

19469a0
8 september 2000

Risicobeoordeling van bodem-
verontreiniging met behulp van
een TRIADE-benadering -
Rapportage bemonstering en
chemische analyses

Eindrapportage

Opdrachtgever

Bioclear B.V.

Documenttitel **Risicobeoordeling van bodemverontreiniging met behulp van een TRIADE-benadering - Rapportage bemonstering en chemische analyses**

Soort document Eindrapportage | 8 september 2000

Projectnaam

Projectnummer 19469a0

Opdrachtgever **Bioclear B.V.**

Verantwoordelijk bij opdrachtgever de heer drs. J.J. van der Waarde

Projectleider de heer drs. A.F. Peekel

Mede auteurs de heer dr. ir. P. Doelman

Adviesgroep Milieu- en Civiele Techniek

Hoofd adviesgroep de heer ir. C.M. Breukink

|.....

d.d. |.....

Ons bureau is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB). Onze werkzaamheden worden uitgevoerd conform de kwaliteitseisen van certificerende instellingen. Deze certificerende instellingen zijn daartoe erkend door de Raad van Accreditatie.

Kwaliteitszorg en continu verbeteren hebben binnen IWACO een hoge prioriteit. Periodiek laten wij onze kwaliteitssystemen door externe bureaus evalueren en goedkeuren volgens diverse kwaliteitsborgingsnormen. Deze normen zijn:

- volgens ISO-9001: het voor de totale organisatie geldende kwaliteitsmanagementsysteem.
- volgens STERLAB: de verrichtingen van het milieulaboratorium en de Milieutechnische Dienst (accreditatienummer L51 resp. L152).
- volgens VCA*: het veiligheidsmanagementsysteem van de Milieutechnische Dienst.

Het eigendom inzake de informatie en kennis verrat in dit rapport berust bij IWACO. Het is dan ook niet toegestaan deze informatie en kennis aan derden ter beschikking te stellen/op een andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming

1	Inleiding	1
2	Voormalig schietterrein Bornia te Driebergen-Zeist	1
3	EPON-centrale Nijmegen	3
4	Petroleumhaven, Amsterdam	5
5	NAM Schoonebeek locatie	6
6	Spekholzerheide rangeerterrein, Kerkrade-West	7
7	Voormalig gasfabrieksterrein, Oude Pekela	9

Tabellen

1. **Analyseresultaten Bornia-locatie**
2. **Overzicht boringen EPON-centrale Nijmegen**
3. **Analyseresultaten EPON-centrale, Nijmegen**
4. **Analyseresultaten Petroleumhaven, Amsterdam**
5. **Analyseresultaten NAM, Schoonebeek**
6. **Analyseresultaten Spekholzerheide rangeerterrein, Kerkrade-West**
7. **Analyseresultaten eerste bemonstering, Oude Pekela**
8. **Analyseresultaten tweede bemonstering, Oude Pekela**
9. **Analyseresultaten derde bemonstering, Oude Pekela**

Bijlagen

1. **Locatie monsternemingspunten op de zes onderzoekslocaties**
2. **Boorprofielen diepe boringen EPON-centrale, Nijmegen**

1 Inleiding

In het kader van het NOBIS-project 'Risicobeoordeling van bodemverontreiniging met behulp van een TRIADE-benadering' heeft IWACO B.V. de bemonsteringen en chemische analyses uitgevoerd van zes locaties. Per locatie wordt besproken hoe de bemonstering is uitgevoerd en wat de resultaten zijn van de chemische analyses.

2 Voormalig schietterrein Bornia te Driebergen-Zeist

Als gevolg van intensief kleiduivenschieten is deze locatie verontreinigd geraakt met loodkorrels (hagel). De verontreiniging bevindt zich dus oppervlakkig. De onderzoekslocatie ligt binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS) en bestaat uit een bosgebied waarbinnen de schietbaan is gelegen.

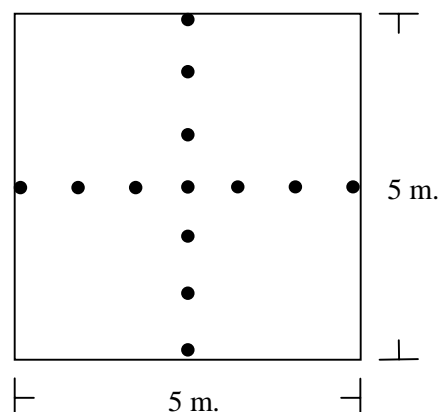
Bemonstering

Op het voormalig schietterrein is de locatie tijdens een nader bodemonderzoek (Schietbaan Bornia, nader onderzoek fase 1, Grontmij 1995) verdeeld in vakken. De nummering van de boorpunten in dit onderzoek komt overeen met die vakken. De bemonstering is uitgevoerd in het centrum van een geselecteerd vak. Rond het centrum is een vierkante plot uitgezet van 25 m². In dit vak is op een kruis door het centrum bemonsterd (zie figuur 1). De strooisellaag (0-10 cm) is hierbij verwijderd en de minerale bodem eronder is tot een diepte van 15 à 20 cm diepte bemonsterd met een edelmanboor. Het verzamelde grondmateriaal is gehomogeniseerd. De bemonstering is uitgevoerd door de Milieutechnische Dienst (MTD) van IWACO B.V. In bijlage 1 zijn op een overzichtskaart van de locatie de bemonsteringspunten aangegeven.

