderzoekslocatie;

- Het ontbreken van informatie omtrent het nog aanwezig zijn van eventuele kademuren, damwanden etc. langs de oude haven.

Op basis van de reeds uitgevoerde metingen van grondwaterstanden en literatuurgegevens zal een korte (voorlopige) beschrijving van de geohydrologische situatie worden gegeven.

Gelet op het verschil tussen het polderpeil en het peil van de Dordtse Kil van circa 2 à 2,5 m kan worden aangenomen dat er een kwelstroming in de richting van de polder bestaat. De diepte waarop deze kwelstroming plaatsvindt is nog onvoldoende bekend. Uit opname van de grondwaterstanden in de peilbuizen aan polderzijde (peilbuizen 3, 10 en 11; DHV 1986) blijkt dat het grondwater in de diepste filters over het algemeen een grotere stijghoogte heeft dan het grondwater in de ondiepere filters; enerzijds wordt hiermee de aanname dat sprake is van een kwelstroming bevestigd, anderzijds wordt hiermee duidelijk dat de kwelstroming (ook) op grotere diepte plaatsvindt. Niet duidelijk is of de kwelstroming reikt tot in de goed doorlatende zandlaag welke vanaf circa NAP - 14 m is aangetroffen (boring 7 nader onderzoek). Uit de stijghoogtemetingen in de drie peilfilters van boring 7 (zie bijlage 4) blijkt dat de stijghoogte in het zandpakket (2e en 3e filter) over het algemeen (3 van 4 metingen) (duidelijk) hoger ligt dan in het ondiepe filter. De stijghoogteverschillen variëren van circa 0,15 tot circa 0,8 m. Bovendien ligt de stijghoogte in het zandpakket (gemiddeld circa NAP) ruim boven het polderpeil van circa NAP - 1,5 m. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het grondwater in het zandpakket spanningswater betreft en dat dit vermoedelijk in direct contact staat met het eerste watervoerend pakket. De grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is volgens de grondwaterkaart west-zuidwestelijk gericht naar een kwelgebied in de polder ten westen van 's-Gravendeel. De stroomsnelheid in dit pakket wordt op basis van het verhang en de uit een tweetal putproeven afgeleide k-waarden geschat op 10 à 30 m/jaar

Voor wat betreft de beweging van het ondiepe grondwater wordt aangenomen dat in de dijklichamen infiltrerende neerslag afstroomt in alzijdige richting. De stijghoogte van het ondiepe grondwater ligt boven het peil van de Dordtse Kil zodat ook afstroming in deze richting kan worden verwacht, al zal naar alle waarschijnlijkheid de afstroming in de richting van de polder overheersen.

Voor wat betreft de effecten van de met zand gedempte oude haven op de geohydrologie staan nog onvoldoende gegevens ter beschikking om hierover een uitspraak te doen.

4. ONDERZOEKSRESULTATEN

4.1 Zintuiglijke waarnemingen

De resultaten van de zintuiglijke waarnemingen staan vermeld in de boorprofielen in bijlage 5.

Op diverse plaatsen op de onderzoekslocatie zijn in de grond de voor gasfabrieken typerende verontreinigingen met teerprodukten en complexgebonden cyanide (Berlijns Blauw) aangetroffen.

De (zintuiglijk) belangrijkste verontreiniging met teerprodukten is aangetroffen in boring 53. In deze boring is vanaf circa 4,4 m-mv vrijwel pure teer aanwezig. Deze boring is zeer waarschijnlijk uitgevoerd ter plaatse van de voormalige teerputten omdat op een diepte van circa 4,8 m-mv een obstakel, vermoedelijk beton is aangetroffen. Verder zijn zintuiglijk verontreinigingen met teerprodukten aangetroffen voornamelijk ter plaatse van de Bevershoekstraat en in de taluds aan de oostzijde van de Bevershoekstraat en de zuidzijde van de Havenstraat.

Verontreinigingen met cyanide zijn voornamelijk aangetroffen ten westen van de Bevershoekstraat. De belangrijkste verontreiniging is aangetroffen op de locatie van boring 76 waar op een diepte vanaf 3,8 m-mv over een laagdikte van 0,6 m een zeer sterke blauwkleuring is waargenomen.

4.2 Resultaten laboratoriumonderzoek

De resultaten van het uitgevoerde laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in de bijlagen 6 (grond) en 7 (grondwater). In de bijlagen zijn tevens de resultaten van de in het nader onderzoek (DHV 1986) uitgevoerde onderzoek opgenomen.

Voor de beoordeling van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van het toetsingskader uit de Leidraad Bodembescherming (bijlage 9) in samenhang met de resultaten van het onderzoek naar de lokale achtergrondwaarden aan zware metalen en PAK's (zie bijlage 8).

4.2.1 Verontreinigingssituatie grond

Op basis van de resultaten van de veldwaarnemingen en het laboratoriumonderzoek wordt in het onderstaande een korte beschrijving gegeven van de verontreinigingssituatie in de grond zoals deze tot dusver is vastgesteld.

De voorlopige - minimale - horizontale verspreiding van de verontreinigingen in de grond is weergegeven in bijlage 1. Vooralsnog is volstaan met de aanduiding van het gebied waar de concentraties aan verontreinigingen (cyanide en/of PAK-totaal) boven de B-waarde liggen.

Aan de zuidzijde van de Gorsdijk zijn voornamelijk verontreinigingen met PAK's aanwezig. De sterkst verhoogde concentraties (>>> C-waarde) zijn vastgesteld op de locaties van de boringen 1 en 53 (gesitueerd ter plaatse van de voormalige teerputten) en boring 14 (gesitueerd aan zuidzijde van het zuiverhuis, naderhand verbouwd tot toestellenkamer). In de boringen 14 en 15 (nader onderzoek) en 60 zijn zintuiglijk dan-

wel analytisch (sterke) verontreinigingen waargenomen met cyanide. De aanwezigheid van deze verontreiniging op deze locatie is vermoedelijk gerelateerd aan het zuiverhuis dat zich gedurende enige tijd heeft bevonden aan de zuidzijde van de gasfabrieksgebouwen.

In het verlengde van de Havenstraat, de voormalige kade, zijn in de boringen 52, 59, 67 en 66 zintuiglijk en analytisch verontreinigingen met teerprodukten vastgesteld. De concentraties aan polycyclische aromaten liggen tussen de B- en C-waarden uit de Leidraad Bodembescherming. Cyanide is hier in licht verhoogde concentraties (tussen A- en B-waarde) aangetroffen.

De verticale begrenzing van de verontreinigingen ter plaatse van het terreindeel tussen de Gorsdijk en de voormalige haven ligt globaal tussen NAP -1 en NAP -2 m. Gezien de relatief geringe dichtheid van het boorpuntennet kan een plaatselijk diepere verspreiding niet worden uitgesloten.

