

1814



Postbus 191, 6560 AD Groesbeek
Atelierweg 10a Groesbeek
Tel.: 024-3975762. Fax: 024-3977295
Rabobank: 11.74.99.145. Postbank: 35.49.60.
E-mail: enviroplan@tref.nl

Onderzoek & Advies

Brinkman Associaties BV

Rapport

Verkennd bodemonderzoek
Kerkstraat 5, Nijmegen

project: P-91828

7 juli 1999

INHOUDSOPGAVE

BLZ

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
2. VOORONDERZOEK	3
3. HYPOTHESESTELLING EN BEPALING ONDERZOEKSSTRATEGIE	4
3.1 Hypothese verontreinigingssituatie	4
3.2 Bepaling onderzoeksstrategie	4
3.3 Reikwijdte van het onderzoek	4
4. VELDWERKZAAMHEDEN EN -RESULTATEN	5
4.1 Veldwerkzaamheden	5
4.2 Resultaten veldonderzoek	5
4.2.1 Bodemopbouw en grondwater	5
4.2.2 Zintuiglijke waarnemingen	6
5. LABORATORIUMONDERZOEK EN -RESULTATEN	7
5.1 Analyseprogramma	7
5.2 Analyseresultaten en toetsing	8
5.2.1 Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering	8
5.2.2 Bodemtypecorrectie	8
5.2.3 Analyseresultaten grond	9
5.2.4 Analyseresultaten grondwater	10
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	12
6.1 Conclusies	12
6.2 Aanbevelingen	12
LITERATUURLIJST	13

BIJLAGEN

1. Ligging onderzoekslocatie op topografische kaart
2. Situatietekening onderzoekslocatie met locaties grondboringen en peilbuis
3. Veldgegevens
4. Analyserapporten Envirolab
5. Beknopte beschrijving werkwijze, materialen en gereedschappen EnviroPlan
6. Samenstelling NVN-pakketten en toelichting stofgroepen
7. Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering

SAMENVATTING

In opdracht van Brinkman Associaties BV te Nijmegen is door EnviroPlan een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd voor een deel van de locatie Kerkstraat 5 te Nijmegen. De aanleiding voor de uitvoering van het bodemonderzoek wordt gevormd door de aanvraag van een vergunning voor het uitbreiden van de huidige bebouwing.

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek is de locatie aangemerkt als zijnde "niet-verdacht".

Bij de uitvoering van het veldonderzoek zijn op een drietal boorlocaties in de bodemlaag tot 0,5 à 0,6 m-mv bodemvreemde stoffen aangetroffen in de vorm van puindeeltjes (baksteenresten). Over het algemeen betreft het een lichte tot zeer lichte bijmenging van deze bodemvreemde stoffen waardoor op voorhand geen bodemverontreiniging wordt verwacht.

Uit laboratoriumonderzoek van de bovengrond blijken overschrijdingen van de streefwaarden voor koper, kwik, lood, zink en PAK. In de ondergrond zijn voor koper en kwik gehalten boven de desbetreffende streefwaarden gemeten. De concentraties liggen nog beneden het toetsingscriterium voor de uitvoering van een nader bodemonderzoek en zijn niet verhoogd ten opzichte van de lokale achtergrondwaarden.

Aangezien de achtergrondwaarden en/of de toetsingscriteria voor de uitvoering voor een nader onderzoek niet worden overschreden, zijn geen aanvullende onderzoeks- en of saneringsmaatregelen noodzakelijk.

Op basis van onderhavig bodemonderzoek zijn er geen bezwaren tegen de voorgenomen uitbreiding c.q. het verlenen van een bouwvergunning voor de onderzoekslocatie.

Opgemerkt dient te worden dat gezien de verhoogde gehalten in boven- en ondergrond eventueel op het terrein af te graven grond, bijvoorbeeld bij de bouwwerkzaamheden, door de hierin aanwezige gehalten, strikt gezien niet multifunctioneel kan worden hergebruikt. Bij voorkeur dient de bovengrond binnen de grenzen van de onderzoekslocatie te worden hergebruikt voor aanvulling of ophoging. Ingeval van afzet van ontgraven grond bij derden kunnen hieraan extra kosten verbonden zijn.

1. INLEIDING

In opdracht van Brinkman Associaties BV te Nijmegen is door EnviroPlan, een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd volgens NVN 5740 voor een gedeelte van het perceel Kerkstraat 5 te Nijmegen.

De aanleiding voor de uitvoering van het bodemonderzoek wordt gevormd door de aanvraag van een vergunning voor het uitbreiden van de huidige bebouwing op het terrein waarvoor dient te worden voldaan aan de onderzoeksplicht op grond van de gemeentelijke bouwverordening.

Een verkennend bodemonderzoek heeft in z'n algemeenheid tot doel vast te stellen of op een bepaalde locatie bodemverontreiniging aanwezig is. Voor het kunnen realiseren van de uitbreiding/verbouwing dient te worden vastgesteld of de bodem van de betreffende terreindelen in milieuhygiënisch opzicht geschikt is voor het voorgenomen gebruik ("verklaring van geen bezwaar").

In het voorliggende rapport worden in hoofdstuk 2 de bevindingen naar aanleiding van het vooronderzoek weergegeven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de vooronderstellingen ten aanzien van de verontreinigingssituatie en wordt de keuze van de onderzoeksstrategie gemotiveerd. In hoofdstuk 4 worden de werkzaamheden op locatie besproken alsmede de bevindingen naar aanleiding daarvan. In hoofdstuk 5 komen de opzet en resultaten van het laboratoriumonderzoek aan de orde. In hoofdstuk 6 zijn de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het bodemonderzoek opgenomen.

In de bijlagen 1 tot en met 4 zijn de data van het onderzoek opgenomen. In de bijlagen 5 tot en met 7 wordt achtereenvolgens dieper ingegaan op de technische aspecten van het bodemonderzoek, het laboratoriumonderzoek en de toetsing en interpretatie van analyseresultaten.

2. VOORONDERZOEK

De onderzoekslocatie ligt zuidoostelijk van de Kerkstraat in de wijk Hees te Nijmegen. De geografische situering van de onderzoekslocatie is aangegeven in bijlage 1.

De onderzoekslocatie betreft een gedeelte van het kadastrale perceel met nummer 3600, sectie H, gemeente Neerbosch (Nijmegen). De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 350 m².

De onderzoekslocatie maakt deel uit van het bedrijfsterrein van Brinkman Associaties BV. De bebouwing op het perceel bestaat uit kantoor. De onderzoekslocatie is deels verhard met asfalt, betonstraatstenen en gedeeltelijk van een halfverhardingslaag voorzien. De onverharde terreindelen zijn in gebruik als tuin.

3. HYPOTHESESTELLING EN BEPALING ONDERZOEKSSTRATEGIE

Voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek is uitgegaan van Nederlandse Voornorm NVN 5740; Bodem, onderzoeksstrategie bij verkennend bodemonderzoek (lit. 1). Na de uitvoering van het vooronderzoek wordt eerst een hypothese opgesteld betreffende de vermoedelijke verontreinigingssituatie waarna hieraan een onderzoeksstrategie wordt gekoppeld. Vervolgens worden bodemonsters genomen waarvan de analyseresultaten worden getoetst aan de streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering. Tenslotte wordt getoetst of de bij aanvang van het onderzoek opgestelde hypothese correct is gebleken en aanvullende onderzoeksmaatregelen eventueel noodzakelijk zijn.

3.1 Hypothese verontreinigingssituatie

De resultaten van het vooronderzoek (hoofdstuk 2) vormen geen aanwijzingen voor de mogelijke aanwezigheid van een bodemverontreiniging ter plaatse van de onderzoekslocatie. Op basis hiervan is voor de onderzoekslocatie de hypothese "niet-verdacht" opgesteld.