Alle bemonsteringspunten bevinden zich onder naaldbomen. De bodem is begroeid met gras.

De grond van twaalf punten grond is verzameld voor de consortiumleden AB-DLO, AquaSense, BLGG B.V. en IWACO B.V.

Figuur 1. Bemonstering van vak van 25 m² rond het centrum van een geselecteerd schietvak.



Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd op het monstermateriaal van de Bornia locatie. Op alle monsters is als eerste de concentratie van de aanwezige loodverontreiniging bepaald. Naast de loodconcentratie is tevens op alle monsters de fractie kleiner dan 1 mm en het gewicht aan loodkorrels

bepaald. In overleg met de overige consortiumleden zijn zeven monsters uit de twaalf monsters geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie. Op de zeven geselecteerde monsters zijn vervolgens het lutum- en organisch stofgehalte bepaald, alsmede de minerale fractie kleiner dan 50 µm, CEC (kationuitwisselingscapaciteit) en antimoon (Sb), arseen (As) en zink (Zn).

In tabel 1 zijn de analyseresultaten op de grondmonsters van de Bornia-locatie weergegeven.

Tabel 1. Analyseresultaten Bornia-locatie

Boorpunt	Methode	3 *	4	6	8	11	16	28 *	29A	31	32	117+118	119+120 *
%org. stof	NEN 5754	2,4	0,67		2,2	1,9		3,2		1,4			2,1
%lutum	NEN 5753	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5		0,76		<0,5			<0,5
Fractie < 50µm [%]	IWACO	9,4	5,2		14	9,9		11		5,8			9,5
Fractie < 1 mm [%]	IWACO	90	94	92	87	89	90	91	90	91	90	90	87
Loodkorrels [g/100 g]	IWACO	0	0	0	0,4	0,1	0,3	0	0	0	0	0,1	0,8
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	290 ^T	220 ^T	270	460 ^I	620 ^I	250	11	9,1	21	17	440	880 ^I
Sb [mg/kgds]	NEN 6426	<3,0	<3,0		<3,0	3,5		<3,0		<3,0			3,1
As [mg/kgds]	NEN 6426	2,5	0,97		2,0	1,8		2,0		1,9			2,9
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	7,6	5,0		9,4	<5,0		5,9		<5,0			7,2
CEC [meq/kgds]	Ammonium acetaat LUW	23	<5,0		8,6	5,8		40		9,3			9,3
Pb [mg/kgds] (rapport #)		400	700	1000	2915	1640	1785	15	20	310	190	1400	4100

Toelichting:

* = locatie geselecteerd voor analyse van springstaarten en mijten.

Bron: Schietbaan Bornia, nader onderzoek fase 1, Grontmij, 1995

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weergegeven.

Opvallend is dat de gemeten Pb-concentraties sterk afwijken van de Pb-concentraties uit het nader onderzoek dat door de Grontmij in 1995 is uitgevoerd en veel lager uitkomen. Een mogelijke verklaring is dat in het 'Grontmij'-onderzoek een mengmonster is samengesteld uit het hele vak, terwijl er in dit onderzoek een kleiner vlak is uitgezet rond het centrum van zo'n vak. Een mogelijke andere verklaring is het tijdsverschil tussen beide bemonsteringen (bijna 5 jaar) en het feit dat in de huidige bemonstering de strooisellaag is verwijderd.

Daarnaast valt het lage gewicht aan loodkorrels in de monsters op. Dit kan verklaard worden met het feit dat de loodkorrels zich voornamelijk in de strooisellaag bevinden. Deze strooisellaag is voorafgaand aan de bemonstering verwijderd. Tijdens de bemonstering zijn visueel nauwelijks loodkorrels waargenomen in de minerale bodem, terwijl er veel loodkorrels aanwezig waren in de strooisellaag.

Uit het hoge percentage deeltjes tussen 50 µm en 1 mm kan geconcludeerd worden dat de textuur van de bodem als fijn zand kan worden getypeerd.

De lage waarde voor de kationuitwisselingscapaciteit (CEC) kan verklaard worden met het lage percentage lutum en organische stof. In zandgronden zitten kationen met name aan de organische stof gebonden, omdat lutum bijna niet voorkomt in zandgronden.