Ter plaatse van de gedempte haven zijn de boringen 55, 56, 58 en 87 uitgevoerd. In boring 56 is op een diepte van 6 tot 7 m-mv (NAP - 3 tot NAP -4 m) nog een sterke verontreiniging met PAK's geconstateerd. Voor deze verontreiniging bestaan 2 mogelijke oorzaken:

- De verontreinigde laag betreft de voormalige onderwaterbodem van de haven welke door lozing op de haven verontreinigd is geraakt;
- De verontreiniging is hier terecht gekomen door toepassing van van elders van de locatie afkomstig verontreinigd materiaal, als dempingsmateriaal voor de haven.

Naast boring 56 is ook in de boringen 55 en 58 zintuiglijk een teergeur waargenomen, waarschijnlijk verband houdende met de aanwezigheid van verontreinigd grondwater. Omdat in deze boringen echter niet de vergelijkbare diepte van boring 56 kon worden bereikt kan aanwezigheid van verontreinigingen op grotere diepte niet worden uitgesloten. Vooralsnog kan dan ook geen eenduidige uitspraak worden gedaan over de verspreiding en de oorzaak van de verontreinigingen ter plaatse van de gedempte haven.

Ter plaatse van deel van het voormalige gasfabrieksterrein aan de noordzijde van de Gorsdijk zijn voornamelijk verontreinigingen met cyanide aanwezig. De kern van de verontreiniging met concentraties aan cyanide-totaal tot meer dan 50.000 mg/kg, bevindt zich globaal in het gebied rond de boringen 12, 75 en 76. Daarnaast zijn in de boringen 74 en 81 nog duidelijk verhoogde cyanidegehalten gemeten. De verticale begrenzing van de verontreinigingen ligt naar verwachting op circa 2 m beneden NAP.

Volgens bouwtekeningen daterende uit 1944, bestonden er plannen om de gasfabriek aan de noorzijde van de Gorsdijk uit te breiden met een nieuw zuiverhuis en een nieuwe regeneratieloods. Deze bebouwing was gepland op het oostelijke terreindeel, daar waar momenteel de Bevershoekstraat ligt. Het is niet bekend of deze bouwplannen daadwerkelijk zijn uitgevoerd; op luchtfoto's van 1955 is de bebouwing althans niet aanwezig. Wel is op deze foto een gebouwtje te zien aan de noordzijde van de gashouder dat op latere kadastrale kaarten voorkomt. Derhalve wordt het niet waarschijnlijk geacht dat de bouwplannen zijn gereali-

seerd. Het is echter niet uitgesloten dat onder de Bevershoekstraat nog een verontreiniging aanwezig is omdat dit terreindeel kan zijn gebruikt als opslag voor afgewerkte ijzeraarde en dergelijke.

Uit een vergelijking van de huidige en vroegere situatie is gebleken dat de sloot aan de teen van het talud van de Maasdamseweg is verschoven in zuidelijke richting. Dit verklaart mogelijk de relatief sterke grondwaterverontreiniging op de locatie van peilbuis 11. In de boringen 71 t/m 73, gesitueerd ter plaatse van het voormalige sloottrace, zijn zowel zintuiglijk als analytisch geen relevante verontreinigingen vastgesteld; de sliblaag in de gedempte sloot was of niet verontreinigd of is, alvorens de sloot te dempen, verwijderd.

In de sliblaag van de sloot zijn licht verhoogde concentraties aan PAK's en cyanide-totaal aangetroffen.

4.2.2 Verontreinigingssituatie grondwater

Uit een eerste vergelijking van de resultaten van het nader onderzoek met die van de eerste fase van het aanvullend nader onderzoek (actualisering verontreinigingssituatie) blijkt dat voor wat betreft cyanide de resultaten voor een deel redelijk tot goed vergelijkbaar zijn.

Belangrijke verschillen zijn geconstateerd voor filter 1 van boring 7, en de beide filters van boring 11; de gehalten gemeten in het actualiseringsonderzoek liggen hier beduidend lager en hebben directe gevolgen voor de beoordeling van de verontreinigingssituatie.

Voor wat betreft aromaten en fenol geldt dat de gehalten over vrijwel de gehele linie lager liggen. Een directe verklaring hiervoor is niet te geven; mogelijk speelt de verstreken tijdsduur sedert het plaatsen van de filters hierbij een rol; relevante wijzigingen in de verontreinigingssituatie worden minder waarschijnlijk geacht.

Uit fenolbepalingen middels gaschromatografie is inmiddels gebleken dat fenol en fenolachtige verbindingen niet in duidelijk verhoogde concentraties voorkomen. Voor peilbuis 1, geplaatst in de teerputten is dit echter niet gecontroleerd; hier is echter wel een relevante verontreiniging met fenolen te verwachten.

Op basis van de resultaten van de tot dusver uitgevoerde onderzoeken is in bijlage 2 de verontreinigingssituatie met cyanide in het grondwater weergegeven. De aangegeven begrenzingen hebben betrekking op de B-waarde van 50 µg/l.

Op een aantal plaatsen is de verontreinigingssituatie nog in onvoldoende mate vastgesteld. Zo zijn in de peilbuizen 82, 85 en 87 onverwacht hoge cyanidegehalten gemeten. Het sterk verhoogde gehalte in peilbuis 85 hangt vermoedelijk samen met de sterke cyanideverontreiniging op de locatie van boring 75.

Op de locatie van boring 55, gesitueerd ter plaatse van de gedempte haven, is een matig verhoogd cyanidegehalte gemeten. Dit wijst erop dat de verontreinigingen zijn doorgedrongen tot in het zand waarmee de haven is gedempt waardoor, afhankelijk van de geohydrologische situatie, de verspreidingsmogelijkheden toenemen. In de meer westelijk gesitueerde peilbuis 87 is nog geen duidelijk verhoogd cyanidegehalte gemeten. De filterstelling van deze peilbuis is echter niet geheel representatief.

Opmerkelijk zijn de duidelijk verhoogde cyanidegehalten in het grondwater geheel oostelijk van de onderzoekslocatie. Vooralsnog wordt aangenomen dat de verontreiniging hiernaartoe is getransporteerd middels alzijdige afstroming van het ondiepe grondwater. Niet uitgesloten is dat door grondverzet in het kader van de dijkverzwaringswerkzaamheden verplaatsing van verontreinigde grond naar deze terreindelen heeft plaatsgevonden waarna, als gevolg van uitspoeling genoemde grondwaterverontreiniging is ontstaan. Gelet de op vrij hoge concentratieniveaus van rond de B-waarde wordt een verdere afbakening in met name noordelijke richting noodzakelijk geacht.

Uit het uitgevoerde onderzoek kan voorts worden geconcludeerd dat, behoudens het diepere grondwater op de locaties van de peilbuizen 5 en 6 en mogelijk ter plaatse van de gedempte haven, geen noemenswaardige verticale verspreiding van de verontreinigingen heeft plaatsgevonden.

