

Nulsituatie-onderzoek

Landfarmingscompartimenten voor
reiniging van verontreinigde
baggerspecie nabij Kreekraksluizen
(Schelde-Rijnverbinding)

afdeling Milieu
De Bilt, 24 februari 1995

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Aanleiding en doelstelling	3
1.3	Opbouw	3
2	Onderzoeksopzet	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Veldonderzoek	4
2.3	Laboratoriumonderzoek	4
3	Resultaten	6
3.1	Veldonderzoek	6
3.2	Analyseresultaten	7
4	Evaluatie	9
4.1	Algemeen	9
4.2	Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem	9
4.3	Conclusies	10

Verantwoording

Bijlagen:

- 1 Ligging locatie
- 2 Situatiekening met situering boringen en peilbuizen
- 3 Boorprofielen met verklaringsblad
- 4 Analyseresultaten
- 5 Toegepaste methoden bij veld- en laboratoriumonderzoek
- 6 Toetsingskader bodemkwaliteit

Doc.: 7870.bwt/bs
O.n.: 49225

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, heeft Grontmij Advies en Techniek bv opdracht verleend tot het verrichten van een nulsituatie-onderzoek ter plaatse van nieuwe landfarmingscompartimenten in de nabijheid van de Kreekraksluizen (Schelde-Rijnverbinding).

De ligging van de locatie staat weergegeven op bijlage 1.

1.2 Aanleiding en doelstelling

Aanleiding tot het onderzoek is het voornemen van Rijkswaterstaat om een viertal nieuwe compartimenten in te richten voor het reinigen van verontreinigde baggerspecie. Het reinigen van de baggerspecie zal met behulp van landfarming geschieden.

De te onderzoeken compartimenten grenzen aan een reeds bestaande proeflocatie voor landfarming. Een overzicht van het terrein is weergegeven in bijlage 2.

Doel van het onderzoek is de huidige bodemkwaliteit ter plaatse van de nieuwe compartimenten vast te leggen. Aan de hand daarvan kunnen eventuele toekomstige verontreinigingen, als gevolg van het opbrengen en bewerken van verontreinigd slib, worden vastgesteld.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de NVN 5740. Volgens de opdrachtgever betreft het een niet-verdachte locatie. Als onderzoeksstrategie is derhalve de strategie voor niet-verdachte locaties gehanteerd.

1.3 Opbouw

In het rapport zal achtereenvolgens worden ingegaan op:

- de onderzoeksopzet (hoofdstuk 2);
- de onderzoeksresultaten (hoofdstuk 3);
- de evaluatie van de onderzoeksresultaten (hoofdstuk 4).

2 Onderzoeksopzet

2.1 Algemeen

De totale oppervlakte van de vier compartimenten bedraagt circa 2 ha (oppervlakte compartimenten I en II circa 0,3 ha, compartiment III circa 1,2 ha en compartiment IV circa 0,2 ha). De onderzoeksopzet (veld- en laboratoriumonderzoek) voldoet aan de onderzoeksstrategie voor een niet-verdachte locatie met een totale oppervlakte van 2 ha.

In dit hoofdstuk zullen de verrichte veldwerkzaamheden (paragraaf 2.2) en het laboratoriumonderzoek (paragraaf 2.3) worden besproken.

2.2 Veldonderzoek

Tijdens het veldonderzoek d.d. 10 en 16 november 1994 zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- het verrichten van 21 boringen tot 1,0 m -mv, 6 boringen tot 2,0 m -mv en 6 boringen tot circa 5,0 à 6,0 m -mv;
- het plaatsen van een peilbuis (filterlengte 2,0 m) in de 6 diepere boorgaten;
- het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken;
- het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal (bemonsteringstraject bedraagt maximaal 0,5 m).

Op 16 november 1994 zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- het opnemen van de grondwaterstand in de geplaatste peilbuizen;
- het meten van de zuurgraad en het geleidingsvermogen van het grondwater in de peilbuizen;
- het bemonsteren van de peilbuizen.

Op 20 januari 1995 zijn de aanwezige peilbuizen opnieuw bemonsterd.

2.3 Laboratoriumonderzoek

De grond(meng)monsters en de grondwatermonsters zijn geanalyseerd in het laboratorium van ALcontrol te Raamsdonksveer (STERLAB).

De grond(meng)monsters (in totaal veertien) zijn onderzocht op de volgende parameters:

- drogestofgehalte;
- organische-stofgehalte;
- totaalgehalte aan organische koolstof (TOC);
- lutumgehalte;
- gehalten aan de (zware) metalen arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink;
- gehalten aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK, 16 van EPA);
- gehalten aan polychloorbifenylen (PCB);
- totaalgehalte aan extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX);
- gehalte aan minerale olie (GC).

De grondwatermonsters (in totaal zes) zijn onderzocht op de volgende parameters:

- gehalten aan de (zware) metalen arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink;
- gehalten aan vluchtige aromaten;
- gehalten aan vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen;
- gehalten aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK, 10 van VROM);
- totaalgehalte aan extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX);
- gehalten aan polychloorbifenylen (PCB);
- fenol-index.

De grondwatermonsters die genomen zijn bij de herbemonstering (in totaal zes), zijn eveneens onderzocht op het bovenstaande analysepakket.

Een toelichting op het laboratoriumonderzoek staat vermeld in bijlage 5.

3 Resultaten

3.1 Veldonderzoek

Bodemopbouw en grondwaterstand

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen staan in de vorm van boorprofielen weergegeven in bijlage 3. Aan de hand van de boorprofielen kan de bodem als volgt worden beschreven.

Vanaf maaiveld tot maximale boordiepte bestaat de bodem uit zeer leemarm tot sterk lemig zand (op grotere diepte). Plaatselijk komt in de bovengrond en in de ondergrond (circa 4 m -mv) een laag kleig zand tot lichte zavel voor.

Tijdens het bemonsteren van de peilbuizen bevond het grondwater zich op een diepte van circa 5,0 m -mv.

Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn bij een aantal boringen in de bovengrond zintuiglijk kenmerken, die op de aanwezigheid van verontreinigende stoffen in de bodem kunnen duiden, waargenomen. Deze staan vermeld in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Zintuiglijk waargenomen verontreinigingskenmerken

Boring	Boordiepte (m -mv)	Traject (m -mv)	Zintuiglijke waarneming
1	5,75	0,00-0,60	betongruis
2	6,00	0,00-0,50	asfaltdeeltjes
3	5,50	0,00-0,25	asfaltdeeltjes
9	2,00	0,00-0,40	slakken
10	2,00	0,00-1,00	asfaltdeeltjes
11	2,00	0,00-0,20	asfaltdeeltjes
33	1,00	0,00-0,15	kooldeeltjes

Bij de overige boringen zijn zintuiglijk geen verontreinigingskenmerken waargenomen.

Op basis van de zintuiglijke waarnemingen en bodemkundige eigenschappen zijn per compartiment monsters van de bovengrond (circa 0,00-0,40 m -mv) en monsters van de ondergrond (circa 0,40-1,00 m -mv) geselecteerd voor het samenstellen van mengmonsters. Tevens zijn een individueel monster van de bovengrond en drie individuele monsters van de ondergrond (1,00-1,50 m -mv en 1,40-1,90 m -mv) geselecteerd voor analyse in het laboratorium. Een overzicht van de geselecteerde (meng)monsters is weergegeven in tabel 3.2. In deze tabel staan tevens de eventuele verontreinigingskenmerken vermeld.

Tabel 3.2: Overzicht geselecteerde (meng)monsters

Compartiment	Boring(en)	Traject	Zintuiglijke waarneming
I	13 en 20	0,00-0,40	-
II	15, 16 en 17	0,00-0,40	-
III	9	0,00-0,40	slakken
III	10 en 11	0,00-0,40	asfaltdeeltjes
III	28, 30 en 32	0,00-0,50	-
IV	7 en 31	0,00-0,30	-
I	13 en 20	0,40-1,00	-
II	15, 16 en 17	0,40-1,00	-
III	21, 22, 24, 28, 30 en 32	0,50-1,00	-
IV	7 en 31	0,40-1,00	-
I	12	1,40-1,90	-
III	9	1,00-1,50	-
IV	7	1,00-1,50	-

3.2 Analyseresultaten

De analyseresultaten van de grond- en de grondwatermonsters staan vermeld in de tabellen 1 tot en met 4 in bijlage 4. De analyseresultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden die door het Ministerie van VROM zijn vastgelegd in de circulaire "interventiewaarden bodemsanering" (d.d. 9 mei 1994). Het toetsingskader en een korte toelichting daarop zijn opgenomen in bijlage 6.

In de tabellen in bijlage 4 is, naast de analyseresultaten, op basis van het toetsingskader een classificatie van de aangetroffen gehalten aangegeven. Uit deze tabellen blijkt het volgende:

- in drie grondmengmonsters van de bovengrond is PAK in een totaalgehalte boven de streefwaarde aangetoond (zie tabel 1).
Minerale olie is in vijf grondmengmonsters van de bovengrond in een gehalte boven de streefwaarde aangetoond. In drie van deze mengmonsters wordt de respons aan minerale olie gedeeltelijk veroorzaakt door humus.
Zware metalen en PCB's zijn niet in gehalten boven de streefwaarde aangetoond;
- in de grondmengmonsters van de ondergrond (0,40-1,00 m -mv) zijn de onderzochte stoffen niet in gehalten boven de streefwaarde aangetroffen (zie tabel 2);
- in de individuele grondmonsters van de ondergrond (1,00-1,50 m -mv en 1,40-1,90 m -mv) zijn de onderzochte stoffen eveneens niet in gehalten boven de streefwaarde aangetoond (zie tabel 3);
- in twee grondwatermonsters zijn enkele individuele PAK in gehalten boven de betreffende interventiewaarde aangetoond. In drie grondwatermonsters zijn één of enkele individuele PAK in gehalten boven de betreffende streefwaarde aangetoond.
Fenolen (fenol-index), chloorkoolwaterstoffen, polychloorbifenylen en extraheerbare organohalogenverbindingen (EOX) zijn niet in gehalten boven de streefwaarden aangetroffen (zie tabel 4).

Herbemonstering

In tabel 5 van bijlage 4 zijn de analyseresultaten van de grondwatermonsters na herbemonstering weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat in één grondwatermonster een gehalte aan chryseen boven het gemiddelde van streef- en interventiewaarde is aangetoond. In de overige grondwatermonsters zijn één of enkele PAK boven de streefwaarde aangetoond.

Tevens is in vier grondwatermonsters arseen in een gehalte boven de streefwaarde er in één grondwatermonster zink in een gehalte boven de streefwaarde aangetoond.

4 Evaluatie

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de integratie van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek plaats. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (= grond en grondwater) beschreven.

Bij de interpretatie van de resultaten zijn de gehalten ingedeeld in klassen. Hierbij zijn de volgende criteria gehanteerd:

- beneden of gelijk aan de streefwaarde: niet verontreinigd;
- tussen de streefwaarde en het gemiddelde van streef- en interventiewaarde: licht verontreinigd (in de tabellen in bijlage 4: *);
- tussen het gemiddelde van streef- en interventiewaarde en de interventiewaarde: matig verontreinigd (in de tabellen in bijlage 4: **);
- boven de interventiewaarden: sterk verontreinigd (in de tabellen in bijlage 4: ***).

4.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Ter plaatse van de compartimenten I, II en III zijn plaatselijk in de bovengrond asfaltdeeltjes waargenomen. Plaatselijk zijn betongruis (compartiment II), slakken en kooldeeltjes (compartiment III) waargenomen.

In het mengmonster van de bovengrond (0,00-0,40 m -mv) van compartiment I zijn de onderzochte stoffen niet in gehalten boven de betreffende streefwaarde aangetoond.