In alle gevallen blijven de concentraties van de zware metalen arseen, antimoon en zink onder de streefwaarden, die gelden bij de waargenomen lutum- en organische stofgehalten. In vier gevallen (8, 11, 119+120, 117+118) wordt de interventiewaarde van lood overschreden.

3 EPON-centrale Nijmegen

Als gevolg van een lekkage is op deze locatie een grond- en grondwaterverontreiniging met minerale olie ontstaan. Door een wisselende grondwaterspiegel is op circa 6 m-mv een smeerlaag aanwezig. De locatie is gesaneerd middels bioventing en biosparging. Voor de besluitvorming is het gewenst te weten wat de ecologische risico's van de overgebleven restfractie zijn.

Bemonstering

De bemonstering van deze locatie is uitgevoerd op een diepte van ongeveer 4 tot 6 meter. Om genoeg monstermateriaal te verzamelen is een bemonsteringstraject aangehouden van minimaal 1 meter. Het verzamelde materiaal is gehomogeniseerd. De bemonstering is uitgevoerd door de Milieutechnische Dienst (MTD) van IWACO B.V. In tabel 2 is aangegeven tot welke diepte de boringen zijn uitgevoerd en welk bemonsteringstraject is aangehouden. De ligging van de boringen op het EPON-terrein is weergegeven in bijlage 1. In bijlage 2 zijn de boorprofielen opgenomen.

De locatie is begroeid met grassen. Er bevinden zich geen struiken of bomen op de locatie.

Bij boringen HB8, SB1 en SB2 is geen bemonstering uitgevoerd, omdat op die punten de juiste diepte niet is bereikt vanwege grote stenen in de ondergrond. Met een ramguts is getracht om door die obstakels heen te komen, maar zonder succes. Om die reden is besloten de monsters te analyseren op minerale olie en op basis van de resultaten te beslissen of er meer boringen geplaatst moesten worden. De resultaten van chemische analyses lieten een oplopende concentratiereeks (zie tabel 3) zien, zodat het niet nodig was aanvullende boringen te plaatsen.

Tabel 2. Overzicht boringen EPON-centrale Nijmegen

Nummer	Diepte boring (m-mv)	Bemonsteringstraject (m-mv)
Pb205	4,20	2,80-4,20
HB7	5,10	3,80-5,10
Pb217	5,20	3,90-5,20
SB3.1	6,20	4,80-6,20
Pb203	5,00	4,00-5,00
Pb24	5,50	4,80-5,50
Pb207	7,00	5,80-7,00
HB6	4,90	3,70-4,90
HB8 *	2,50	n.v.t.
SB1 *	4,50	n.v.t.
SB2 *	6,60	n.v.t.

Toelichting:

* = boringen gestopt vanwege obstakels in de ondergrond.

Van deze locatie is grond verzameld voor de consortiumleden AB-DLO, AquaSense, BLGG B.V., Oranjewoud en IWACO B.V.

Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd. Alle acht monsters zijn onderzocht op minerale olie. In overleg met de overige consortiumleden zijn zeven monsters uit de acht monsters geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie. Op de zeven geselecteerde monsters zijn vervolgens het lutum- en organisch stofgehalte bepaald, alsmede de fractie kleiner dan 50 µm en CEC (kationuitwisselingscapaciteit).

In tabel 3 zijn de analyseresultaten op de grondmonsters van de EPON-locatie weergegeven. Tevens is aangegeven welke monsters zijn geselecteerd voor de microcosmosproef (AB-DLO) en de oliekaracterisatie (Oranjewoud).

Tabel 3. Analyseresultaten EPON-centrale, Nijmegen

Boorpunt	Methode	HB6	HB7	Pb24 #	Pb203 * #	Pb205 *	Pb207 * #	Pb217	SB3.1
%org. stof	NEN 5753		0,21	2,7	0,9	<0,20	1,7	<0,20	2,1
%lutum	NEN 5754		8,7	9,9	7,5	3,5	5,8	3,9	6
Min. olie [mg/kgds]	IWACO/NEN 5733	2200	79 ^S	3000 ^I	1800 ^I	<25	6800 ^I	160 ^S	440 ^S
Fractie < 50 µm [%]	IWACO		38	47	29	6,7	30	16	26
CEC [meq/kgds]	Ammonium acetaat LUW		53	75	59	8,5	23	30	60
Min. olie (rapport)+		100	58	7100	50	82	1300	50	480

Toelichting:

* = locatie geselecteerd voor analyse van springstaarten en mijten (AB-DLO)

= locatie geselecteerd voor oliekaracterisatie (Oranjewoud)

+ Bron: Evaluatie onderzoek Centrale Gelderland, EPON, Nijmegen (Geodelft C0-380600)

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weergegeven.