5. CONCLUSIES

Uit de tot dusver uitgevoerde onderzoeken kan het volgende worden geconcludeerd:

Bodemopbouw en geohydrologie

- De locatie wordt gekenmerkt door een complexe bodemopbouw en hydrologische situatie;
- Als gevolg van verschillen tussen het polderpeil en het oppervlaktewater treedt een landinwaarts gerichte kwelstroming op;
- In de watervoerende zandlaag welke vanaf circa NAP - 14 m voorkomt komt semi-spanningswater voor. Het is dan ook niet aanneemelijk dat via het watervoerend pakket relevante verspreiding van verontreinigingen plaatsvindt (kan plaatsvinden);
- Voor wat betreft het ondiepe grondwater ter plaatse van de locatie kan aanneemelijk worden gemaakt dat naast infiltratie alzijdige afstroming op plaatsvindt.

Grond

- De omvang van de gebieden waar de verontreinigingsconcentraties in de grond de B-waarden uit het toetsingskader van de leidraad bodembescherming overschrijden is grotendeels in kaart gebracht. Op een aantal onderdelen is een nadere detaillering gewenst;
- De omvang van het gebied waar de verontreinigingsconcentraties tussen de A- en B-waarde liggen is niet nauwkeurig vastgesteld. Als belangrijkste oorzaak van de diffuse verspreiding van de verontreinigingen over een groter gebied kan het ingrijpende grondverzet dat heeft plaatsgevonden ten behoeve van de dijkverzwaring worden genoemd. Daarnaast is uit onderzoek naar de lokale referentiewaarden voor zware metalen en PAK's, gebleken dat deze variëren van 2 à 3 maal de A-waarde (weiland en volkstuinten) tot omstreeks de B-waarde (achtertuinen bij woningen aan Bovenhavendijk);
- Aan de zuidzijde van de Gorsdijk komen voornamelijk verontreinigingen met PAK's voor; alleen op de locatie van het voormalige zuiverhuis zijn relevante verontreinigingen met cyaniden aangetroffen;
- Aan de noordzijde van de Gorsdijk is een verontreiniging met voornamelijk cyanide aanwezig, overeenkomende met de situering van het zuiverhuis hier ter plaatse;
- De verticale begrenzing van de grondverontreinigingen ligt veelal tussen 1 en 2 m beneden NAP. Op een relatief groot aantal boorlocaties heeft, in verband met het voorkomen van obstakels in de ondergrond, geen bepaling van de verticale begrenzing kunnen plaatsvinden;
- Afhankelijk van de situering bevindt zich boven de verontreinigde zone een schone afdeklaag van enkele meters dikte; tot dusver is aan het maaiveld alleen op de locatie van boring 74 een overschrijding van de B-waarde voor cyanide en/of PAK's vastgesteld;
- De verontreinigingssituatie in de grond ter plaatse van de gedempte haven is nog onduidelijk. Geheel oostelijk is reeds een relevante verontreiniging vastgesteld;

Grondwater

- De hoofdverontreiniging in het grondwater betreft een verontreiniging met complexgebonden cyaniden. De kern van deze verontreiniging bevindt zich aan de noordzijde van de Gorsdijk. Relevante verontreinigingen met aromatische verbindingen en fenolen komen naar verwachting alleen voor in die gebieden waar ook de grond met deze componenten is verontreinigd;
- De omvang van het gebied waar de verontreinigingsconcentraties boven de B-waarde liggen is nog niet geheel in kaart gebracht;
- Als gevolg van de optredende kwelstroming heeft tot dusver waarschijnlijk geen relevante verspreiding kunnen plaatsvinden van de verontreinigingen naar dieper gelegen watervoerende lagen.

6. VOORSTEL ONDERZOEKPROGRAMMA FASE III

Op basis van de tot dusver vastgestelde verontreinigingssituatie is een onderzoekprogramma opgesteld voor fase III van het aanvullend nader onderzoek. Dit programma bestaat uit de volgende onderdelen:

- Verzamelen van gegevens met betrekking tot de hydrologische situatie;
- Het verrichten van aanvullend onderzoek naar de verontreinigingssituatie in de grond;
- Het verrichten van aanvullend onderzoek naar de verontreinigingssituatie in het grondwater;
- Het verrichten van aanvullend onderzoek naar de opbouw van de diepere bodemlagen ter plaatse van de onderzoekslocatie.

6.1 Geohydrologisch onderzoek

Als onderdeel van het te zijner tijd opstellen van een saneringsplan voor het grondwater zal waarschijnlijk een modellering van de geohydrologische situatie dienen te worden uitgevoerd. Hiervoor dient nog aanvullende informatie te worden verzameld. Relevante gegevens zijn:

- Polderpeilen;
- Peilen Dordtse Kil;
- Voorkomen van zoet, brak en zout grondwater;
- Profielbeschrijvingen van diepe boringen;
- Grondwaterstanden (DGV-TNO).

6.2 Aanvullend onderzoek grond

Voor het aanvullend onderzoek naar de verontreinigingssituatie in de grond worden 10 boringen voorgesteld welke zullen worden uitgevoerd tot een diepte van circa NAP - 2 m. De situering van deze boringen is aangegeven op bijlage 10.

Naast aanvullend onderzoek van de grond wordt aanvullend onderzoek van de sliblaag in de sloot en onderzoek van de sliblaag in de haven geadviseerd. Van de sloot zullen nog twee slibmonsters worden genomen, van de haven zal vooralsnog één slibmonster worden genomen.

6.3 Aanvullend onderzoek grondwater

Voor aanvullend onderzoek naar de verontreinigingssituatie in het (ondiepe) grondwater worden 7 boringen voorgesteld welke worden afgewerkt met een peilbuis met filterstelling van circa NAP - 1 tot - 3 m. Deze peilbuizen zijn voornamelijk gesitueerd aan de noordzijde van de onderzoeklocatie, omdat in deze richting nog de meeste onduidelijkheden met betrekking tot de verspreiding van de verontreinigingen bestaan.

6.4 Aanvullend onderzoek bodemopbouw en diep grondwater

Voor aanvullend onderzoek naar de opbouw van de diepere bodemlagen en in mindere mate het diepe grondwater, worden in totaal 5 mechanische boringen voorgesteld.

Twee van deze boringen zijn gesitueerd aan de noordwest respectievelijk noordzijde van de onderzoeklocatie. Het doel van de diepe boringen is enerzijds het verkrijgen van meer inzicht in de verbreiding van de zandlaag welke ook in boring 7 van het nader onderzoek is vastgesteld, en anderzijds het verzamelen van aanvullende gegevens met betrekking tot de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket. Derhalve zullen beide boringen met 2 à 3 peilfilters worden afgewerkt teneinde een en ander inzichtelijk te kunnen maken.