3.2 Bepaling onderzoeksstrategie

Aangezien sprake is van een "niet-verdachte locatie" is uitgegaan van de onderzoeksstrategie zoals opgenomen in bijlage A van NVN 5740 (Onderzoeksstrategie voor niet-verdachte locaties).

Het doel van het verkennend onderzoek voor niet-verdachte locaties is aan te tonen dat op de locatie redelijkerwijs gesproken inderdaad geen verontreinigende stoffen aanwezig zijn in de grond of het ondiepe grondwater.

3.3 Reikwijdte van het onderzoek

Het verkennend bodemonderzoek beoogt een waarheidsgetrouw beeld te geven van de bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie op het moment van de monsternamen. Gezien het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek van onverdachte locaties waarbij de monsternamen op willekeurig bepaalde locaties plaatsvindt, kan echter nooit geheel worden uitgesloten dat een eventueel aanwezige verontreiniging niet wordt aangetroffen (restrisico).

Tevens wordt erop gewezen dat het uitgevoerde onderzoek een momentopname betreft en dat naarmate meer activiteiten op de locatie plaatsvinden en de periode verstreken sedert uitvoering van het onderzoek langer wordt, de onderzoeksresultaten met een grotere omzichtigheid moeten worden gehanteerd.

De uitvoering van de werkzaamheden door EnviroPlan vindt op zorgvuldige wijze volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden bij onderzoek naar bodemverontreiniging plaats. EnviroPlan aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade ontstaan als gevolg van of verband houdende met het hiervoor aangehaalde restrisico en/of de geldigheidsduur van het onderzoek.

4. VELDWERKZAAMHEDEN EN -RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de op de locatie uitgevoerde werkzaamheden (paragraaf 4.1) alsmede de resultaten daarvan (paragraaf 4.2).

4.1 Veldwerkzaamheden

De uitvoering van veldwerkzaamheden ten behoeve van onderzoek naar bodemverontreiniging door EnviroPlan, vindt plaats volgens de desbetreffende NEN-, NVN- en NPR- voorschriften c.q. richtlijnen. In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de gehanteerde normen alsmede een algemene beschrijving van de werkwijze en te gebruiken materialen en gereedschappen bij de uitvoering van onderzoek naar bodemverontreiniging.

Het uitvoeren van de grondboringen en plaatsen van de grondwaterpeilbuis ten behoeve van het verkennend onderzoek heeft plaatsgevonden op 23 juni 1999. De watermonstername heeft plaatsgevonden op 30 juni 1999.

Voor het bepalen van het onderzoekprogramma is uitgegaan van een niet-verdachte locatie met een oppervlakte van circa 350 m². Conform de NVN 5740-onderzoeksstrategie voor "niet-verdachte" locaties, zijn voor deze oppervlakte in totaal 4 grondboringen uitgevoerd. Hiervan zijn de boringen 2 en 3 uitgevoerd tot een diepte van minimaal 2,0 m-mv. De overige boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van 1,0 à 1,2 m-mv. Boring 3 is ten behoeve van het grondwateronderzoek doorgezet tot een diepte van 4,0 m-mv waarna in het boorgat een peilbuis is geplaatst (Ø 32 mm; filterstelling van 2,7-3,7 m-mv).

De grondboringen zijn willekeurig verspreid over de onderzoekslocatie uitgevoerd. De locaties van de grondboringen en de peilbuis zijn aangegeven in bijlage 2.

Voor wat betreft het veldonderzoek hebben zich geen omstandigheden of situaties voorgedaan die aanleiding vormden tot afwijking van de normale werkwijze.

4.2 Resultaten veldonderzoek

4.2.1 Bodemopbouw en grondwater

De profielbeschrijvingen van de grondboringen zijn opgenomen in bijlage 3.

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie bestaat uit zwak tot matig siltig zand. Tot een diepte van 0,6 à 1,4 is de grond zwak humeus. De onderliggende bodemlaag bevat plaatselijk een zwakke tot matige bijmenging met grind.

Ten tijde van de uitvoering van het veldonderzoek bevond de grondwaterstand zich op een diepte van 2,0 m-mv.

4.2.2 Zintuiglijke waarnemingen

De zintuiglijke waarnemingen staan vermeld in de boorprofielen in bijlage 3.

Bij de uitvoering van het veldonderzoek zijn op de locaties van de boringen 1, 2 en 4 in de bodemlaag tot 0,5 à 0,6 m-mv bodemvreemde stoffen aangetroffen in de vorm van puindeeltjes (baksteenresten). Over het algemeen betreft het een lichte tot zeer lichte bijmenging van deze bodemvreemde stoffen waardoor op voorhand geen bodemverontreiniging wordt verwacht.

5. LABORATORIUMONDERZOEK EN -RESULTATEN

5.1 Analyseprogramma

De grond- en grondwatermonsters zijn ter analyse naar het laboratorium van Envirolab BV te Moerdijk overgebracht. Envirolab is gecertificeerd door STERLAB onder nummer L123 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning (STERLAB = Nederlandse Stichting voor de Erkenning van Laboratoria en Inspectie-instellingen). Alle bepalingen die worden uitgevoerd in het kader van verkennend bodemonderzoek volgens NVN 5740 zijn door Envirolab gecertificeerd. Een overzicht van de methoden voor monstervoorbehandeling en -analyse alsmede de door het laboratorium gehanteerde bepalingsgrenzen, wordt op aanvraag verstrekt.

Op basis van de bodemopbouw, de resultaten van de veldwaarnemingen en de ruimtelijke verdeling van de grondboringen over de onderzoekslocatie, is een programma opgesteld voor de analyse van de grondmonsters. Veelal gebeurt dit in de vorm van mengmonsters. Een mengmonster wordt samengesteld uit geselecteerde grondmonsters van verschillende boringen en wordt geacht representatief te zijn voor een bepaalde bodemlaag en/of gedeelte van de onderzoekslocatie.

De betreffende mengmonsters zijn geanalyseerd op de in NVN 5740 vermelde analysepakketten voor grond(meng)monsters uit de bovengrond (0,0-0,5 m diepte) respectievelijk de ondergrond (0,5-2,0 m diepte). Het analyseprogramma is weergegeven in onderstaand overzicht.

Tabel 5.1: Analyseprogramma grond- en grondwatermonsters

(meng)monstercode	(deel)monsters	diepte (m-mv)	analysepakket*	motivatie
bovengrond				
M1	1.1	0,0-0,5	NVN-pakket bovengrond (incl. lutum en org. stof)	conform NVN 5740
	2.1	0,0-0,6		
	3.1	0,1-0,5		
	4.1	0,1-0,4		
ondergrond				
M2	2.3	1,0-1,5	NVN-pakket ondergrond (excl. vluchtigen)	conform NVN 5740
	3.3	1,0-1,4		
grondwater				
peilbuis 3		2,7-3,7	NVN-pakket grondwater	conform NVN 5740

* zie voor een toelichting op de samenstelling van de NVN-pakketten bijlage 6

Mengmonster M1 van de bovengrond is samengesteld uit de bovengrond van alle uitgevoerde boringen terwijl ondergrondmengmonster M2 is samengesteld uit deelmonsters van de ondergrond afkomstig van de diepe boringen.

De resultaten van het zintuiglijk onderzoek bij uitvoering van het veldonderzoek vormen geen reden tot uitbreiding of wijziging van het onderzoekprogramma ten opzichte van het basisonderzoek volgens NVN 5740.