De bovengrond (0,00-0,40 m -mv) ter plaatse van de compartimenten II en III is plaatselijk licht verontreinigd met minerale olie en PAK. Mogelijk houdt de verontreiniging met PAK in een mengmonster van de bovengrond van compartiment III verband met de aanwezigheid van asfaltdeeltjes in de betreffende bodemlaag.

Ter plaatse van compartiment IV is de bovengrond plaatselijk licht verontreinigd met PAK.

Zware metalen, PCB en EOX zijn in de (meng)monsters van de bovengrond niet in gehalten boven de betreffende streefwaarde aangetoond; de bovengrond is derhalve niet verontreinigd met deze stoffen.

In de mengmonsters van de ondergrond (0,40-1,00 m -mv) en de individuele monsters van de diepere ondergrond (1,00-1,50 m -mv) zijn de onderzochte stoffen niet in gehalten boven de streefwaarde aangetoond.

In eerste instantie zijn in het grondwater ter plaatse van de compartimenten III en IV plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan PAK aangetroffen. Het betrof enkele "zwaardere" PAK-verbindingen (chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(g,h,i)peryleen, benzo(k)fluorantheen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen) waarvan de wateroplosbaarheid duidelijk lager is dan die van de "lichtere" PAK-verbindingen (zoals fenanthreen en fluorantheen).

De oorzaak van de aanwezigheid van deze zwaardere PAK-verbindingen in het grondwater was niet duidelijk, omdat in de grondwatermonsters van de betreffende peilbuizen niet of nauwelijks lichtere PAK-verbindingen waren aangetoond. Naar aanleiding daarvan zijn de aanwezige peilbuizen opnieuw bemonsterd. Bij de herbemonstering zijn de betreffende zwaardere PAK-verbindingen niet in gehalten boven de detectielimiet aangetoond. Wel is in één grondwatermonster (peilbuis 4, compartiment III) chryseen in een gehalte boven het gemiddelde van streef- en interventiewaarde aangetoond.

In het grondwatermonster van de betreffende peilbuis werden eerder PAK niet in gehalten boven de detectielimiet aangetoond. Tevens zijn bij de herbemonstering in alle grondwatermonsters één of enkele PAK in een gehalte boven de streefwaarde aangetoond. Opgemerkt dient te worden dat de gemeten gehalten aan PAK zeer laag zijn en net boven de detectielimiet liggen. De exacte oorzaak van de aanwezigheid van PAK in het grondwater is niet duidelijk. Mogelijk was het zand dat voor de aanleg van het terrein is gebruikt, licht verontreinigd met PAK. Hierdoor en door het lage gehalte aan organische stof van het gebruikte zand, kunnen PAK in het grondwater aanwezig zijn.

Wat betreft metalen is bij de herbemonstering in een viertal grondwatermonsters arseen en in één grondwatermonster zink in gehalten boven de streefwaarde aangetroffen. Mogelijk houden de verhoogde gehalten aan arseen en zink in het grondwater verband met regionaal verhoogde achtergrondgehalten.

4.3 Conclusies

De bovengrond ter plaatse van de onderzoekslocatie is plaatselijk licht verontreinigd met minerale olie (compartimenten II en III) en PAK (compartimenten II, III, IV). De bovengrond is niet verontreinigd met de overige onderzochte stoffen. De ondergrond is niet verontreinigd met de onderzochte stoffen.

Het grondwater ter plaatse van de onderzoekslocatie bevat plaatselijk licht verhoogde gehalten aan PAK. Tevens bevat het grondwater plaatselijk licht verhoogde gehalten aan arseen en, in mindere mate, zink. De overige metalen zijn in het grondwater niet in verhoogde gehalten aangetroffen.

Aromaten, chloorkoolwaterstoffen, fenolen, polychloorbifenylen en EOX zijn in het grondwater niet of nauwelijks (tolueen) aangetroffen.

Verantwoording

Titel : Nulsituatie-onderzoek landfarmingscompartimenten voor
reiniging van baggerspecie nabij Kreekraksluizen

Opdrachtgever(s) : Rijkswaterstaat, Directie Zeeland

Uitgegeven door : afdeling Milieu

Plaats en datum : De Bilt, 10 februari 1995

Auteur(s) : ir. C.A. Bosch

Illustraties :

O.N. : 49225

Doc.nr. : 7870.bwt/bs

Oplage :