Drie diepe boringen zijn gesitueerd ter plaatse van de gedempte haven. De boring geheel westelijk zal worden uitgevoerd tot in het watervoerend pakket op circa 20 m-mv en worden uitgerust met 2 of 3 peilfilters. De beide andere boringen zullen worden uitgevoerd tot ruim beneden de voormalige havenbodem hetgeen tot dusver in handkracht niet mogelijk is gebleken. Beide boringen zullen worden afgewerkt met twee peilfilters waarvan één in het dempingsmateriaal en één (ruim) beneden de voormalige waterbodem.

Voorgesteld wordt om van de drie boringen welke worden uitgevoerd tot in het watervoerend pakket, er een door te zetten tot in de eerste scheidende laag (circa NAP - 30 à 35 m) zodat de dikte van het eerste watervoerende pakket ter plaatse bekend is.

BIJLAGE 1.

VERONTREINIGINGSSITUATIE IN GROND (VOORLOPIG)

BIJLAGE 2.

**VERONTREINIGINGSSITUATIE
IN GRONDWATER (VOORLOPIG)**

BIJLAGE 3.

GEOHYDROLOGISCHE DWARSDOORSNEDE

BIJLAGE 4.

PEILBUISGEGEVENS EN GRONDWATERSTANDEN

Peilbuisgegevens en grondwaterstanden	Peilbuis nr.	Lengte in m	Diameter in mm	Aantal meters	Grondwaterstand	
					17-18-19	20-21-22
	1	10,0	50	10	1,5	1,5
	2	10,0	50	10	1,5	1,5
	3	10,0	50	10	1,5	1,5
	4	10,0	50	10	1,5	1,5
	5	10,0	50	10	1,5	1,5
	6	10,0	50	10	1,5	1,5
	7	10,0	50	10	1,5	1,5
	8	10,0	50	10	1,5	1,5
	9	10,0	50	10	1,5	1,5
	10	10,0	50	10	1,5	1,5
	11	10,0	50	10	1,5	1,5
	12	10,0	50	10	1,5	1,5
	13	10,0	50	10	1,5	1,5
	14	10,0	50	10	1,5	1,5
	15	10,0	50	10	1,5	1,5
	16	10,0	50	10	1,5	1,5
	17	10,0	50	10	1,5	1,5
	18	10,0	50	10	1,5	1,5
	19	10,0	50	10	1,5	1,5
	20	10,0	50	10	1,5	1,5
	21	10,0	50	10	1,5	1,5
	22	10,0	50	10	1,5	1,5
	23	10,0	50	10	1,5	1,5
	24	10,0	50	10	1,5	1,5
	25	10,0	50	10	1,5	1,5
	26	10,0	50	10	1,5	1,5
	27	10,0	50	10	1,5	1,5
	28	10,0	50	10	1,5	1,5
	29	10,0	50	10	1,5	1,5
	30	10,0	50	10	1,5	1,5
	31	10,0	50	10	1,5	1,5
	32	10,0	50	10	1,5	1,5
	33	10,0	50	10	1,5	1,5
	34	10,0	50	10	1,5	1,5
	35	10,0	50	10	1,5	1,5
	36	10,0	50	10	1,5	1,5
	37	10,0	50	10	1,5	1,5
	38	10,0	50	10	1,5	1,5
	39	10,0	50	10	1,5	1,5
	40	10,0	50	10	1,5	1,5
	41	10,0	50	10	1,5	1,5
	42	10,0	50	10	1,5	1,5
	43	10,0	50	10	1,5	1,5
	44	10,0	50	10	1,5	1,5
	45	10,0	50	10	1,5	1,5
	46	10,0	50	10	1,5	1,5
	47	10,0	50	10	1,5	1,5
	48	10,0	50	10	1,5	1,5
	49	10,0	50	10	1,5	1,5
	50	10,0	50	10	1,5	1,5

Peilbuisgegevens en grondwaterstanden

Peilbuis nr.	Hoogte bkp (m tov NAP)	Diepte filter (m tov bkp)	Waterstanden d.d.					
			17-10-91		18-11-91			
			m tov bkp	m tov NAP	m tov bkp	m tov NAP		
1	4,344	5,0	4,60	-0,26	3,65	0,69		
2	0,941	3,2	2,16	-1,22	1,95	-1,01		
3.1	0,639		n.g.		1,86	-1,22		
3.2	0,618	7,0	1,50	-0,88	1,41	-0,79		
5.1	1,902	4,6	1,61	0,29	1,44	0,46		
5.2	1,851	6,9	2,05	-0,20	1,95	-0,10		
6.1	2,391	4,5	2,31	0,08	2,22	0,17		
6.2	2,286	7,4	2,43	-0,14	2,43	-0,14		
7.1	4,096	10,1	4,47	-0,37	4,33	-0,23		
7.2	4,088	20,5	3,66	0,43	3,91	0,18		
7.3	4,032	24,0	3,62	0,41	3,85	0,18		
8.1	2,755	4,5	2,84	-0,09	2,45	0,31		
8.2	2,713	7,3	3,19	-0,48	3,05	-0,34		
9								
9A								
10.1								
10.2								
11.1	- 0,829	2,4	0,73	-1,56	0,42	-1,25		
11.2	- 0,826	7,4	2,38?		0,52	-1,35		
16	- 0,777	2,0	0,74	-1,52	0,57	-1,35		
17	- 0,886	2,0	0,67	-1,56	0,55	-1,44		
55	4,346	6,5			4,18	0,17		
69	4,284	7,1			4,91	-0,63		
82	3,429	6,3			3,79	-0,36		
85	4,287	7,2			5,42	-1,13		
86	- 0,522	3,4			0,35	-0,87		
87	4,346	4,5			3,03	1,32		
Haven	1,730				1,01	0,72		
Sloot	- 0,923				0,64	-1,56		

BIJLAGE 5.
PROFIELBESCHRIJVINGEN

BIJLAGE 6.