Voor het omrekenen van de streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering voor een standaardbodem, naar de streef- en interventiewaarden voor specifiek de onderzoekslocatie (zie paragraaf 5.2.2. en bijlage 7), zijn in mengmonster M1 de percentages aan lutum en organische stof bepaald.

5.2 Analyseresultaten en toetsing

De analyserapporten van de grondmengmonsters en de grondwatermonsters zijn opgenomen in bijlage 4.

5.2.1 Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering

Voor de beoordeling van de analyseresultaten van de grond- en grondwatermonsters is gebruik gemaakt van de streef- en interventiewaarden voor microverontreinigingen, zoals opgenomen in de Leidraad Bodembescherming van het Ministerie van VROM (lit. 2).

De *interventiewaarden* geven aan wanneer de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, dier of plant ernstig zijn of dreigen te worden verminderd. De *streefwaarden* geven het niveau aan waarbij sprake is van een duurzame bodemkwaliteit. Dit komt overeen met het niveau waarbij de functionele eigenschappen, die de bodem voor mens, dier of plant heeft, zijn veiliggesteld. Bij concentraties aan verontreinigende stoffen tussen het niveau van de streef- en interventiewaarde, geldt dat een nader onderzoek noodzakelijk is als de gemeten concentraties de halve som van streef- en interventiewaarden overschrijden $((S + I)/2)$.

Voor een toelichting op de betekenis en de wijze van totstandkomen van de streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering wordt verwezen naar bijlage 7.

5.2.2 Bodemtypecorrectie

De streef- en interventiewaarden voor zware metalen (inclusief arseen) in *grond* zijn afhankelijk van het lutumgehalte en/of het organische stofgehalte. Voor organische verontreinigingen zijn de streef- en interventiewaarden gerelateerd aan alleen het organische stofgehalte van de bodem. Voor PAK vindt tot een organische stofgehalte van 10% geen bodemtypecorrectie van de interventiewaarde plaats maar geldt de vaste interventiewaarde van 40 mg/kg d.s. Voor *grondwater* zijn de interventie- en streefwaarden voor zowel anorganische als organische verbindingen, onafhankelijk gesteld van de grondsoort.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de voor de geanalyseerde grond(meng)monsters ter berekening van de streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering gehanteerde percentages aan lutum en organische stof. Tevens is aangegeven of deze percentages berusten op laboratoriumonderzoek danwel zijn overgenomen van de in vergelijkbare monsters gemeten percentages of zijn gebaseerd op veldschattingen van de textuur.

Indien het gehalte aan lutum en/of organische stof minder bedraagt dan 1% wordt bij de berekening van de streef- en interventiewaarden voor de lokale bodem een

percentage van 1 aangehouden. Voor de berekening van de streef- en interventiewaarden voor organische verbindingen geldt een minimum te hanteren organische stofgehalte van 2%.

Tabel 5.2: Lutum- en organische stofgehalten

(meng)monster	lutum		organische stof		
	percentage	gebaseerd op	percentage I*	percentage II**	gebaseerd op
M1	5,8	laboratorium-bepaling	2,5	2,5	laboratorium-bepaling
M2	2	veldschatting/ minimale waarde	1	2	veldschatting/ minimale waarde

* organische stofgehalten voor streef-/interventiewaarden arseen en zware metalen

** organische stofgehalten voor streef-/interventiewaarden organische verbindingen

5.2.3 Analyseresultaten grond

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de analyseresultaten van de grond-(meng)monsters met daarbij vermeld de voor het bodemtype gecorrigeerde streef- en interventiewaarden.

Uit de analyseresultaten van het mengmonster van de bovengrond (M1) blijken overschrijdingen van de streefwaarden voor koper, kwik, lood, zink en PAK. De concentraties liggen nog beneden het toetsingscriterium voor de uitvoering van een nader bodemonderzoek. De overige parameters uit het NVN-pakket voor bovengrondmonsters zijn in gehalten beneden de streefwaarden aanwezig of zijn niet aangetroffen bij de desbetreffende bepalingsgrenzen.

In het ondergrondmengmonster (M2) zijn voor koper en kwik gehalten boven de desbetreffende streefwaarden gemeten. De overige onderzochte componenten zijn in gehalten beneden de streefwaarden aanwezig of niet aangetroffen bij de door het laboratorium gehanteerde bepalingsgrenzen.

Geen van de verhoogd aangetroffen gehalten overschrijden de door gemeente Nijmegen vastgestelde achtergrondwaarden (bron: Actief bodembeheer Nijmegen, Uitvoeringsnota, september 1998).

Tabel 5.3: Analyseresultaten grond(meng)monsters (mg/kg droge stof)

stofgroep/ parameters	bovengrond*			ondergrond*		
	L = 5,8	H = 2,5 ^I	H = 2,5 ^{II}	L = 2	H = 1 ^I	H = 2 ^{II}
	M1	streef- waarde**	interventie- waarde**	M2	streef- waarde**	interventie- waarde**
zware metalen en arseen						
arseen	< 15	18,3	35	< 15	16,2	31
cadmium	< 0,4	0,5	8	< 0,4	0,4	7
chromium	< 10	61,6	234	< 10	54,0	205
koper	22	20,0	105	22	16,8	89
kwik	0,41	0,2	7	0,47	0,2	7
lood	150	58,3	364	36	53,0	330
nikkel	< 5	15,8	95	< 5	12,0	72
zink	130	71,2	366	36	57,5	296
polycyclische aromatische koolwaterstoffen						
Σ PAK VROM	2,7	0,3	40		0,2	40
gechloreerde koolwaterstoffen						
EOX	< 0,2	#	#	< 0,2	#	#
overige verontreinigingen						
minerale olie (GC)	< 10	12,5	1.250	< 10	10,0	1.000

* voor samenstelling mengmonsters zie tabel 5.1

** voor toelichting op streef- en interventiewaarden zie bijlage 7

voor deze parameter(s) zijn geen streef- en/of interventiewaarden geformuleerd

^I organische stofgehalte voor streef-/interventiewaarden arseen en zware metalen

^{II} organische stofgehalte voor streef-/interventiewaarden PAK/minerale olie

= concentratie gelijk aan of hoger dan de streefwaarde;

= concentratie gelijk aan of hoger dan de halve som van streef- + interventiewaarde;

= concentratie gelijk aan of hoger dan de interventiewaarde.

5.2.4 Analyseresultaten grondwater

De analyseresultaten van het grondwater uit peilbuis 3 met daarnaast de bijbehorende streef- en interventiewaarden, zijn weergegeven in tabel 5.4.

In het grondwater uit peilbuis 3 is voor chromium een minimale overschrijding van de streefwaarde gemeten. De overige parameters die deel uitmaken van het NVN-pakket voor grondwatermonsters zijn niet aangetroffen bij de desbetreffende bepalingsgrenzen. Uit de metingen van de zuurgraad en het geleidingsvermogen van het grondwater zijn geen afwijkingen gebleken.