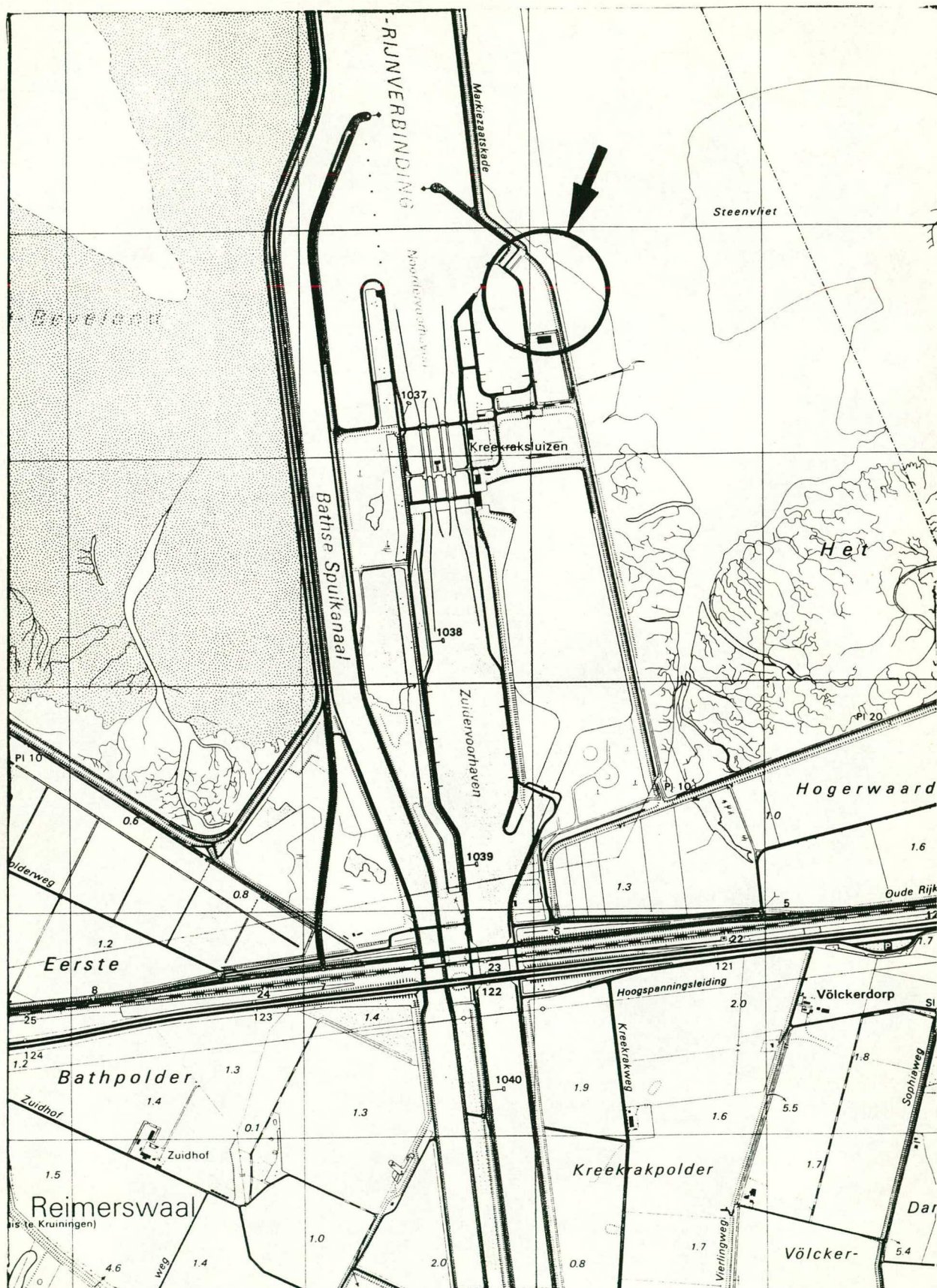
Druk :

Informatie :

Gezien door : drs. R. van Zoest

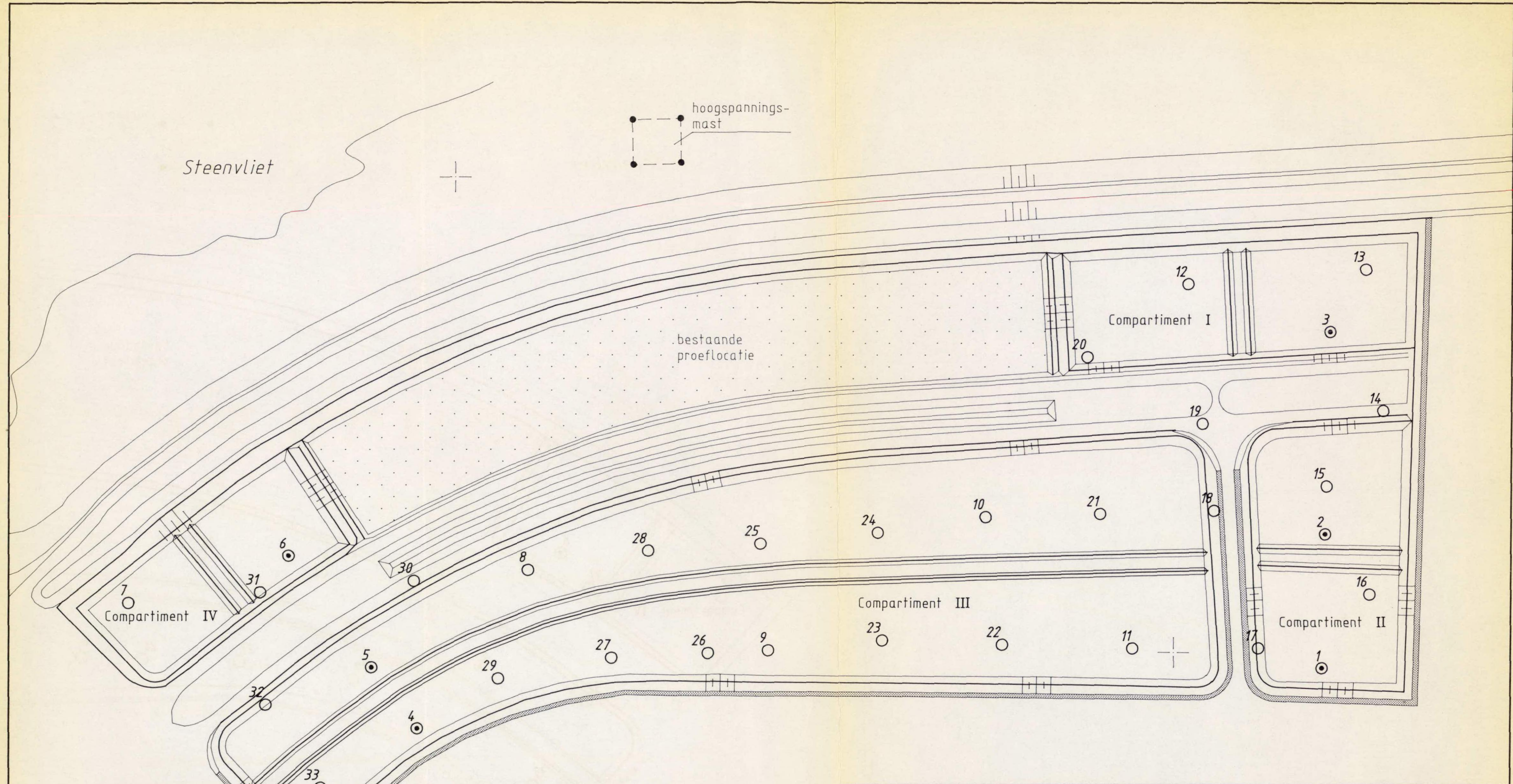
Akkoord :