ANALYSERESULTATEN GRONDMONSTERS

Analyseresultaten grondmonsters aanvullend nader onderzoek

Monster			Parameter (mg/kg d.s.)											
Boring + nr.	Diepte (m-mv)	m tov NAP	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen											
			Cyanide- totaal	Naftaleen	Fenan- teen	Antraceen	Fluoran- teen	Benzo(a)- antraceen	Chryseen	Benzo(k)- fluoran- teen	Benzo(a)- pyreen	Benzo- (ghi)pery- leen	Indeno- (123cd)- pyreen	Som 10 Leidraad
51.2	2,60-3,60	1,6-0,6	5,4	0,08	0,1	<0,1	0,2	<1,0	0,24	0,2	0,4	<1,0	<1,0	1,22
52.3	4,00-4,60	0,5-(-0,1)	22	1,2	3,7	1,6	16	5,7	5,0	3,0	7,2	5,7	5,5	54,6
53.2	4,40-4,80	(-0,1)-(-0,5)		17.000	3.900	950	3.800	970	620	350	890	510	530	29.520
54.3	5,20-7,00	(-1,1)-(-2,9)	17	0,07	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,05	<0,1	<0,1	<1,0	<1,0	0,07
56.3	6,00-7,00	(-3,1)-(-4,1)		56	35	10	40	13	11	5,3	12	8,3	8,3	198,9
57.4	4,70-5,50	(-0,1)-(-0,9)		<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	0,16	0,1	0,2	<1,0	<1,0	0,46
58.3	5,00-8,00	(-0,1)-(-3,1)		0,29	0,6	0,2	1,1	<1,0	0,33	0,2	0,4	<1,0	<1,0	3,12
61.1	2,50-2,60	1,3-1,2		0,56	1,3	0,5	3,9	<1,0	0,83	0,5	0,9	<1,0	<1,0	8,49
64.1	2,40-2,50	1,6-1,5												
65.1	2,90-3,00	1,3-1,2												
66.1	0,70-2,10	0,8-(-0,6)	25	1,6	3,8	1,3	12	4,7	4,3	2,7	6,4	4,4	4,5	45,7
67.4	6,00-7,00	(-2,4)-(-3,4)		32	7,3	1,6	6,9	1,9	1,2	0,8	1,8	<1,0	<1,0	53,5
68.2	3,00-4,00	1,6-0,6	5,5	0,18	0,2	0,1	0,4	<1,0	0,28	0,2	0,4	<1,0	<1,0	1,76
71.2	0,70-1,00	(-1,6)-(-1,9)	8,2	0,14	0,3	<0,1	1,6	<1,0	0,51	0,4	0,7	<1,0	<1,0	3,65
72.2	0,60-1,50	(-1,4)-(-2,3)												
74.1	0,00-0,80	0,1-(-0,7)	85											
75.2	2,00-2,30	(-0,8)-(-1,1)	1.700											
75.4	3,00-3,80	(-1,8)-(-2,6)		0,14	0,2	0,2	2,4	1,0	0,93	0,4	0,8	<1,0	<1,0	6,07
76.1	3,80-4,40	(-0,9)-(-1,5)	52.000											
81.1	2,60-3,50	0,3-(-0,6)	34											
Slibmonster sloot			9,3	0,30	0,8	0,6	2,7	<1,0	0,92	0,5	1,0	<1,0	<1,0	6,82
Toetsingskader Leidraad Bodembescherming														
A-waarde (H=10)			5	0,01	0,1	0,1	0,1	1	0,01	10	0,1	10	10	1
B-waarde			50	5	10	10	10	5	5	5	1	10	5	20
C-waarde			500	50	100	100	100	50	50	50	10	100	50	200

Analyseresultaten grondmonsters aanvullend onderzoek DHV 1986

Monster		Parameter (mg/kg d.s.)										
Boring	Diepte (m-mv)	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen										
		m tov NAP	Cyanide-totaal	Naftaleen	Fluoranteen	Benzo(b)-fluoranteen	Benzo(k)-fluoranteen	Benzo(a)-pyreen	Benzo(ghi)-peryleen	Indeno(123-cd)pyreen	Som 6 Borneff	
1	4,3-4,9	0,3-(-0,3)		13	1.000	180	65	210	88	270	1.826	
2	1,0-2,0	0,2-(-0,8)	14									
2	2,0-3,2	(-0,8)-(-2,0)			3,8	2,7	0,8	3,0	2,3	7,0	19,6	
3	0,75-1,30	0,15-(-0,4)	13									
3	1,3-3,3	(-0,4)-(-2,4)	6,3									
3	3,3-3,8	(-2,4)-(-2,9)	0,1		1,0	0,5	0,2	0,5	0,5	1,3	4,0	
4	0,0-1,0	4,3-3,3	n.a.									
5	0,0-1,0	2,0-1,0	24									
5	1,0-1,35	1,0-0,65										
5	1,35-2,35	0,65-(-0,35)			3,6	1,1	0,5	1,0	0,5	1,8	8,5	
5	2,35-3,50	(-0,35)-(-1,5)			24	6,1	2,0	7,2	3,8	12	55,1	
12	3,1-3,3	(-0,6)-(-0,8)	250		4,5	1,9	0,8	1,5	1,1	1,8	11,6	
13	3,6-4,3	1,2-0,5	90									
14	3,6-4,0	1,2-0,8	9.100		4.100	730	230	790	500	890	7.240	
14	4,0-4,8	0,8-0,0	7.400		390	84	29	74	58	240	875	
15	4,1-4,95	0,8-(-0,05)	780		78	15	5,5	18	8,9	26	151,4	
16	0,0-0,25	(-0,8)-(-1,05)	7,2									
17	0,0-0,25	(-0,9)-(-1,15)	4,4									
Toetsingskader Leidraad Bodembescherming												
minerale olie 3.800 mg/kg d.s.												
A-waarde (H=10)			5	0,01	0,1		10	0,1	10	10	1	
B-waarde			50	5	10		5	1	10	5	20	
C-waarde			500	50	100		50	10	100	50	200	



ANALYSERESULTATEN GRONDWATERMONSTERS

Analyseresultaten grondwatermonsters

Peilbuis			Parameter									
Nr.	Onderzijde filter		Fase onderzoek	Benzeen	Ethyl- benzeen	Tolueen	Xylenen	Naftaleen	Σ Aromaten	Fenol (index)	Fenolen (GC)	Cyanide totaal
	m-mv	m tov NAP										
Peilbuizen nader onderzoek DHV 1986												
1	5,0	- 0,7	1	27.000	230	94.400	6.500	26.600	155.000	26.900		61
2	3,2	- 2,3	1	4,3	5,2	32	43	1.100	1.200	19		2.900
3.1	3,3	- 2,7	1	n.a.	n.a.	2,0	12	52	66	5,2		220
3.2	7,0	- 6,4	1 2	n.a. 0,3	1,2 < 0,2	1,3 0,7	2,6 0,4	7,7 1,6	12,8 3,0	31 14	n.a.	7,6 < 3,0
5.1	4,6	- 2,7	1 2	n.a.	n.a.	15	6,1	9,9	31	160 11	n.a.	290
5.2	6,9	- 5,0	1 2	n.a. < 0,1	n.a. < 0,2	9,1 < 0,2	n.a. 0,2	7,4 0,4	16,5 0,6	24 1,6	n.a.	55 67
6.1	4,5	- 2,1	1 2	n.a. 0,3	n.a. < 0,2	35 1,1	5,5 0,9	4,6 1,0	45,1 3,3	73 18	n.a.	32 42
6.2	7,4	- 5,1	1 2	n.a. < 0,1	n.a. < 0,2	1,4 < 0,2	2,5 < 0,2	n.a. 0,5	3,9 0,5	18 3,0	n.a.	22 16
7.1	10,1	- 6,0	1 1a 2	n.a. < 0,1	n.a. < 0,2	0,3	n.a. < 0,2	n.a. 0,4	n.a. 0,7	n.a.		43 35 9,0
7.2	20,5	- 16,4	1 1a 2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,4		22 4,9 9,6
7.3	24,0	- 20,0	1 1a 2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,0		2,0 3,6 < 3,0
8.1	4,5	- 1,7	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	11		n.a.
8.2	7,3	- 4,6	1	n.a.	n.a.	3,2	n.a.	n.a.	3,2	7,5		n.a.
9	7,5*	- 2,8*	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	44		3,3
9A	7,5*	- 5,8*	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	36		1,4