De grondmonsters worden gekenmerkt door een laag organische stofgehalte, wat veroorzaakt wordt door de grote diepte waarop de monsters zijn genomen. De textuur van de grondmonsters kan als kleiig zand tot lichte zavel worden getypeerd. De iets hogere CEC-waarden op de EPON-locatie t.o.v. de Bornia-locatie worden veroorzaakt door een hoger lutumgehalte en een hoger organisch stofgehalte op de EPON-locatie. Ook op deze locatie is het opvallend dat de gemeten olieconcentraties sterk afwijken van de olieconcentraties uit het rapport dat gebruikt is om de punten te selecteren (Geodelft, 1998). Een mogelijke verklaring is de heterogene verdeling van een olieverontreiniging. Daardoor kan een boring die op nagenoeg dezelfde plaats is gezet een heel andere olieconcentratie opleveren. Verder zijn de bemonsteringstrajecten in dit onderzoek groter dan in het onderzoek dat Geodelft in 1998 heeft uitgevoerd.

4 Petroleumhaven, Amsterdam

Deze locatie is ook binnen het NOBIS Bioassays project bemonsterd. Tevens is op de locatie recent een in situ biorestauratie (pilot proef) uitgevoerd. Deze locatie is in dit onderzoek geselecteerd omdat het interessant is na te gaan wat de ecologische effecten zijn van de restfractie olie die is achtergebleven na de in situ biorestauratie. De bodemopbouw is zeer heterogeen en bestaat uit zand, klei en veen. De verontreiniging bestaat oorspronkelijk uit een cocktail aan verschillende brandstoffen (0 tot 10.000 mg/kgds).

Bemonstering

Er zijn zes punten binnen de pilot locatie geplaatst en zes er buiten. Rond de geselecteerde punten is een vlak uitgezet van 4 m². In dit vak is op een kruis door het punt met een edelmanboor bemonsterd (zie figuur 1). Er is een mengmonster samengesteld van de bovenste 50 cm. De bemonstering is uitgevoerd door de Milieutechnische Dienst (MTD) van IWACO B.V. In bijlage 1 zijn op een overzichtskaart van de locatie de bemonsteringspunten aangegeven.

Van deze locatie is van twaalf punten grond verzameld voor de consortiumleden: ABDLO, AquaSense, BLGG B.V., Oranjewoud en IWACO.

Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd. De twaalf monsters zijn onderzocht op zware metalen, minerale olie, PAK10 en EOX. In overleg met de overige consortiumleden zijn op basis van de concentratie minerale olie zeven monsters uit de twaalf monsters geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie. Op de zeven geselecteerde monsters zijn vervolgens het lutum- en organisch stofgehalte bepaald, alsmede de fractie kleiner dan 50 µm en CEC (kationuitwisselingscapaciteit).

In tabel 4 zijn de analyseresultaten weergegeven. Tevens is aangegeven welke monsters zijn geselecteerd voor de oliekarakterisatie (Oranjewoud).

Zoals uit tabel 4 valt te duiden is de concentratie minerale olie in de pilot tot lage waarden gedaald. De verontreinigingsgraad is laag ten opzichte van eerder monitoringsrondes (NOBIS-Bioassays). De concentratie minerale olie in de pilot (T1 tot en met T6) zijn laag, hetgeen kan wijzen op een goede biologische afbraak. Ook de concentraties minerale olie buiten de pilot zijn beduidend lager dan tijdens eerdere metingen.

Tabel 4. Analyseresultaten Petroleumhaven, Amsterdam

Boorpunt	Methode	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7 #	T8 #	T9 #	T10 #	T11	T12
%org. stof	NEN 5754		1,2			2,8		2,1	1,3		2,1	2,2	4,3
%lutum	NEN 5753		3,5			6,5		3	2,3		3,1	2,2	4,3
fractie < 50 µm	IWACO		16			24		22	12		18	11	22
Min. olie [mg/kgds]	NEN 5733	124	171 ^S	48	65	284 ^S	68	707 ^T	1203^I	432	500 ^S	<25	68 ^S
As [mg/kgds]	NEN 6426	4,9	3,3 ^S	3,7	5,3	4,3	3,7	5,3	2,5	6	3,4	3,4	4,1
Cd [mg/kgds]	NEN 6426	0,29	0,27	<0,2	0,44	<0,2	0,21	0,94	<0,2	0,45	0,54 ^S	<0,2	0,66 ^S
Cr [mg/kgds]	NEN 6426	14,4	11,6	14,7	17,5	14,7	15	21,4	12,6	23	11,8	9,6	12,2
Cu [mg/kgds]	NEN 6426	31,9	19,6 ^S	20,1	52,8	20,7	17,6	75	17,3 ^S	17,5	6,2	6,2	12
Hg [mg/kgds]	NEN 6426	0,17	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,24 ^S	0,14	0,2	0,14	<0,03	0,04
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	88	80 ^S	82	192	44	147	263 ^T	49	58	56,7 ^S	47	121 ^S
Ni [mg/kgds]	NEN 6426	11,9	9,1	13,4	14,1	11,7	9,9	35,7 ^S	8,8	12,6	6,5	6,3	8
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	152	110 ^S	142	246	84 ^S	132	345^I	92 ^S	143	172 ^S	86 ^S	363^I
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	0,85	0,75	0,02	6	1,4 ^S	2,3	1,8 ^S	1,3 ^S	8,9	2,9 ^S	1,6 ^S	2,7 ^S
EOX [mg/kgds]	NEN 5735	0,35	<0,3	<0,3	0,41	<0,3	0,39	0,51 ^S	<0,3	0,3	0,45 ^S	<0,3	0,3 ^S
CEC [meq/kgds]	Ammonium acetaat LUW		24			39		77	32		60	18	20