Bron: Topografische Dienst Nederland

LIGGING LOKATIE



Grontmij		project: NULSITUATIE LANDFARMINGSCOMPARTIMENTEN KREEKRAKSLUIZEN TE RILLAND	
opdrachtgever: RIJKSWATERSTAAT DIR. ZEELAND		onderdeel: Situatie van boringen en peilbuizen	
wijzigingen:		schaal: 1 : 1000	
code:	d.d.:	omschrijving:	bestek:
		get.:	acc.:
datum: nov. '94		get.: ☒ acc.: ☒	
order nr.: 94-9225		formaat: A3	
tekening nr.: Z 225-2393-94		bijlage nr.: 2 in bladen bladnr.:	
afd./prov. kantoor		tel.:	

Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 μm)
(voor waterafzettingen)

	zeer kleiarm zand	0 - 3%
	matig kleiarm zand	3 - 5%
	kleiig zand	5 - 8%
	zeer lichte zavel	8 - 12%
	matig lichte zavel	12 - 18%
	zware zavel	18 - 25%
	lichte klei	25 - 35%
	matig zware klei	35 - 50%
	zeer zware klei	> 50%

Indeling naar leemgehalte (delen < 50 μm)
(voor windafzettingen)

	zeer leemarm zand	0 - 5%
	matig leemarm zand	5 - 10%
	zwak lemig zand	10 - 18%
	sterk lemig zand	18 - 33%
	zeer sterk lemig zand	33 - 50%
	zandige leem	50 - 85%
	siltige leem	> 85%

Veen

	veen
	kleiig veen
	zandig veen

Waterbodems

	water
	bagger / slib

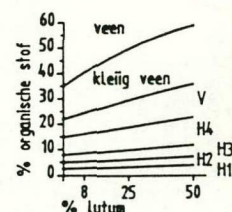
Aanduidingen (gebruikt in combinatie met voorgaande indeling)

Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	M50-cijfer	50 - 105
ZF	zeer fijn zand	"	105 - 150
MF	matig fijn zand	"	150 - 210
MG	matig grof zand	"	210 - 420
ZG	zeer grof zand	"	420 - 2000

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig



Bijzondere afzettingen

LS	löss
KL	keileem
KZ	keizand
PZ	pre-glaciaal zand
PK	potklei

Toevoegingen

G	grindhoudend	L	getaagd
P	puin	S	katteklei
R	houtresten	F	ijzerconcreties
H	schelpen	C	kalkconcreties
W	rietwortels	O	ongerijpt

Grondwaterstand en hydromorfe kenmerken

	bovenkant gleyzone
	grondwaterstand met opname datum
	onderkant gleyzone

Peilbuis- en monstertrajecten

	grondwaterstand		ongeroerd grondmonster
	peilbuis		geroerd grondmonster
	filter		

Plaatsaanduidingen van boringen, peilbuizen en sonderingen

1		plaats en nummer van boring	4		plaats en nummer van sondering
2		plaats en nummer van boring met peilbuis	5		plaats en nummer van boring met sondering
3		plaats en nummer van boring met twee of meer peilbuizen	6		plaats en nummer van sondering met peilbuis

Bijlage 4: Analyseresultaten

Tabel 1: Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartiment Boringen Monsterdiepte (in m -mv)	I 13 en 20 0,00-0,40	II 15, 16 en 17 0,00-0,40	III 9 0,00-0,40	III 10 en 11 0,00-0,40	III 28, 30 en 32 0,00-0,50	IV 7 en 31 0,00-0,30
Droge stof (gew.%)	93,5	94,0	95,1	95,2	93,9	92,5
Organische stof (in gew.% d.s.)	1,0	1,0	0,5	1,2	0,5	1,2
T.O.C. (gew.%)	2,1	0,44	0,47	0,84	0,56	1,0
Lutum (in gew.% d.s.)	2,3	3,2	2,6	3,0	2,6	3,2
Metalen						
Arseen	4 -	5 -	3 -	7 -	4 -	5 -
Cadmium	<0,5 -	<0,5 -	<0,5 -	<0,5 -	<0,5 -	<0,5 -
Chroom	9 -	9 -	7 -	15 -	8 -	10 -
Koper	<5 -	5 -	<5 -	10 -	<5 -	<5 -
Kwik	<0,2 -	<0,2 -	<0,2 -	<0,2 -	<0,2 -	<0,2 -
Lood	<10 -	<10 -	<10 -	<10 -	<10 -	<10 -
Nikkel	<5 -	<5 -	<5 -	7 -	<5 -	<5 -
Zink	20 -	25 -	15 -	40 -	15 -	20 -
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)						
Naftaleen	<0,005	0,01	<0,005	0,03	<0,005	0,02
Anthraceen	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02
Fenanthreen	0,02	0,05	<0,01	0,13	<0,01	0,05
Fluorantheen	0,04	0,09	0,04	0,28	<0,01	0,08
Benzo(a)anthraceen	<0,01	0,05	<0,01	0,08	<0,01	<0,01
Chryseen	<0,005	0,05	<0,005	0,15	<0,005	<0,005
Benzo(a)pyreen	0,02	0,05	0,01	0,24	<0,01	0,06
Benzo(g,h,i)peryleen	<0,01	0,07	<0,01	0,13	<0,01	0,07
Benzo(k)fluorantheen	0,01	0,03	0,01	0,10	<0,01	0,04
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	<0,01	0,06	<0,01	0,14	<0,01	0,06
Acenafyleen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftheen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoreen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyreen	0,04	0,08	0,06	0,22	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluorantheen	0,04	0,08	0,02	0,26	<0,01	²⁾ <0,20
Dibenz(a,h)anthraceen	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01
PAK (totaal, 10 van VROM)	0,09 -	0,46 *	0,06 -	1,3 *	<0,09 -	0,40 *
PAK (totaal, 16 van EPA)	0,17	0,62	0,14	1,8	<0,17	0,40