Tabel 5.4: Analyseresultaten grondwatermonsters ($\mu\text{g/l}$)

parameters	peilbuis 3	streefwaarde	interventiewaarde
zware metalen en arseen			
arsen	< 10	10	60
cadmium	< 0,4	0,4	6
chrom	1,1	1	30
koper	< 10	15	75
kwik	< 0,05	0,05	0,3
lood	< 10	15	75
nikkel	< 10	15	75
zink	< 20	65	800
aromatische verbindingen			
benzeen	< 0,2	0,2	30
ethylbenzeen	< 0,2	0,2	150
tolueen	< 0,2	0,2	1.000
o,m,p-xyleen	< 0,4	0,2	70
fenolen (index)	< 5	#	#
polycyclische aromatische koolwaterstoffen			
naftaleen	< 0,5	0,1	70
gechloreerde koolwaterstoffen			
alifatische chloorkwt. (indiv.)	< 1	zie bijlage 7	
EOX	< 2	#	#
overige verontreinigingen			
minder vluchtige kool- waterstoffen (GC)	< 5	#	#
diversen			
zuurgraad (pH)	6,3	#	#
geleidingsvermogen (EC; $\mu\text{S/cm}$)	580	#	#

voor deze parameters zijn geen streef- en/of interventiewaarden geformuleerd

-  = concentratie gelijk aan of hoger dan de streefwaarde;
-  = concentratie gelijk aan of hoger dan de halve som van streef- + interventiewaarde;
-  = concentratie gelijk aan of hoger dan de interventiewaarde.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Conclusies

In opdracht van Brinkman Associaties BV te Nijmegen is door EnviroPlan, een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd volgens NVN 5740 voor een gedeelte van het perceel Kerkstraat 5 te Nijmegen. De aanleiding voor de uitvoering van het bodemonderzoek wordt gevormd door de aanvraag van een vergunning voor het uitbreiden/verbouwen van de huidige bebouwing op het terrein.

Aangezien zowel in de boven- en ondergrond als in het grondwater één of meerdere overschrijdingen van streefwaarden zijn gemeten, dient de vooraf voor de onderzoekslocatie opgestelde hypothese "niet-verdacht" te worden verworpen. Geen van de verhoogd aangetroffen gehalten in de grond overschrijden de door gemeente Nijmegen vastgestelde achtergrondwaarden (bron: Actief bodembeheer Nijmegen, Uitvoeringsnota, september 1998).

Aangezien de achtergrondwaarden en/of de toetsingscriteria voor de uitvoering van een nader onderzoek niet worden overschreden zijn geen aanvullende onderzoeks- en/of saneringsmaatregelen noodzakelijk.

6.2 Aanbevelingen

Op basis van onderhavig bodemonderzoek zijn er geen bezwaren tegen de voorgenomen uitbreiding c.q. het verlenen van een bouwvergunning voor de onderzoekslocatie.

Opgemerkt dient te worden dat de verhoogde gehalten in boven- en ondergrond eventueel op het terrein af te graven grond, bijvoorbeeld bij de bouwwerkzaamheden, gezien de hierin aanwezige gehalten, strikt gezien niet multifunctioneel kan worden hergebruikt. Bij voorkeur dient de bovengrond binnen de grenzen van de onderzoekslocatie te worden hergebruikt voor aanvulling of ophoging. Ingeval van afzet van ontgraven grond bij derden kunnen hieraan extra kosten verbonden zijn.

LITERATUURLIJST

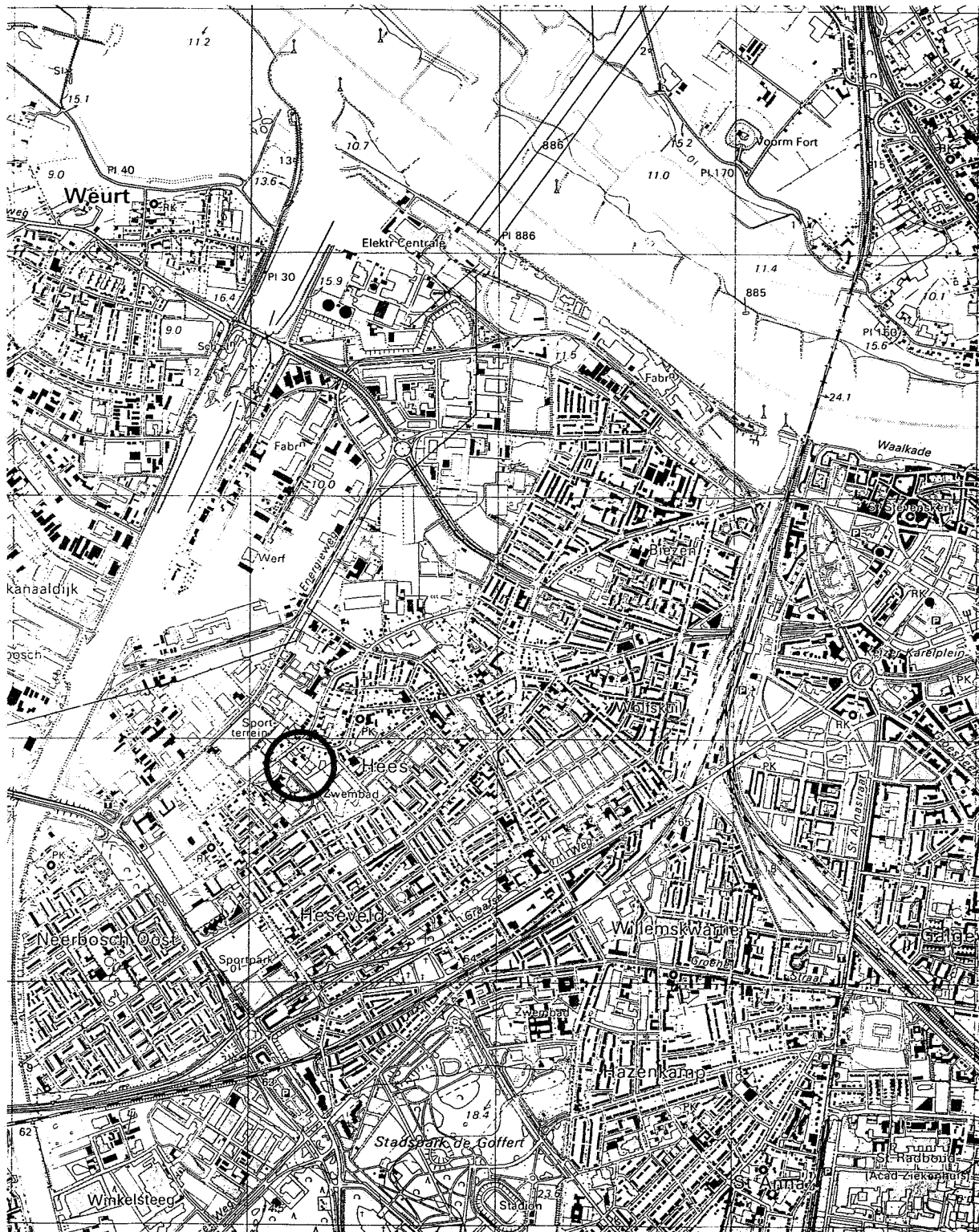
1. NVN 5740: Bodem, onderzoeksstrategie bij verkennend bodemonderzoek, Nederlands Normalisatie-Instituut, 1^e druk, september 1991;
2. Leidraad Bodembescherming, aflevering 24, november 1998, Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne, Directie Drinkwater, Water, Bodem, Sdu Uitgeverij Koninginnegracht, ISBN 90 12 08266 8.