Toelichting:

= locatie geselecteerd voor oliekaracterisatie (Oranjewoud)

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weer-gegeven.

5 NAM Schoonebeek locatie

Deze locatie was in het verleden in gebruik als oliewinlocatie. Bij de aanleg van de apparatuur om de olie te winnen is een grote hoeveelheid ruwe olie op het omliggende terrein terecht gekomen. Op dit moment worden er nog steeds hoge olieconcentraties aangetroffen. De oorspronkelijke bodem op de locatie is een veenbodem, waarin van nature scheuren voorkomen. Met name die scheuren zijn sterk vervuild met ruwe olie.

Bemonstering

Rond de geselecteerde punten is een vlak uitgezet van 4 m². In dit vak is op een kruis door het punt met een edelmanboor bemonsterd (zie figuur 1). De strooisellaag is niet verwijderd en er is een mengmonster samengesteld van de bovenste 50 cm. Één punt (014) is niet bemonsterd in verband met de aanwezigheid van betonplaten. De bemonstering is uitgevoerd door de Milieutechnische Dienst (MTD) van IWACO B.V. In bijlage 1 zijn op een overzichtskaart van de locatie de bemonsteringspunten aangegeven.

Van deze locatie is van elf punten grond verzameld voor de consortiumleden: AB-DLO, AquaSense, BLGG B.V., Oranjewoud en IWACO.

Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd. Alle elf monsters zijn onderzocht op minerale olie en PAK10. In overleg met de overige consortiumleden zijn op basis van de concentratie minerale olie zeven monsters uit de elf monsters geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie. Op de zeven geselecteerde monsters zijn vervolgens het lutum- en organisch stofgehalte bepaald, alsmede de fractie kleiner dan 50 µm en CEC (kationuitwisselingscapaciteit).

In tabel 5 zijn de analyseresultaten weergegeven. Tevens is aangegeven welke monsters zijn geselecteerd voor de analyse op springstaarten en mijten (AB-DLO) en voor de oliekaracterisatie (Oranjewoud).

Tabel 5. Analyseresultaten NAM, Schoonebeek

Boorpunt	Methode	006	007	010 *	013 *#	016 #	020 #	037	039 *	B1 #	B2	B3 #
%org. stof	NEN 5754	26		82	60	24		65	22	87		
%lutum	NEN 5753	1,2		2,5	0,39	0,26		3,9	0,963	0,35		
Min. olie [mg/kgds]	NEN 5733	1600 ^S	4900	3600 ^S	14000 ^T	9900 ^T	9000	2700 ^S	<25	5500 ^S	2900	12000
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	<0.46	0,88	3 ^S	1,8	2,2	2,6	1,5	<0.53	2	0,48	2,2
fractie < 50µm	IWACO	38		89	64	91		82	31	95		
CEC [meq/kgds]	Ammonium acetaat LUW	310		1100	440	420		800	280	840		

Toelichting:

* = locatie geselecteerd voor analyse van springstaarten en mijten (AB-DLO)

= locatie geselecteerd voor oliekaracterisatie (Oranjewoud)

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weergegeven.

Er werden nog zeer hoge olieconcentraties gemeten. Tijdens de veldwerkzaamheden is wel een hoge biologische activiteit waargenomen. Dit kan zorgen voor de vorming van aeratiekanalen die tot de olie kunnen doordringen, waarna de olie aëroob kan worden afgebroken.

6 Spekholzerheide rangeerterrein, Kerkrade-West

Het betreft hier een rangeerterrein dat in het verleden door de Nederlandse Spoorwegen werd gebruikt. Op dit moment is het rangeerterrein niet meer in gebruik. De bovengrond (0-0,5 m-mv) van deze locatie is verontreinigd met zware metalen, PAK en lokaal minerale olie. Het rangeerterrein is in negen terreindelen verdeeld, en ieder terreindeel is weer verdeeld in een aantal vakken. De indeling in vakken is gebaseerd op de verontreinigings situatie van 1994.