Tabel 1 (vervolg): Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartiment Boringen Monsterdiepte (in m -mv)	I 13 en 20 0,00-0,40	II 15, 16 en 17 0,00-0,40	III 9 0,00-0,40	III 10 en 11 0,00-0,40	III 28, 30 en 32 0,00-0,50	IV 7 en 31 0,00-0,30
Polychloorbifenylen (in µg/kg)						
PCB no. 28	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 52	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 101	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 118	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 138	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 153	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PCB no. 180	<1	<1	<1	<1	<1	<1
EOX	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Minerale olie						
Fractie C10-C20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Fractie C20-C30	<20	30	<20	20	<20	<20
Fractie C30-C36	<20	30	<20	30	<20	<20
Fractie C36 t/m C40	<20	20	<20	20	<20	<20
Totaal olie	³⁾ 30 *	90 *	<20 -	80 *	³⁾ 30 *	³⁾ 20 *
Soort olie (waarschijnlijk)	onduid	onduid	-	onduid	onduid	onduid

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader van VROM (circulaire d.d. 9 mei 1994).

De gehalten zijn als volgt geclassificeerd:

- *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde*
- * *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
- ** *het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde*
- *** *het gehalte is groter dan de interventiewaarde*
- blanco *geen toetsingswaarden voor opgesteld*

²⁾ *Verhoogde rapportagegrens in verband met storende monstermatrix*

³⁾ *Respons minerale olie wordt gedeeltelijk veroorzaakt door humus*

Tabel 2: Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartiment	I		II		III		IV	
Boringen	13 en 20		15, 16 en 17		21, 22, 24, 28, 30 en 32		7 en 31	
Monsterdiepte (in m -mv)	0,40-1,00		0,40-1,00		0,50-1,00		0,40-1,00	
Droge stof (gew.%)	93,7		94,7		92,7		92,9	
Organische stof (in gew.% d.s.)	0,4		0,3		0,4		0,5	
TOC (gew.%)	0,33		0,11		0,28		0,40	
Lutum (in gew.% d.s.)	2,0		2,5		2,2		2,8	
Metalen								
Arseen	3	-	5	-	3	-	3	-
Cadmium	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-
Chroom	6	-	7	-	9	-	10	-
Koper	<5	-	<5	-	<5	-	<5	-
Kwik	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Lood	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-
Nikkel	<5	-	<5	-	<5	-	<5	-
Zink	8	-	9	-	10	-	10	-
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)								
Naftaleen	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Anthracen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Fenanthreen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(a)anthracen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Chryseen	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Benzo(a)pyreen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(g,h,i)peryleen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(k)fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Acenaftyleen	<0,02		<0,02		<0,02		<0,02	
Acenaftheen	<0,02		<0,02		<0,02		<0,02	
Fluoreen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Pyreen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(b)fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	
Dibenz(a,h)anthracen	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	

Tabel 2 (vervolg): Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartiment Boringen	I 13 en 20	II 15, 16 en 17	III 21, 22, 24, 28, 30 en 32 0,50-1,00	IV 7 en 31
Monsterdiepte (in m -mv)	0,40-1,00	0,40-1,00	0,50-1,00	0,40-1,00
Polychloorbifenylen (in µg/kg)				
PCB no. 28	<1	<1	<1	<1
PCB no. 52	<1	<1	<1	<1
PCB no. 101	<1	<1	<1	<1
PCB no. 118	<1	<1	<1	<1
PCB no. 138	<1	<1	<1	<1
PCB no. 153	<1	<1	<1	<1
PCB no. 180	<1	<1	<1	<1
EOX	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Minerale olie				
Fractie C10-C20	<20	<20	<20	<20
Fractie C20-C30	<20	<20	<20	<20
Fractie C30-C36	<20	<20	<20	<20
Fractie C36 t/m C40	<20	<20	<20	<20
Totaal olie	<20 -	<20 -	<20 -	<20 -
Soort olie (waarschijnlijk)	-	-	-	-

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader van VROM (circulaire d.d. 9 mei 1994).

De gehalten zijn als volgt geclassificeerd:

- *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde*
- * *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
- ** *het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde*
- *** *het gehalte is groter dan de interventiewaarde*
- blanco *geen toetsingswaarden voor opgesteld*

Tabel 3: Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartment	I		III		IV	
Boringen	12		9		7	
Monsterdiepte (in m -mv)	1,40-1,90		1,00-1,50		1,00-1,50	
Droge stof (gew.%)	93,1		93,2		92,5	
Organische stof (in gew.% d.s.)	0,5		0,6		0,6	
TOC (gew.%)	0,37		0,57		0,37	
Lutum (in gew.% d.s.)	2,3		2,1		3,4	
Metalen						
Arseen	3	-	3	-	3	-
Cadmium	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-
Chroom	10	-	8	-	15	-
Koper	<5	-	<5	-	<5	-
Kwik	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Lood	<10	-	<10	-	<10	-
Nikkel	<5	-	<5	-	<5	-
Zink	10	-	10	-	15	-
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)						
Naftaleen	<0,005		<0,005		<0,005	
Anthraceen	<0,01		<0,01		<0,01	
Fenantheen	<0,01		<0,01		<0,01	
Fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(a)anthraceen	<0,01		<0,01		<0,01	
Chryseen	<0,005		<0,005		<0,005	
Benzo(a)pyreen	<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(g,h,i)peryleen	<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(k)fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01	
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	<0,01		<0,01		<0,01	
Acenaftyleen	<0,02		<0,02		<0,02	
Acenaftheen	<0,02		<0,02		<0,02	
Fluoreen	<0,01		<0,01		<0,01	
Pyreen	<0,01		<0,01		<0,01	
Benzo(b)fluorantheen	<0,01		<0,01		<0,01	
Dibenz(a,h)anthraceen	<0,01		<0,01		<0,01	

Tabel 3 (vervolg): Analyseresultaten grondmonsters (gehalten in mg/kg d.s., tenzij anders vermeld)

Compartiment	I	III	IV
Boringen	12	9	7
Monsterdiepte (in m -mv)	1,40-1,90	1,00-1,50	1,00-1,50
Polychloorbifenylen (in µg/kg)			
PCB no. 28	<1	<1	<1
PCB no. 52	<1	<1	<1
PCB no. 101	<1	<1	<1
PCB no. 118	<1	<1	<1
PCB no. 138	<1	<1	<1
PCB no. 153	<1	<1	<1
PCB no. 180	<1	<1	<1
EOX	<0,1	<0,1	<0,1
Minerale olie			
Fractie C10-C20	<20	<20	<20
Fractie C20-C30	<20	<20	<20
Fractie C30-C36	<20	<20	<20
Fractie C36 t/m C40	<20	<20	<20
Totaal olie	<20	<20	<20
Soort olie (waarschijnlijk)	-	-	-

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader van VROM (circulaire d.d. 9 mei 1994).