BIJLAGEN

1. Ligging onderzoekslocatie op topografische kaart
2. Situatietekening onderzoekslocatie met locaties grondboringen en peilbuis
3. Veldgegevens
4. Analyserapporten Envirolab
5. Beknopte beschrijving werkwijze, materialen en gereedschappen
EnviroPlan
6. Samenstelling NVN-pakketten en toelichting stofgroepen
7. Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering

BIJLAGE 1

LIGGING ONDERZOEKSLOCATIE OP TOPOGRAFISCHE KAART



Coördinaten:

Kaartblad: 40C (Nijmegen)

X = 185,19

Y = 427,88

Opdrachtgever

Brinkman Associaties BV

Projectnaam

Verkennd bodemonderzoek
Kerkstraat 5 Nijmegen

Nummer bijlage

1

Omschrijving

Ligging onderzoekslocatie op
topografische kaart

Schaal

1:25.000

Formaat

A4

Getekend

MvL

Datum

07-07-1999

Tekeningnummer

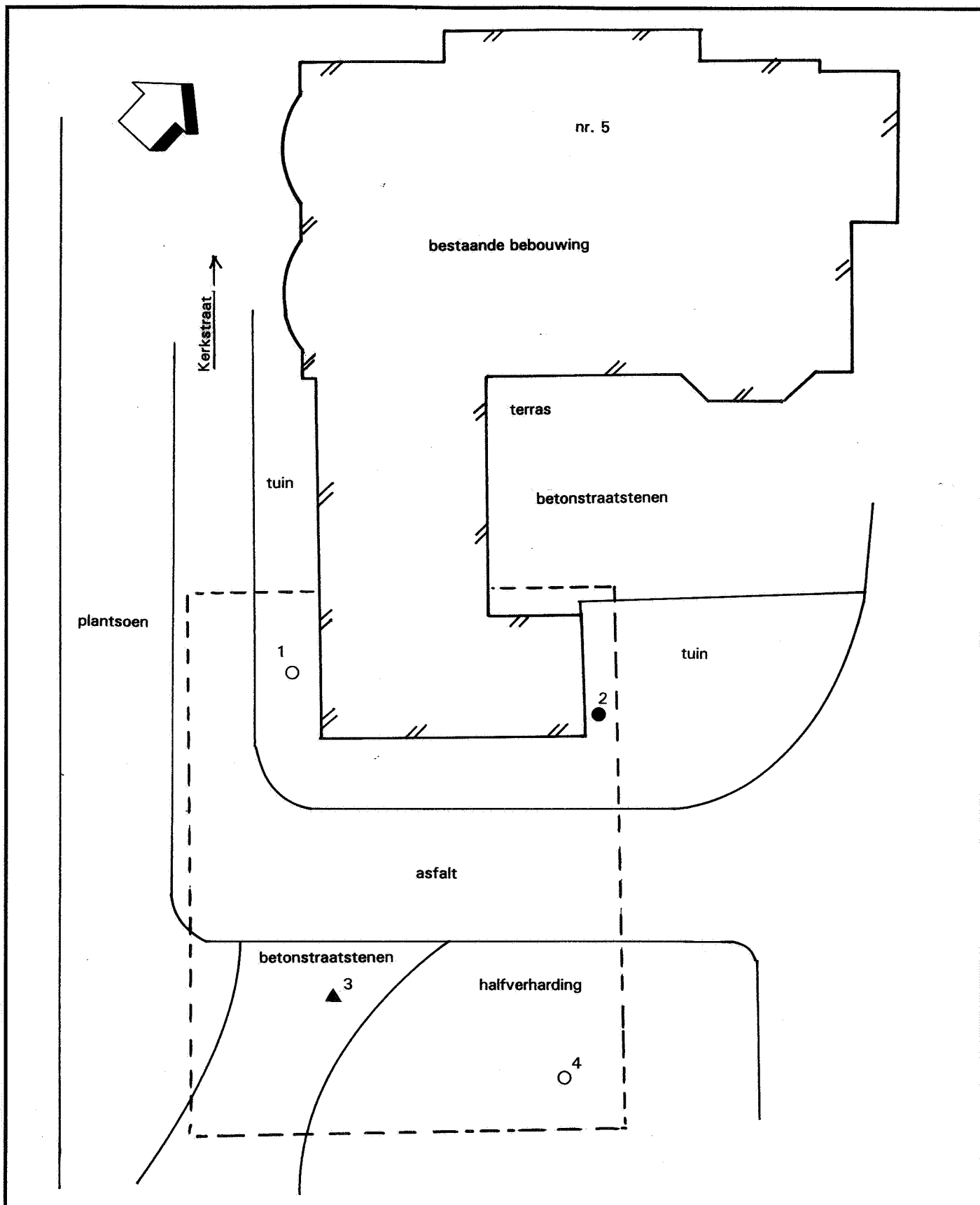
P-91828/001

ENVIROPLAN
milieuadviesbureau

Atelierweg 10A
6562 AS GROESBEEK
Tel.: 024 - 3975762
Fax: 024 - 3977295

BIJLAGE 2

**SITUATIETEKENING ONDERZOEKSLOCATIE MET LOCATIES
GRONDBORINGEN EN PEILBUIS**



LEGENDA

- Locatie grondboring tot 1,0 à 1,2 m-mv
- Locatie grondboring tot 2,0 m-mv
- ▲ Locatie grondboring met peilbuis

Opdrachtgever

Brinkman Associaties BV

Projectnaam

Verkennd bodemonderzoek
Kerkstraat 5 Nijmegen

Nummer bijlage

2

Omschrijving

Situatietekening onderzoekslocatie met
locaties grondboringen en peilbuis

Schaal
1:200

Formaat
A4

Getekend

MvL

Datum

07-07-1999

Tekeningnummer

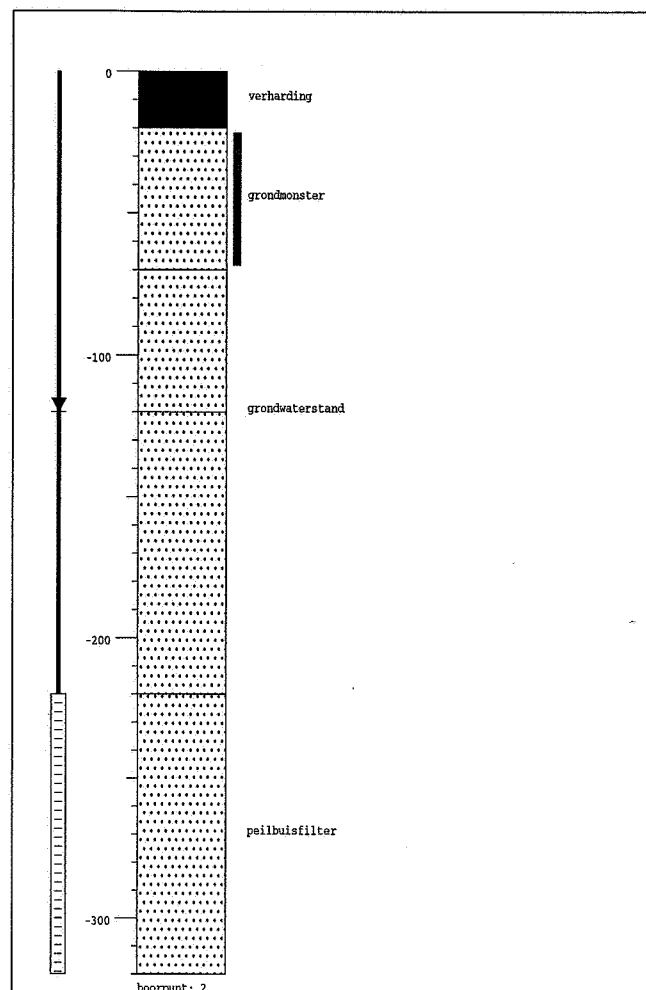
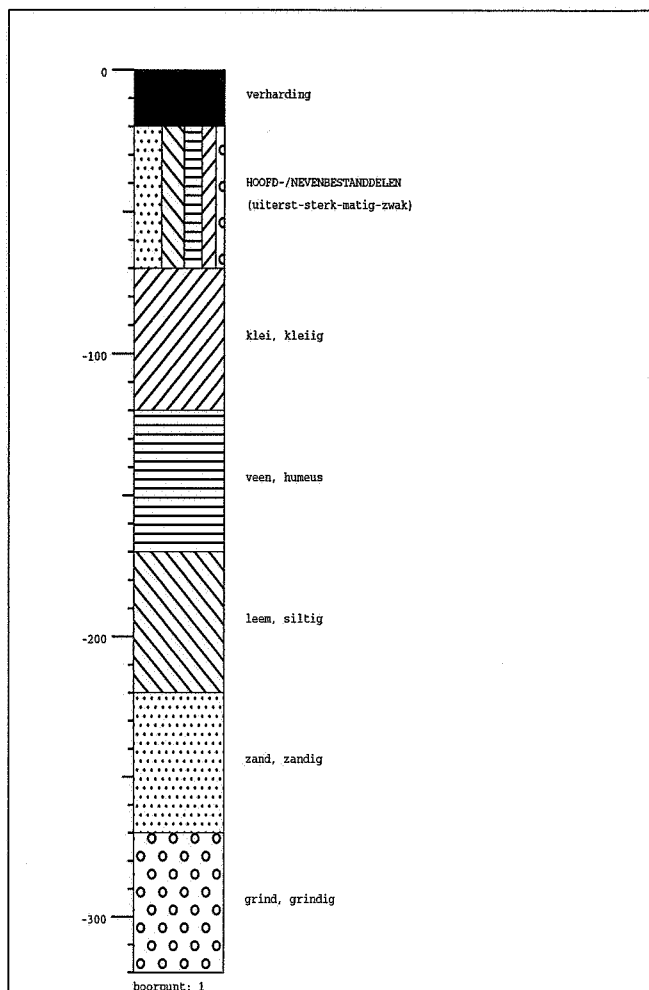
P-91828/002