Bemonstering

Er zijn 12 vakken in 3 terreindelen geselecteerd. In het centrum van ieder vak is een vlak uitgezet van 4 m². In dit vak is op een kruis door het punt met een edelmanboor bemonsterd (zie figuur 1). Er is een mengmonster samengesteld van de bovenste 50 cm. De bemonstering is uitgevoerd door de Milieutechnische Dienst (MTD) van IWACO B.V. In bijlage 1 zijn op een overzichtskaart van de locatie de bemonsteringspunten aangegeven.

Van deze locatie is grond verzameld voor de consortiumleden: AB-DLO, AquaSense, BLGG B.V., en IWACO.

Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd. Alle twaalf monsters zijn onderzocht op zware metalen, minerale olie, PAK10 en EOX. In overleg met de overige consortiumleden zijn op basis van de concentratie PAK en zware metalen zeven monsters uit de twaalf monsters geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie. Op de zeven geselecteerde monsters zijn vervolgens het lutum- en organisch stofgehalte bepaald, alsmede de fractie kleiner dan 50 µm en CEC (kationuitwisselingscapaciteit).

In tabel 6 zijn de analyseresultaten op de grondmonsters van het Spekholzerheide rangeerterrein weergegeven. Tevens is aangegeven welke monsters zijn geselecteerd voor de analyse op springstaarten en mijten (AB-DLO).

Tabel 6. Analyseresultaten Spekholzerheide rangeerterein, Kerkrade-West

Boorpunt	Methode	T7v4 *	T8v2	T8v4	T8v5	T8v6 *	T9v1	T9v2 *	T9v3	T9v4	T9v5	T9v6	T9v7
%org. stof	NEN 5754	20	5,6	13	43	15		3,1	7,2				
%lutum	NEN 5753	6,4	<0.5	3,9	4,0	6,0		11	0,94				
As [mg/kgds]	NEN 6426	71 ^I	3	110 ^I	57 ^S	20	9,8	6,2	18	11	30	12	7,8
Cd [mg/kgds]	NEN 6426	3,7 ^S	0,37	2,6 ^S	3,9 ^S	1,2 ^S	1,1	0,37	1,8 ^S	0,55	1,3	0,53	0,45
Cr [mg/kgds]	NEN 6426	93 ^S	12	21	78	24	35	25	36	21	22	12	25
Cu [mg/kgds]	NEN 6426	560 ^I	13	140 ^I	180 ^S	60 ^S	25	13	72 ^T	26	55	18	17
Hg [mg/kgds]	NEN 6426	16 ^I	<0.03	0,12	2,1 ^S	0,091	0,15	0,068	0,33 ^S	0,15	0,052	0,06	0,081
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	830 ^I	28	510 ^I	1100 ^I	220 ^S	120	71 ^S	190 ^S	150	420	61	340
Ni [mg/kgds]	NEN 6426	100 ^I	12 ^S	69 ^T	69 ^S	26 ^S	25	15	32 ^S	23	25	13	18
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	1300 ^I	100 ^S	7400 ^I	2100 ^I	490 ^I	220	75	340 ^I	180	1200	200	92
Min. olie [mg/kgds]	NEN 5733	170 ^S	<25	<25	420 ^S	37	34	<25	180 ^S	<25	32	<25	<25
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	73 ^T	33 ^T	3,9 ^S	27 ^S	13 ^S	8,9	2,2 ^S	260 ^I	18	20	24	6,5
EOX [mg/kgds]	NEN 5735	21 ^S	<0.3	<0.3	0,82 ^S	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0,66	<0.3	0,66
fractie < 50µm [%]	IWACO	29	7,6	15	18	26		75	12				
CEC [meq/kgds]	Ammonium acetaat LUW	99	17	150	160	140		65	56				

Toelichting:

* = locatie geselecteerd voor analyse van springstaarten en mijten (AB-DLO)

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weergegeven.

De zeven geselecteerde monsters variëren sterk in organisch stof- en lutumgehalte. De grondmonsters bevatten als verontreiniging vooral zware metalen (arsen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink) en PAK.

7 Voormalig gasfabrieksterrein, Oude Pekela

Deze locatie betreft een voormalig gasfabrieksterrein waarvoor geen directe gebruiksbestemming is. De locatie is als gevolg van de gasproductie uit kolen verontreinigd met cyaniden, minerale olie en PAK. De provincie Groningen wil het liefst geen geld uitgeven aan het verwijderen van de toplaag en is daarom geïnteresseerd in de ecologische effecten van deze verontreiniging.