Analyseresultaten grondwatermonsters

Peilbuis			Parameter									
Nr.	Onderzijde filter		Fase onderzoek	Benzeen	Ethyl- benzeen	Tolueen	Xylenen	Naftaleen	Σ Aromaten	Fenol (index)	Fenolen (GC)	Cyanide totaal
	m-mv	m tov NAP										
10.1	2,5	- 3,1	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3,3		4,2
10.2	7,5	- 8,1	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,9		5,6
11.1	2,4	- 3,2	1 2	n.a. 0,2	n.a. < 0,2	n.a. 0,8	n.a. 0,8	n.a. 0,3	n.a. 2,1	n.a. 7,0		650 240
11.2	7,4	- 8,2	1 2	n.a. 0,1	n.a. 0,2	13 0,8	n.a. 0,9	n.a. 0,7	13 2,7	19 9,9	n.a.	110 4,7
16	2,0	- 2,8	1 2	n.a. 0,1	n.a. < 0,2	2,0 0,5	n.a. 0,3	n.a. 0,2	2,0 1,1			34 60
17	2,0	- 2,9	1 2	n.a.	n.a.	3,9	n.a.	n.a.	3,9			14 9,0
Peilbuizen aanvullend nader onderzoek												
W55	7,00	- 2,2	2	< 0,1	< 0,2	0,4	1,3	4,2	6,6	1,9		110
W69	7,30	- 2,8	2	0,2	0,3	1,2	2,2	0,5	4,8			22
W82	6,50	- 2,9	2	0,3	0,6	2,1	3,7	0,5	8,5			46
W85	7,30	- 2,9	2	< 0,1	0,2	0,4	1,5	0,6	3,2			2.400
W86	4,00	- 3,9	2	0,3	0,6	2,2	2,9	0,5	7,9			48
W87	4,50	- 0,2	2	< 0,1	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	0,2			8,2
Toetsingskader Leidraad Bodembescherming												
A-waarde				0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-			10
B-waarde				1	20	15	20	7	30			50
C-waarde				50	60	50	60	30	100			200

Fase 1: Nader onderzoek DHV (juni/oktober 1985);

Fase 1a: Herbemonstering peilbuizen in nader onderzoek DHV (februari 1986);

Fase 2: Actualisatie verontreinigingssituatie grondwater 1e fase aanvullend nader onderzoek (oktober 1991)

Fase 3: Tweede fase aanvullend nader onderzoek HASKONING (november 1991)

BCOprojectnummer : 91-10950
Clientcodenummer : 1661.38-1
Monsterplaats : 's GRAVENDEEL
Monstermateriaal : Grond
Monstercode : GRGA GX-1
Datum monster. : 17-10-1991
Monsternummer : 296524

1

Moestuin

COMPONENT	ANALYSE RESULTAAT		REFERENTIE WAARDEN		
	kwantitatief	eenheid indic.	A	B	C

Voor elementanalyse is een ontsluiting analoog NEN 6465 toegepast.

Gloeirest IBH	92	% van d.s.				
METALEN ICP VPRC 8501						
Arseen	12	mg/kg d.s.	-	29	30	50
Cadmium	<0.8	mg/kg d.s.	-	0.8	5	20
Chroom	26	mg/kg d.s.	-	100	250	800
Koper	24	mg/kg d.s.	-	36	100	500
Lood	64	mg/kg d.s.	-	85	150	600
Zink	190	mg/kg d.s.	-	140	500	3000
PAK'S 10 UIT LEIDRAAD - HPLC						
Naftaleen	0.08	mg/kg d.s.	-	0.01	5	50
Fenantreen	0.3	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Antraceen	0.1	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Fluoranteen	0.6	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Benzo(a)antrac.	<1.0	mg/kg d.s.	-	1	5	50
Chryseen	0.41	mg/kg d.s.	-	0.01	10	100
Benzo(k)fluor.	0.3	mg/kg d.s.	-	-	5	50
Benzo(a)pyreen	0.6	mg/kg d.s.	-	0.1	1	10
Benzo(ghi)peryl.	<1.0	mg/kg d.s.	-	10	10	100
Indeno(123cd)pyr	<1.0	mg/kg d.s.	-	-	5	50
PAK (som)	2.39	mg/kg d.s.	-	1	20	200

referentiewaarden van Fenantreen gehanteerd.

GRANULAIRE SAMENSTELLING IBH		
Fractie < 2 um	15	% m/m
INDAMPREST NEN3235	80	% m/m

De kolom "indic." geeft het aantal malen (geheel getal) aan waarmee de B-waarde wordt overschreden: == geen overschrijding.

BCO

#

CENTRUM VOOR ONDERZOEK

ANALYTICAL SERVICES
VOEDINGS- EN GENOTMIDDELEN ONDERZOEK
SPEELGOED ONDERZOEK
MILIEU ONDERZOEKBCOprojectnummer : 91-10950
Clientcodenummer : 1661.38-1
Monsterplaats : 's GRAVENDEEL
Monstermateriaal : Grond
Monstercode : GRGA X-2
Datum monstern. : 17-10-1991
Monsternummer : 296538

1

Weiland

COMPONENT	ANALYSE RESULTAAT			REFERENTIE WAARDEN		
	kwantitatief	eenheid	indic.	A	B	C

Voor elementanalyse is een ontsluiting analoog NEN 6465 toegepast.						
Gloeirest IBH	89	% van d.s.				
METALEN ICP VPRC 8501						
Arseen	14	mg/kg d.s.	-	29	30	50
Cadmium	0.8	mg/kg d.s.	-	0.8	5	20
Chroom	33	mg/kg d.s.	-	100	250	800
Koper	26	mg/kg d.s.	-	36	100	500
Lood	71	mg/kg d.s.	-	85	150	600
Zink	130	mg/kg d.s.	-	140	500	3000
PAK'S 10 UIT LEIDRAAD - HPLC						
Naftaleen	0.05	mg/kg d.s.	-	0.01	5	50
Fenantreen	0.2	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Antraceen	<0.1	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Fluoranteen	0.7	mg/kg d.s.	-	0.1	10	100
Benzo(a)antrac.	<1.0	mg/kg d.s.	-	1	5	50
Chryseen	0.30	mg/kg d.s.	-	0.01	10	100
Benzo(k)fluor.	0.2	mg/kg d.s.	-	-	5	50
Benzo(a)pyreen	0.4	mg/kg d.s.	-	0.1	1	10
Benzo(ghi)peryl.	<1.0	mg/kg d.s.	-	10	10	100
Indeno(123cd)pyr	<1.0	mg/kg d.s.	-	-	5	50
PAK (som)	1.85	mg/kg d.s.	-	1	20	200

referentiewaarden van Fenantreen gehanteerd.