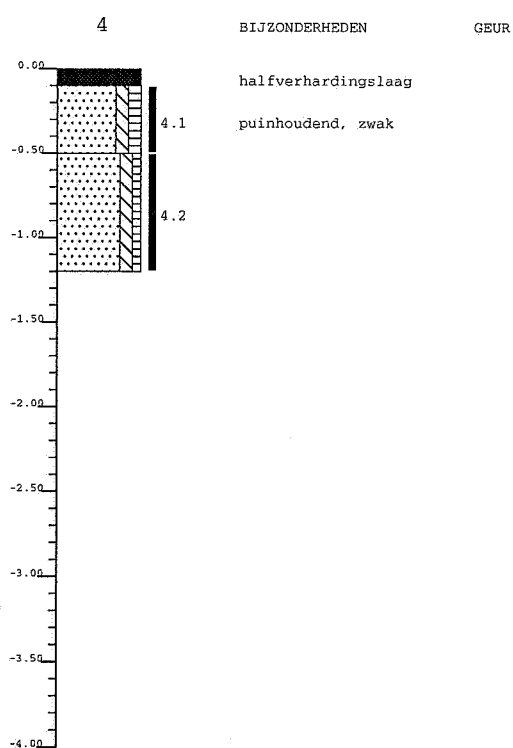
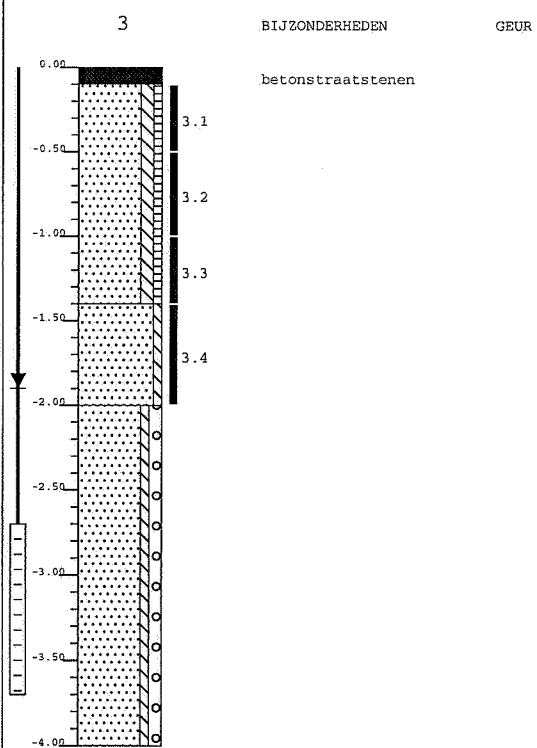
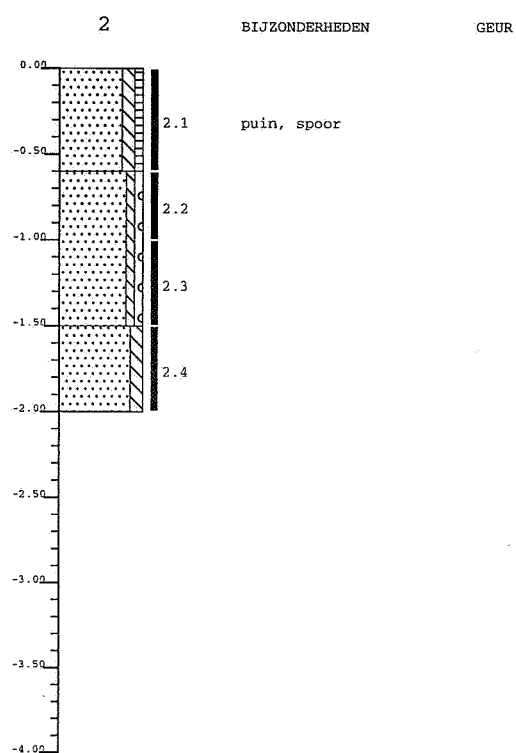
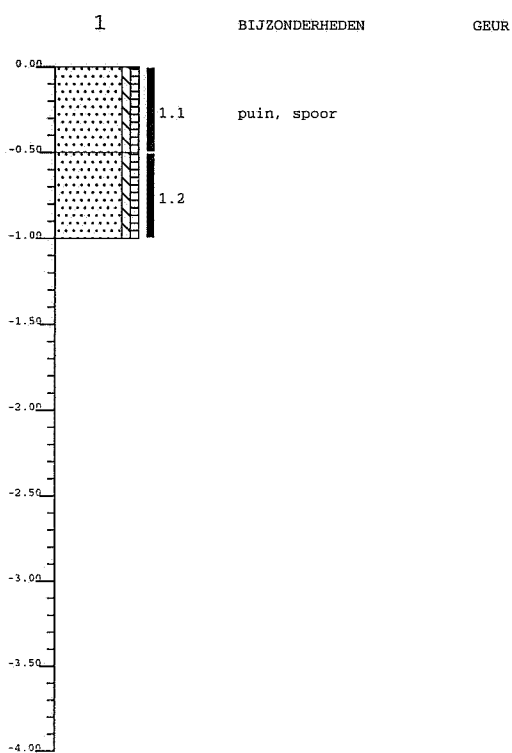
ENVIROPLAN
milieuadviesbureau

Atelierweg 10A
6562 AS GROESBEEK
Tel.: 024 - 3975762
Fax: 024 - 3977295

BIJLAGE 3

VELDGEGEVENS





Enviroplan

VELDWERK/V3.0

Opdrachtgever: Brinkman Associaties

Project: V.O. Nijmegen

Locatie: Kerkstraat 5

Titel:

Boorprofiel

Projectnummer: P-91828

Bijlage:3

Blad: 1

Van: 1

BIJLAGE 4

ANALYSERAPPORTEN ENVIROLAB

Analysecertificaat

EnviroPlan
Ing. M.G.J. van Leeuwen
Postbus 191
6560 AD GROESBEEK

Moerdijk, 29-06-1999

Rapportnummer : R9908860
Projekt/lokatie: P-91828 NIJKE-5
Aangeleverd : 24-06-1999 0.00 u