De gehalten zijn als volgt geclassificeerd:

- *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde*
- * *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
- ** *het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde*
- *** *het gehalte is groter dan de interventiewaarde*
- blanco *geen toetsingswaarden voor opgesteld*

Tabel 4 (vervolg): Analyseresultaten grondwatermonsters (gehalten in µg/l, tenzij anders vermeld)

Compartiment Peilbuisnummer Filtertraject (in -mv)	II 1 3,70-5,70	II 2 3,80-5,80	I 3 3,50-5,50	III 4 2,90-4,90	III 5 2,90-4,90	IV 6 3,20-5,20
Polychloorbifenylen						
PCB no. 28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 52	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 101	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 118	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 138	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 180	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
EOX	<1	<1	<1	<1	<1	<1

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader van VROM (circulaire d.d. 9 mei 1994).

De gehalten zijn als volgt geclassificeerd:

- *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde*
- * *het gehalte is kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
- ** *het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde*
- *** *het gehalte is groter dan de interventiewaarde*
- blanco *geen toetsingswaarde voor opgesteld*



Compartiment	II		II		I		III		III		IV	
Peilbuisnummer	1		2		3		4		5		6	
Filtertraject (in -mv)	3,70-5,70		3,80-5,80		3,50-5,50		2,90-4,90		2,90-4,90		3,20-5,20	
Zuurgraad (pH)	7,2		6,9		7,1		7,2		7,2		7,1	
Geleidingsvermogen (in mS/m)	110,0		106,0		86,0		86,0		86,0		120,0	
Metalen												
Arseen	20	*	20	*	15	*	8	-	15	*	7	-
Cadmium	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
Chroom	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
Koper	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-
Kwik	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Lood	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-
Nikkel	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-	<10	-
Zink	60	-	55	-	45	-	190	*	50	-	25	-
Vluchtige Aromaten												
Benzeen	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Tolueen	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Ethylbenzeen	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Xylenen	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-
Fenol (index)	<5		<5		<5		<5		<5		<5	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)												
Naftaleen	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Antraceen	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-
Fenanthreen	0,07	*	0,03	*	0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-
Fluorantheen	0,09	*	0,09	*	0,06	*	0,05	*	0,04	*	0,05	*
Benzo(a)anthraceen	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	0,05	*	0,03	*	<0,02	-
Chryseen	<0,02	-	0,02	*	<0,02	-	0,04	**	0,02	*	<0,02	-
Benzo(a)pyreen	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-
Benzo(g,h,i)peryleen	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-
Benzo(k)fluorantheen	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-	<0,02	-
PAK (som 10)	0,16		0,14		0,08		0,14		0,09		0,05	
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen												
Tetrachlooretheen (per)	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Tetrachloormethaan	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
1,1,1-trichloorethaan	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
Trichlooretheen (tri)	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Trichloormethaan (chloroform)	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-

Tabel 5 (vervolg): Analyseresultaten grondwatermonsters na herbemonstering (gehalten in µg/l, tenzij anders vermeld)

Compartiment	II	II	I	III	III	IV
Peilbuisnummer	1	2	3	4	5	6
Filtertraject (in -mv)	3,70-5,70	3,80-5,80	3,50-5,50	2,90-4,90	2,90-4,90	3,20-5,20
Polychloor Bifenylen						
PCB no. 28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 52	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 101	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 118	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 138	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB no. 180	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
EOX	<1	<1	<1	<1	<1	<1

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader van VROM (circulaire d.d. 9 mei 1994).

De gehalten zijn als volgt geclassificeerd:

- *gehalte kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde*

* *het gehalte is groter dan de streefwaarde (of de detectiegrens, indien deze hoger is)
en kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*

** *het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde*

*** *het gehalte is groter dan de interventiewaarde*

blanco *geen toetsingswaarden voor opgesteld*

Bijlage 5: Toegepaste methoden bij veld- en laboratoriumonderzoek

Het veld- en laboratoriumonderzoek is uitgevoerd conform de in de NVN 5740 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 Bodembescherming, Ministerie van VROM, juli 1986).

In afwijking van de NVN 5740 zijn de zuurgraad en het elektrisch geleidingsvermogen in het veld bepaald, in plaats van in het laboratorium.

De laboratoriumanalyses zijn uitgevoerd door het milieulaboratorium van ALcontrol b.v. te Raamsdonksveer. Dit laboratorium heeft de Sterlab-erkenning.

1	Analyse grondmonsters:	Gebaseerd op:
	Droge stof:	NEN 5747
	Organische stof:	NEN 5754
	Minerale delen <2 µm:	Ontwerp NEN 5753
	TOC:	Titrimetrische bepaling van koolstof na verbranding van het monster bij 800°C
	Arseen:	Ontsluiting: ontwerp NEN 5770; analyse: NEN 5760
	Zware metalen (m.u.v. kwik):	Ontsluiting: ontwerp NEN 5770; analyse m.b.v. AES/ICP
	Kwik:	Ontsluiting: ontwerp NEN 5770; analyse m.b.v. koude-damp-techniek
	PAK (16 van EPA):	VPR C85-11
	EOX:	Ontwerp NEN 5735
	Minerale olie (GC):	VPR C85-19
	PCB:	VPR C85-16

Voor situaties waarin sterk wordt afgeweken van het "standaard" gedragspatroon en één blootstellingsroute een onevenredig grote rol speelt (bij voorbeeld bij consumptie van gewassen uit de eigen verontreinigde volkstuin), kan een onaanvaardbaar risico aanwezig zijn, zonder dat een interventiewaarde wordt overschreden. In deze situaties is dan ook sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging.