GRANULAIRE SAMENSTELLING IBH

Fractie < 2 um 21 % m/m

INDAMPREST
NEN3235

76 % m/m

De kolom "indic." geeft het aantal malen (geheel getal) aan waarmee
de B-waarde wordt overschreden: == geen overschrijding.

BCO

#

CENTRUM VOOR ONDERZOEK

ANALYSE, SEP, 1991
VOEDINGS- EN GENOTMIDDELEN ONDERZOEK
SPEELGOED ONDERZOEK
MILIEU ONDERZOEK

BCOprojectnummer : 91-10950
Clientcodenummer : 1661.38-1
Monsterplaats : 's GRAVENDEEL
Monstermateriaal : Grond
Monstercode : GRGA X-3
Datum monstern. : 17-10-1991
Monsternummer : 296545

1

Achtertuinten bij woningen
aan Bovenhavendijk

COMPONENT	ANALYSE RESULTAAT		REFERENTIE WAARDEN		
	kwantitatief	eenheid indic.	A	B	C

Voor elementanalyse is een ontsluiting analoog NEN 6465 toegepast.

Gloeirest IBH	86	% van d.s.			
METALEN ICP VPRC 8501					
Arseen	21	mg/kg d.s.	-	29	50
Cadmium	1.3	mg/kg d.s.	-	0.8	20
Chroom	25	mg/kg d.s.	-	100	800
Koper	56	mg/kg d.s.	-	36	500
Lood	430	mg/kg d.s.	3	85	600
Zink	380	mg/kg d.s.	-	140	3000

PAK'S 10 UIT LEIDRAAD - HPLC					
Naftaleen	0.25	mg/kg d.s.	-	0.01	50
Fenantreen	0.9	mg/kg d.s.	-	0.1	100
Antraceen	0.3	mg/kg d.s.	-	0.1	100
Fluoranteen	4.6	mg/kg d.s.	-	0.1	100
Benzo(a)antrac.	2.4	mg/kg d.s.	-	1	50
Chryseen	2.2	mg/kg d.s.	-	0.01	100
Benzo(k)fluor.	1.2	mg/kg d.s.	-	-	50
Benzo(a)pyreen	3.0	mg/kg d.s.	3	0.1	10
Benzo(ghi)peryl.	2.5	mg/kg d.s.	-	10	100
Indeno(123cd)pyr	2.1	mg/kg d.s.	-	-	50
PAK (som)	19.45	mg/kg d.s.	-	1	200

referentiewaarden van Fenantreen gehanteerd.

GRANULAIRE SAMENSTELLING IBH		
Fractie < 2 um	8.1	% m/m

INDAMPREST		
NEN3235	78	% m/m

De kolom "indic." geeft het aantal malen (geheel getal) aan waarmee de B-waarde wordt overschreden: == geen overschrijding.

Tabel: Referentiewaarden voor anorganische verbindingen in grond

Monster	Fysische samenstelling		Referentiewaarde bodemkwaliteit								
	Lutum (%)	Organische stof (%)	Chroom	Nikkel	Koper	Zink	Arseen	Cadmium	Kwik	Lood	Fluor
Moestuin	15	8	60	15	21	73	19	0,5	0,23	60	240
Weiland	21	11	92	31	34	130	28	0,8	0,29	82	448
Tuinen	8,1	14	66	18	28	95	24	0,8	0,25	72	280

Tabel: Referentiewaarden voor organische verbindingen in grond

Monster	Organische stof (%) (min. 2, max 30)	Referentiewaarde bodemkwaliteit (ng/kg) voor stofgroep*					
		1	2	3	4	5	6
Moestuin	8	0,0008	0,008	0,08	0,8	8	40
Weiland	11	0,0011	0,011	0,11	1,1	11	55
Tuinen	14	0,0014	0,014	0,14	1,4	14	70

*

- Stofgroep 1: hexachloorcyclohexaan; endrin
tetrachloorethaan; tetrachloormethaan; trichloorethaan; trichlooretheen; trichloormethaan
PCB IUPAC nrs. 28 en 52
- Stofgroep 2: chloorpropeen; tetrachlooretheen; hexachloorethaan; hexachloorbutadieen; heptachloorepoxide; dichloorbenzeen; tetrachloorben-
zeen; hexachloorbenzeen; monochloornitrobenzeen; dichloornitrobenzeen; aldrin; dieldrin; chloordaan; endosulfan; trifluralin; azinfos-methyl;
azinfos-ethyl; disulfoton; fenitrothion; parathion (en -methyl); triazofos
PCB IUPAC nrs. 101, 118, 138, 153 en 180
naftaleen; chryseen
- Stofgroep 3: DDD; DDE; pentachloorfenol
- Stofgroep 4: fenantreen; antraceen; fluoranteen; benzo(a)pyreen
benz(a)antraceen
- Stofgroep 5: minerale olie (octaan; heptaan)
- Stofgroep 6: benzo(k)fluoranteen; indeno(1,2,3,cd)pyreen; benzo(ghi)peryleen
minerale olie (totaal)

BIJLAGE 9.
TOETSINGSTABEL LEIDRAAD
BODEMBESCHERMING

Toetsingstabel voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigende stoffen in de bodem

Indicatieve waarden A - referentiewaarde
B - toetsingswaarde t.b.v. (nader) onderzoek
C - toetsingswaarde t.b.v. sanering(-sonderzoek)

Voorkomen in:	Grond (mg/kg droge stof)			Grondwater (µg/l)		
Stof/niveau	A	B	C	A	B	C
I. Metalen						
Cr (chroom)	*	250	800	*	50	200
Co (cobalt)	20	50	300	20	50	200
Ni (nikkel)	*	100	500	*	50	200
Cu (koper)	*	100	500	*	50	200
Zn (zink)	*	500	3000	*	200	800
As (arseen)	*	30	50	*	30	100
Mo (molybdeen)	10	40	200	5	20	100
Cd (cadmium)	*	5	20	*	2,5	10
Sn (tin)	20	50	300	10	30	150
Ba (barium)	200	400	2000	50	100	500
Hg (kwik)	*	2	10	*	0,5	2
Pb (lood)	*	150	600	*	50	200
II. Anorganische verbindingen						
NH ₄ (als N)	—	—	—	*	1000	3000
F (totaal)	*	400	2000	*	1200	4000
CN (totaal-vrij)	1	10	100	5	30	100
CN (totaal-complex)	5	50	500	10	50	200
S (totaal-sulfiden)	2	20	200	10	100	300
Br (totaal)	20	50	300	*	500	2000
PO ₄ (als P)	—	—	—	*	200	700
III. Aromatische verbindingen						
benzeen	0,05(d)	0,5	5	0,2(d)	1	5
ethylbenzeen	0,05(d)	5	50	0,2(d)	20	60
tolueen	0,05(d)	3	30	0,2(d)	15	50
xylenen	0,05(d)	5	50	0,2(d)	20	60
fenolen	0,05(d)	1	10	0,2(d)	15	50
aromaten (totaal)	—	7	70	—	30	100
IV. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen						
naftaleen	*	5	50	0,2(d)	7	30
fenantreen	*	10	100	0,005(d)	2	10
antraceen	*	10	100	0,005(d)	2	10
fluoranteen	*	10	100	0,005(d)	1	5
chryseen	*	5	50	0,005(d)	0,5	2
benzo(a)antraceen	*	5	50	0,005(d)	0,5	2
benzo(a)pyreen	*	1	10	0,005(d)	0,2	1
benzo(k)fluoranteen	*	5	50	0,005(d)	0,5	2
indeno(1,2,3cd) pyreen	*	5	50	0,005(d)	0,5	2
benzo(ghi)peryleen	*	10	100	0,005(d)	1	5
PAK (totaal)	1	20	200	—	10	40