Monsteromschrijving

1 grond	1.1+2.1+3.1+4.1
2 grond	2.3+3.3

Analyseresultaten

		1.	2.
Monsterkode EnviroLab		9908860-01	9908860-02
droge stof gehalte	procent % Q	90.4	92.4
organ stof gehalte	procent % Q	2.5	
fraktie <= 2 um	procent % Q	5.8	
arseen (icp)	mg/kg ds Q	<15	<15
cadmium (icp)	mg/kg ds Q	<0.4	<0.4
chrom (icp)	mg/kg ds Q	<10	<10
koper (icp)	mg/kg ds Q	22	22
lood (icp)	mg/kg ds Q	150	52
nikkel (icp)	mg/kg ds Q	<5	<5
zink (icp)	mg/kg ds Q	130	36
kwik (koude damp)	mg/kg ds Q	0.41	0.47
minerale olie GC	mg/kg ds Q	<10	<10
eox	mg/kg ds Q	<0.2	<0.2
PAK's - grond			
naftaleen (HPLC)	mg/kg ds Q	<0.05	
fenanthreen	mg/kg ds Q	0.56	
anthraceen	mg/kg ds Q	0.12	
fluorantheen	mg/kg ds Q	0.58	
benzo(a)anthraceen	mg/kg ds Q	0.27	
chryseen	mg/kg ds Q	0.22	
benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds Q	0.13	
benzo(a)pyreen	mg/kg ds Q	0.25	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds Q	0.22	
ind(123-cd)pyreen	mg/kg ds Q	0.31	
tot. 10 pak's VROM	mg/kg ds Q	2.7	

Analysecertificaat

EnviroPlan
Ing. M.G.J. van Leeuwen
Postbus 191
6560 AD GROESBEEK

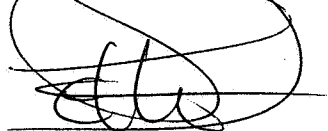
Moerdijk, 29-06-1999

Rapportnummer : R9908860
Projekt/lokatie: P-91828 NIJKE-5
Aangeleverd : 24-06-1999 0.00 u

Voor analysemethoden, bepalingsgrenzen, nauwkeurigheden en STERLAB-informatie wordt verwezen naar de informatiegids van EnviroLab. De met "Q" gemerkte analyses in dit rapport vallen onder de STERLAB erkenning.

Dit rapport mag, met uitzondering van uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van EnviroLab, niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

EnviroLab b.v.



Ing. L.H.M. Dekkers-Kanij (projectcoördinator)



Analysecertificaat

EnviroPlan
Ing. M.G.J. van Leeuwen
Postbus 191
6560 AD GROESBEEK

Moerdijk, 06-07-1999

Rapportnummer : R9909224
 Projekt/lokatie: P-91828 NIJKE-5
 Aangeleverd : 01-07-1999 0.00 u

Monsteromschrijving
1 grondwater

Peilbuis 3

Analyseresultaten

1.

Monsterkode EnviroLab

9909224-01

arseen (icp-u)	ug/l	Q	<10
cadmium (icp-u)	ug/l	Q	<0.4
chromium (icp-u)	ug/l	Q	1.1
koper (icp-u)	ug/l	Q	<10
lood (icp-u)	ug/l	Q	<10
nikkel (icp-u)	ug/l	Q	<10
zink (icp-u)	ug/l	Q	<20

kwik (koude damp)	ug/l	Q	<0.05
-------------------	------	---	-------

ex	ug/l	Q	<2
----	------	---	----

vluchtige olie				
vluchtige olie GC	ug/l	Q		<5

vluchtige aromaten			
benzeen	ug/l	Q	<0.2
tolueen	ug/l	Q	<0.2
ethylbenzeen	ug/l	Q	<0.2
m- en p- xyleen	ug/l	Q	<0.2
ortho-xyleen	ug/l	Q	<0.2
tot.vl.arom. GCMS	ug/l	Q	<1

vluchtige gehalog.			
dichloormethaan	ug/l	Q	<1
1,1-dichloorethaan	ug/l	Q	<1
trichloormethaan	ug/l	Q	<1
1,1,1-tricl. ethaan	ug/l	Q	<1
1,2-dichloorethaan	ug/l	Q	<1
tetrachloormethaan	ug/l	Q	<1
trichlooretheen	ug/l	Q	<1
1,1,2-tricl. ethaan	ug/l	Q	<1
tetrachlooretheen	ug/l	Q	<1
tot.vl.gehal. GCMS	ug/l	Q	<10
naftaleen (GCMS)	ug/l	Q	<0.5

fenolindex	ug/l	0	<5
------------	------	---	----



Analysecertificaat

EnviroPlan
Ing. M.G.J. van Leeuwen
Postbus 191
6560 AD GROESBEEK

Moerdijk, 06-07-1999

Rapportnummer : R9909224
 Projekt/lokatie: P-91828 NIJKE-5
 Aangeleverd : 01-07-1999 0.00 u

Voor analysemethoden, bepalingsgrenzen, nauwkeurigheden en STERLAB-informatie wordt verwezen naar de informatiegids van EnviroLab. De met "Q" gemerkte analyses in dit rapport vallen onder de STERLAB erkenning.

Dit rapport mag, met uitzondering van uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van EnviroLab, niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

EnviroLab b.v.

Ing. L.H.M. Dekkers-Kanij (projectcoördinator)

BIJLAGE 5

**BEKNOPT BESCHRIJVING WERKWIJZE, MATERIALEN EN
GEREEDSCHAPPEN ENVIROPLAN**

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Beknopte beschrijving werkwijze, materialen en gereedschappen EnviroPlan

Normen en voorschriften

De monsterneming van grond, waterbodem en grondwater wordt door EnviroPlan uitgevoerd overeenkomstig de desbetreffende NEN-normen en eventuele andere van toepassing zijnde voorschriften. Hierna is een overzicht gegeven van de thans gehanteerde normen.

- NEN 5104: Geotechniek: Classificatie van onverharde grondmonsters, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, september 1989;
- NPR 5741: Bodem: Boorsystemen en monsternemingstoestellen voor grond, sediment en grondwater, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, februari 1994;
- NEN 5742: Bodem: Monsterneming van grond en sediment ten behoeve van de bepaling van metalen, anorganische verbindingen, matig vluchtige organische verbindingen en fysisch-chemische bodemkenmerken, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, juni 1991;
- NEN 5743: Bodem: Monsterneming van grond en sediment ten behoeve van bepaling van vluchtige verbindingen, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, augustus 1995;
- NEN 5744: Bodem: Monsterneming van grondwater ten behoeve van de bepaling van metalen, anorganische verbindingen, matig vluchtige organische verbindingen en fysisch-chemische eigenschappen, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, juni 1991;
- NEN 5745 (ontwerp): Bodem: Monsterneming van grondwater ten behoeve van de bepaling van vluchtige verbindingen, Nederlands Normalisatie-instituut, november 1993;
- NEN 5766: Bodem: Plaatsing van peilbuizen en bepaling van stijghoogten van grondwater in de verzadigde zone, Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk, mei 1990;
- NEN 5861 (ontwerp): Milieu: Procedures voor monsteroverdracht, Nederlands Normalisatie-instituut, oktober 1995.

In gevallen waarin de NEN-normen niet voorzien worden de "Aangepaste Voorlopige Praktijkrichtlijnen (VPR) voor bemonstering en analyse bij bodemverontreiniging gevolgd" (Overleggroep Kwaliteitstandaard Bodemonderzoek, september 1988).

De hiervoor genoemde normen zijn door EnviroPlan vertaald in praktisch toepasbare interne monsternemingsvoorschriften welke voortdurend worden aangepast en bijgesteld aan de hand van nieuwe inzichten.