Toelichting gemiddelde van streef- en interventiewaarden

Deze waarde geeft het gemiddelde aan van het milieukwaliteitstraject, waarbij er sprake is van verhoogde, maar in het algemeen niet onaanvaardbare, risico's voor mens en milieu. Het betreft een rekenkundig gemiddelde van gehalten, dat niet rechtstreeks aan een specifiek risico-niveau kan worden gekoppeld. Overschrijding van deze waarde heeft slechts een indicatieve functie (het aangeven van de noodzaak om een nader onderzoek uit te voeren).

Tabel 1: Toetsingswaarden voor grond (VROM, circulaire d.d. 9 mei 1994). Het betreft gehalten in mg/kg d.s.

Toetsingswaarden ¹⁾	S	$\frac{1}{2}(S+I)$	I
Metalen			
Arseen	16	23	30
Cadmium	0,4	3,5	6,5
Chroom	54	130	205
Koper	17	52	87
Kwik	0,2	3,5	6,9
Lood	53	190	327
Nikkel	12	42	72
Zink	57	174	292
PAK (totaal, 10 van VROM)	0,2	4,1	8,0
Minerale olie			
Totaal olie	10	505	1.000

¹⁾ Toetsingswaarden:
S streefwaarde
 $\frac{1}{2}(S+I)$ gemiddelde van streef- en interventiewaarde
I interventiewaarde

De toetsingswaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.
 Voor de berekening van de toetsingswaarden is een gehalte aan lutum (*L*) van 2% en een gehalte aan organische stof (*H*) van 1% gehanteerd.

Tabel 2: Toetsingswaarden voor grondwater (VROM, circulaire d.d. 9 mei 1994). Het betreft gehalten in ug/l

Toetsingswaarden ¹⁾	S	$\frac{1}{2}(S+I)$	I
Metalen			
Arseen	10	35	60
Cadmium	0,4	3,2	6,0
Chroom	1,0	16	30
Koper	15	45	75
Kwik	0,05	0,2	0,3
Lood	15	45	75
Nikkel	15	45	75
Zink	65	433	800
Vluchtige aromaten			
Benzeen	0,2	15	30
Tolueen	0,2	500	1.000
Ethylbenzeen	0,2	75	150
Xylenen	0,2	35	70
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)			
Naftaleen	0,10	35	70
Antraceen	0,02	2,5	5,0
Fenanthreen	0,02	2,5	5,0
Fluorantheen	0,005	0,5	1,0
Benzo(a)anthraceen	0,002	0,3	0,5
Chryseen	0,002	0,03	0,05
Benzo(a)pyreen	0,001	0,03	0,05
Benzo(g,h,i)peryleen	0,0002	0,03	0,05
Benzo(k)fluorantheen	0,001	0,03	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	0,0004	0,03	0,05
Vluchtige chloorkoolwaterstoffen			
Tetrachlooretheen (per)	0,010	20	40
Tetrachloormethaan	0,010	5,0	10
Trichlooretheen (tri)	0,010	250	500
Trichloormethaan (chloroform)	0,010	200	400

¹⁾ S streefwaarde
 $\frac{1}{2}(S+I)$ gemiddelde van streef- en interventiewaarde
I interventiewaarde

Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 μm)
(voor waterafzettingen)

	zeer kleiarm zand	0 - 3%
	matig kleiarm zand	3 - 5%
	kleiig zand	5 - 8%
	zeer lichte zavel	8 - 12%
	matig lichte zavel	12 - 18%
	zware zavel	18 - 25%
	lichte klei	25 - 35%
	matig zware klei	35 - 50%
	zeer zware klei	> 50%

Indeling naar leemgehalte (delen < 50 μm)
(voor windafzettingen)

	zeer leemarm zand	0 - 5%
	matig leemarm zand	5 - 10%
	zwak lemig zand	10 - 18%
	sterk lemig zand	18 - 33%
	zeer sterk lemig zand	33 - 50%
	zandige leem	50 - 85%
	siltige leem	> 85%

Veen

	veen
	kleiig veen
	zandig veen

Waterbodems

	water
	bagger / slib

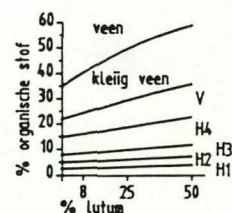
Aanduidingen (gebruikt in combinatie met voorgaande indeling)

Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	M50-cijfer	50 - 105
ZF	zeer fijn zand	"	105 - 150
MF	matig fijn zand	"	150 - 210
MG	matig grof zand	"	210 - 420
ZG	zeer grof zand	"	420 - 2000

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig



Bijzondere afzettingen

LS	löss
KL	keileem
KZ	keizand
PZ	pre-glaciaal zand
PK	potklei

Toevoegingen

G	grindhoudend	L	getlaagd
P	puin	S	katteklei
R	houtresten	F	ijzerconcreties
M	schelpen	C	kalkconcreties
W	rietwortels	O	ongerijpt

Grondwaterstand en hydromorfe kenmerken

	bovenkant gleyzône
	grondwaterstand met opname datum
	onderkant gleyzône

Peilbuis- en monstertrajecten

	grondwaterstand	I	ongeroerd grondmonster
	peilbuis	II	geroerd grondmonster
	filter		

Plaatsaanduidingen van boringen, peilbuizen en sonderingen

1		plaats en nummer van boring	4		plaats en nummer van sondering
2		plaats en nummer van boring met peilbuis	5		plaats en nummer van boring met sondering
3		plaats en nummer van boring met twee of meer peilbuizen	6		plaats en nummer van sondering met peilbuis