Op deze locatie zijn drie bemonsteringen uitgevoerd. Eerst zijn twaalf ondiepe bemonsteringen van de bovengrond (0-0,5 m -mv) uitgevoerd in een vak van 4 m² volgens figuur 1 (monstercodes 1 t/m 12). Vervolgens zijn chemische analyses uitgevoerd op de verzamelde grond. De resultaten van die analyses leverden niet de juiste gradiënt in vervuiling. Er is slechts in één monster een PAK-concentratie boven de interventiewaarde aangetroffen. Om die reden is besloten een tweede bemonstering uit te voeren. In dit geval zijn zes boringen tot 2 m-mv geplaatst. Hierbij is monstermateriaal verza-

meld van het traject 1,75 m-mv tot 2,25 m-mv (monstercodes A t/m F). De grondmonsters zijn geanalyseerd op zware metalen, cyaniden, minerale olie, PAK10 en EOX. Wederom leverde dit maar één verontreinigd monster op. In bijlage 1 zijn op een overzichtskaart van de locatie de bemonsteringspunten van de eerste en tweede ronde aangegeven.

In overleg met de penvoerder van het NOBIS-project (Bioclear) en de provincie Groningen is besloten een derde bemonsteringsronde uit te voeren, vooraf gegaan door een grondige studie van de aanwezige bodemonderzoeken op de locatie. Op 27 januari 2000 zijn acht boringen geplaatst op het voormalig gasfabrieksterrein in Oude Pekela. Een schematische weergave van de locatie van de boringen is opgenomen in bijlage 1 (monstercodes O.P.1 t/m O.P. 8). Boringen O.P.1 tot en met O.P.4 zijn tot een diepte van 1,0 m-mv uitgevoerd. De monsters zijn afkomstig van 0,75 – 1,0 m-mv. Boringen O.P.5 tot en met O.P.7 zijn tot een diepte van 2,5 m-mv doorgezet. Bemonstering heeft plaats gevonden in het traject 2,0 – 2,5 m-mv. Boring O.P.8 is als lokale referentie geplaatst buiten het verontreinigingsgebied van het voormalig gasfabrieksterrein. Het grondmonster is afkomstig van 0,25 – 0,75 m-mv.

Van deze locatie is grond verzameld voor de consortiumleden AB-DLO, AquaSense, BLGG B.V., en IWACO.

Chemische analyses

Het Milieulaboratorium (ML) van IWACO B.V. heeft de chemische analyses uitgevoerd. Alle monsters zijn onderzocht zware metalen, cyaniden, minerale olie, PAK10 en EOX.

In tabel 7 tot en met 9 zijn de analyseresultaten op de grondmonsters van de drie bemonsteringsrondes van het voormalig gasfabrieksterrein in Oude Pekela weergegeven.

Tabel 7. Analyseresultaten eerste bemonstering, Oude Pekela

Boorpunt	Methode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
As [mg/kgds]	NEN 6426	<0,5	1,6	<0,5	<0,5	0,52	0,51	<0,5	<0,5	8,4	5,99	1,26	2,48
Cd [mg/kgds]	NEN 6426	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,52	<0,2	<0,2
Cr [mg/kgds]	NEN 6426	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	8,6	14	5,27	7,74
Cu [mg/kgds]	NEN 6426	<2	<2	<2	<2	2,3	<2	4,7	6,2	26,8	29	9,1	11,8
Hg [mg/kgds]	NEN 6426	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,19	0,28	0,078	0,15
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	28,5	11,6	9,6	104	13,3	8,95	<5	<5	64,3	103	15,6	30,2
Ni [mg/kgds]	NEN 6426	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	8,7	3,8	<3	<3
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	330	84	11,5	303	15,2	33,3	11,8	8,73	57,6	177	16,2	22,6
Min. olie [mg/kgds]	NEN 5733	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	159	53,1	144
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	0,97	0,28	4,8	<0,34	12,4	15,2	<0,34	<0,34	68,3	0,95	0,46	0,2
EOX [mg/kgds]	NEN 5735	<0,3	0,94	<0,3	1,8	<0,3	0,35	<0,3	<0,3	0,31	1,47	<0,3	<0,3
CN-vrij [mg/kgds]	NEN 6655	<1	<1	<1	<1	1,97	<1	<1	<1	4,96	<1	1,2	<1
CN-thiocyanaat [mg/kgds]	NEN 6655	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,24	1,06	<0,5	<0,5	<0,5	2,92	1,1	0,59
CN-complex [mg/kgds]	NEN 6655	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,12	0,98	<0,5	<0,5	24,3	1,2	1,2	<0,5