Voorkomen in: Stof/niveau	Grond (mg/kg droge stof)			Grondwater (µg/l)		
	A	B	C	A	B	C
V. Gechloreerde koolwaterstoffen						
alifatische chloorkwst (indiv.)	*	5	50	0,01(d)	10	50
alifatische chloorkwst. (totaal)	—	7	70	—	15	70
chloorbenzenen (indiv.)	*	1	10	0,01(d)	0,5	2
chloorbenzenen (totaal)	—	2	20	—	1	5
chloorfenolen (indiv.)	*	0,5	5	0,01(d)	0,3	1,5
chloorfenolen (totaal)	—	1	10	—	0,5	2
chloorpck's (totaal)	*	1	10	—	0,2	1
PCB's (totaal)	*	1	10	0,01(d)	0,2	1
EOCI (totaal)	0,1	8	80	1	15	70
VI. Bestrijdingsmiddelen						
org. chloor (indiv.)	*	0,5	5	1/0,01(d)	0,2	1
org. chloor (totaal)	—	1	10	—	0,5	2
niet chloor (indiv.)	*	1	10	1/0,01(d)	0,5	2
niet chloor (totaal)	—	2	20	—	1	5
VII. Overige verontreinigingen						
tetrahydrofuran	0,1	4	40	0,5	20	60
pyridine	0,1	2	20	0,5	10	30
tetrahydrothiofeen	0,1	5	50	0,5	20	60
cyclohexanon	0,1	6	60	0,5	15	50
styreen	0,1	5	50	0,5	20	60
ftalaten (totaal)	0,1	50	500	0,5	10	50
geoxydeerde PAK (totaal)	1	200	2000	0,2	100	400
minerale olie	*	1000	5000	50(d)	200	600

* = Referentiewaarde bodemkwaliteit (zie blad 3 en 4)

d = Detectielimiet

Tabel : Referentiewaarden voor zware metalen, arseen en fluor

Stof	Berekeningswijze	GROND (mg/kg droge stof)	GRONDWATER
		Standaardbodem (H = 10/L = 25)	(µg/l)
Cr (chrom)	50 + 2L	100	1
Ni (nikkel)	10 + L	35	15
Co (koper)	15 + 0,6 (L+H)	36	15
Zi (zink)	50 + 1,5 (2L+H)	140	150
As (arseen)	15 + 0,4 (L+H)	29	10
Cd (cadmium)	0,4 + 0,007 (L+3H)	0,8	1,5
Hg (kwik)	0,2 + 0,0017 (2L+H)	0,3	0,05
Pb (lood)	50 + L+H	85	15
F (fluor)	175 + 13L	500	-

H = organisch stofgehalte: gewichtspercentage gloeiverlies betrokken op het totale drooggewicht van de grond

L = lutum gehalte : gewichtspercentage minerale bestanddelen met een diameter kleiner dan 2/µm betrokken op het totale drooggewicht van de grond

Tabel : Referentiewaarden overige anorganische verbindingen

Stof	Grondwater	Opmerkingen
nitraat	5,6 mg N/l	ter bescherming van voedselarme gebieden kunnen lagere waarden vereist zijn
fosfaat	0,4 mg P/l zandgebieden	
(totaal fosfaat)	3,0 mg P/l klei- en veengebieden	
sulfaat	150 mg/l	in gebieden met mariene beïnvloeding komen van nature hogere waarden voor (zout en brak grondwater)
bromiden	0,3 mg/l	
chloriden	100 mg/l	
fluoriden	0,5 mg/l	
ammonium-verbindingen	2 mg N/l zandgebieden 10 mg N/l klei- en veengebieden	

Tabel : Referentiewaarden voor organische verbindingen in grond

Stof	Referentiewaarde bij 10% organische stof (H = 10)
a) Gehalogeneerde koolwaterstoffen en cholinesterase remmers.	
hexachloorcyclohexaan; endrin	per stof minder dan 1 µg/kg droge stof*
tetrachloorethaan; tetrachloormethaan; trichloorethaan; trichlooretheen; trichloormethaan	
PCB IUPAC nummers 28 en 52	
chloorpropeen; tetrachlooretheen; hexachloorethaan; hexachloorbutadien; heptachloorepoxide; dichloorbenzeen; trichloorbenzeen; tetrachloorbenzeen; hexachloorbenzeen; monochloornitrobenzeen; dichloornitrobenzeen; aldrin; dieldrin; chloordaan, endosulfan; trifluralin; azinfos-methyl; azinfos-ethyl; disulfoton; fenitrothion; parathion (en -methyl); triazofos	per stof minder dan 10 µg/kg droge stof
PCB IUPAC nummers 101, 118, 138, 153 en 180	
DDD, DDE, pentachloorfenol	per stof minder dan 100 µg/kg droge stof
b) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	
naftaleen; chryseen	per stof minder dan 10 µg/kg droge stof
fenantreen, antraceen, fluoranteen benzo(a)pyreen	per stof minder dan 100 µg/kg droge stof
benz(a)antraceen	per stof minder dan 1 mg/kg droge stof
benzo(k)fluoranteen; indeno(1,2,3,cd)pyreen benzo(ghi)peryleen	per stof minder dan 10 mg/kg droge stof
c) Minerale olie	
totaal	minder dan 50 mg/kg droge stof
octaan, heptaan	minder dan 1 mg/kg droge stof

* of detectiegrens indien deze hoger is dan de aangegeven waarde

Referentiewaarde, omgerekend bij verschillende organische stofgehalte (H) :

$$\text{ref.w. (H = 0-2)} = \frac{\text{ref.w. (H = 10)}}{10} \times 2$$

$$\text{ref.w. (H = 2-30)} = \frac{\text{ref.w. (H = 10)}}{10} \times H$$

$$\text{ref.w. (H = 30-100)} = \frac{\text{ref.w. (H = 10)}}{10} \times 30$$

BIJLAGE 10.

VOORSTEL ONDERZOEKPROGRAMMA
FASE III