Tabel 8. Analyseresultaten tweede bemonstering, Oude Pekela

Boorpunt	Methode	A	B	C	D	E	F
As [mg/kgds]	NEN 6426	1,7	0,64	0,88	1,9	1,7	<0,5
Cd [mg/kgds]	NEN 6426	<0,2	<0,2	<0,2	0,26	<0,2	<0,2
Cr [mg/kgds]	NEN 6426	5,2	5,3	6,3	10	6,2	<5
Cu [mg/kgds]	NEN 6426	4,1	2,6	4,7	10	3,7	2,1
Hg [mg/kgds]	NEN 6426	<0,03	0,033	<0,03	0,13	<0,03	<0,03
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	<5	<5	<5	6,6	<5	<5
Ni [mg/kgds]	NEN 6426	<3	<3	<3	5,1	<3	<3
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	12	<5	74	58	6,3	<5
Min, olie [mg/kgds]	NEN 5733	27	96	52	45	<25	<25
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	12	<0,34	1,1	0,58	2,2	<0,34
EOX [mg/kgds]	NEN 5735	0,41	0,48	0,41	0,61	<0,3	<0,3
CN-vrij [mg/kgds]	NEN 6655	<1	<1	7,2	<1	<1	<1
CN-thiocynaat [mg/kgds]	NEN 6655	1,6	1,3	18	3,4	0,72	<0,5
CN-complex [mg/kgds]	NEN 6655	2	1,2	160	2	2,7	1,9

Tabel 9. Analyseresultaten derde bemonstering, Oude Pekela

Boorpunt	Methode	O.P.1	O.P.2	O.P.3	O.P.4	O.P.5	O.P.6	O.P.7	O.P.8
%org, stof	NEN 5754	51	3,4	20	19	11	2,7	2,2	11
%lutum	NEN 5753	1,8	1,5	4,8	7,5	6,3	7,3	3,3	6,2
As [mg/kgds]	NEN 6426	15	1,2	15	3,5	2,9	7,7	0,94	3,1
Cd [mg/kgds]	NEN 6426	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Cr [mg/kgds]	NEN 6426	5,50	< 5,0	9,90	5,70	8,30	40,0	11,0	9,30
Cu [mg/kgds]	NEN 6426	21,0	3,60	190^l	23,0	22,0	13,0	2,70	15,0
Hg [mg/kgds]	NEN 6426	1,30 ^s	0,32 ^s	2,00 ^s	0,34 ^s	0,13	0,033	0,055	0,13
Pb [mg/kgds]	NEN 6426	100	14,0	100 ^s	78,0 ^s	30,0	18,0	6,70	36,0
Ni [mg/kgds]	NEN 6426	3,90	< 3,0	6,00	4,50	4,10	21,0 ^s	< 3,0	3,40
Zn [mg/kgds]	NEN 6426	17,0	8,00	47,0	34,0	59,0	53,0	11,0	47,0
Min, olie [mg/kgds]	NEN 5733	170 ^s	210 ^s	2900 ^s	130 ^s	290 ^s	< 25	< 25	< 25
PAK 10 [mg/kgds]	NEN 5731	240^l	400^l	4400^l	170^l	190^l	16 ^s	42^l	1,9 ^s
EOX [mg/kgds]	NEN 5735	0,41 ^s	< 0,3	0,85 ^s	0,93 ^s	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
CN-vrij [mg/kgds]	NEN 6655	210^l	62^l	320^l	81^l	2,1 ^s	<1	1,4 ^s	1,3 ^s
CN-thiocynaat [mg/kgds]	NEN 6655	190^l	61^l	380^l	98^l	3,1 ^s	1,3 ^s	< 0,5	4,1 ^s
CN-complex [mg/kgds]	NEN 6655	2700^l	1400^l	21000^l	5500^l	6,20 ^s	1,20	1,80	1,40

Toelichting:

- Met arcering zijn de monsters aangegeven waarop bioassays zijn uitgevoerd
- Overschrijdingen van de streef- (S), tussen- (T) of interventiewaarden (I) zijn aangegeven met de desbetreffende letter.
- Ter verduidelijking zijn overschrijdingen van de interventiewaarden dik gedrukt en onderlijnd weergegeven.

In overleg met de overige consortiumleden zijn zeven monsters uit de acht monsters van de derde bemonstering geselecteerd voor de aanvullende chemische analyses en de

bioassays. Hierbij is gestreefd naar een gradiënt in de verontreinigingsconcentratie, waarbij één monster fungeert als lokale referentie.

De CEC van de gronden werd niet gemeten, maar gezien het organisch stofgehalte en lutumfractie wordt deze geschat op 10 tot 100 meq/kgds.

Op monster O.P.3 is geen slatest uitgevoerd vanwege het risico tot blauwzuurgasvorming bij zulke hoge concentraties cyanide. In plaats daarvan is de slatest uitgevoerd op monster O.P.1.

- - -

Figuur 1 Ligging onderzoekslocaties

Bijlage 1 Locatie monsternemingspunten op de zes onderzoekslocaties

Bijlage 2 Boorprofielen diepe boringen EPON-locatie, Nijmegen