Grondonderzoek

Uitvoering grondboringen

Het grondonderzoek vindt plaats door selectieve bemonstering van bodemmateriaal dat met hiervoor geschikt gereedschap boven maaiveldniveau is gebracht. Normaal gesproken vindt de uitvoering van grondboringen en het plaatsen van peilbuizen ten behoeve van grondwateronderzoek handmatig plaats. Alleen bij zware puinverhardingen, diepe grondwaterstanden en/of sterk grindhoudende bodems wordt voor de monsterneming (mede) gebruik gemaakt van een mobiele boorstelling, veelal in de vorm van een boorwagen.

Eventueel aanwezige bestrating wordt voorafgaande aan het uitvoeren van een grondboring handmatig verwijderd. Oppervlakkig aanwezige puinlagen worden opgebroken met een breekijzer of hak-/breekhamer. Gesloten verhardingen van asfalt en/of beton worden afhankelijk van de dikte

opgebroken met een hak-/breekhamer danwel met een diamantboor doorboord.

Voor het boren boven grondwatervniveau wordt afhankelijk van de grondsoort, gebruik gemaakt van een edelmanboor, riversideboor, grindboor, spiraalboor en/of steekguts. Voor het boren beneden grondwatervniveau wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor, zuigerboor en/of handpulsset. Het opgehaalde bodemmateriaal wordt op een folie gedeponeerd, op een dusdanige wijze dat een overzicht ontstaat van de bodemopbouw ter plaatse van het boorpunt.

Het veldonderzoek ten behoeve van een verkennend onderzoek volgens NVN 5740 omvat de uitvoering van grondboringen tot een diepte van 0,5 m-mv waarvan er een aantal wordt doorgezekt tot een diepte van 2 m-mv. In afwijking van de

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Beknopte beschrijving werkwijze, materialen en gereedschappen EnviroPlan

NVN 5740 worden door EnviroPlan de ondiepe boringen veelal tot een iets grotere diepte dan 0,5 m uitgevoerd. De ervaring leert namelijk dat als gevolg van ophoging of verharding van (bebouwde) terreinen vaak een laag zand is aangebracht welke geen deel uitmaakt van de oorspronkelijk bodem. In het verkennend onderzoek wordt er naar gestreefd om voor alle boorlocaties de dikte van de eventuele ophooglaag en/of geroerde bovengrond vast te stellen daar voor deze laag de kans op een (diffuse) verontreiniging over het algemeen het grootst is. Veelal leidt dit ertoe dat meer grondmonsters worden genomen dan in de NVN 5740 is voorgeschreven.

De grondboringen worden, behoudens verdachte locaties, regelmatig verdeeld over het te onderzoeken terrein uitgevoerd. De locaties van de boringen worden in het horizontale vlak ingemeten ten opzichte van vaste punten zodat deze in een later stadium, indien nodig, kunnen worden teruggezet. Voor grotere onderzoeksterreinen worden de boorlocaties van tevoren uitgezet volgens een regelmatig raster of raaiennet.

Profielbeschrijving en zintuiglijk onderzoek

De grond wordt ter plaatse zintuiglijk beoordeeld op het voorkomen van visueel dan wel aan de geur herkenbare verontreinigingen. De aandacht gaat hierbij uit naar onnatuurlijke verkleuringen van de bodemlagen welke een aanwijzing zouden kunnen vormen voor een verontreiniging met (veelal) anorganische verbindingen. Verontreinigingen met organische verbindingen zijn over het algemeen herkenbaar aan een afwijkende geur. Hierbij moet worden opgemerkt dat reeds van een verontreiniging sprake kan zijn als de betreffende stoffen in dusdanig geringe hoeveelheden aanwezig zijn dat deze niet zintuiglijk kunnen worden herkend.

Indien verontreiniging wordt verwacht met aardolieproducten wordt in aanvulling op visuele en geurwaarnemingen een eenvoudige proef uitgevoerd waarbij een geringe hoeveelheid grond wordt toegevoegd aan een schaal met (leiding)water. Indien de betreffende grond verontreinigd is met lichtere aardolieproducten zoals benzine of dieselolie is dit, afhankelijk van de mate van verontreiniging, waarneembaar aan de hand van olievlekjes of een drijfslag van aardolieproduct. De betreffende proef welke wordt aangeduid als de olie-watertest, vormt een belangrijk gegeven bij de interpretatie van laboratoriumuitslagen.

De bodemopbouw wordt per boorpunt op een boorstaat vastgelegd. Naast de resultaten van de zintuiglijke beoordeling wordt tevens het voorkomen van bodemvreemde stoffen op de boorstaat vermeld. Onder bodemvreemde stoffen worden begrepen de elementen welke niet van nature in de bodem voorkomen. Hieronder vallen onder meer puin, beton, metaaldelen, glas- en aardewerkscherpen, koolgruis, slakken, sintels enz.

Monsterverpakking en -etikettering

Op basis van de bodemopbouw, de resultaten van de zintuiglijke beoordeling en het voorkomen van bodemvreemde stoffen, wordt het profiel opgedeeld in een aantal trajecten ten behoeve van de feitelijke monsterneming. Over het algemeen beslaan de te bemonsteren profieldelen een niet groter dieptetraject dan 0,5 à 0,8 m. De bemonstering van de grond vindt plaats met een roestvaststalen troffel. Het monstermateriaal wordt in een glazen pot gebracht (volume 370 ml) die na volledig afvullen, wordt afgesloten met een kunststof deksel. De grondmonsters worden gecodeerd door aan het boringnummer, per bemonsterde laag een volgnummer toe te kennen, te beginnen vanaf maaiveld (bijvoorbeeld 1.1 = boring 1, 1^o monster). Indien vluchtige verbindingen worden verwacht vindt de bemonstering plaats in het boorgat met gebruikmaking van een roestvaststalen steekbus.

De monsterpotten worden voorzien van een zelfklevend (watervast) etiket met daarop projectcode en projectnummer, monsternamedatum en monstercode.

Grond die bij de uitvoering van het onderzoek overblijft wordt in principe op de onderzoekslocatie achtergelaten. Bijeen (omvangrijke) verontreiniging wordt in overleg met de opdrachtgever bepaald wat hiermee te doen.

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Beknopte beschrijving werkwijze, materialen en gereedschappen EnviroPlan

Grondwateronderzoek

Plaatsen peilbuizen

Ten behoeve van onderzoek van het grondwater worden peilbuizen geplaatst. Hiertoe wordt het boorgat vanaf grondwaterniveau verder uitgediept met gebruikmaking van een handpulsset of, als de bodemopbouw dit toelaat, een edelmanboor of zuigerboor. De boringen welke worden afgewerkt met een peilbuis worden in principe tot minimaal 2 m beneden grondwaterniveau doorgezet.

De te plaatsen PVC-peilbuizen hebben een uitwendige diameter van 32 mm en zijn samengesteld uit een geperforeerd gedeelte met een lengte van 1 m en een niet geperforeerd gedeelte dat tot iets beneden of boven het maaiveld reikt. Ingeval van onderzoek van verdachte locaties worden vaak filters geplaatst van 2 m lengte die reiken van 0,5 m boven tot 1,5 m beneden grondwaterniveau zodat een eventuele drijfslag van aardolieproduct op het grondwater kan worden getraceerd.

Nadat het boorgat op diepte is wordt de peilbuis in het boorgat aangebracht. Vervolgens wordt het boorgat tot enkele decimeters boven grondwaterniveau aangevuld met filtergrind (met certificaat). Hier bovenop wordt een laag zwelklei aangebracht welke tot doel heeft te voorkomen dat regenwater via het boorgat direct in het peilbuisfilter kan stromen. Ook ter hoogte van eventueel doorboorde slecht doorlatende bodemlagen wordt een afdichting van zwelklei aangebracht. Afhankelijk van de terreinsituatie wordt de peilbuis op maaiveldniveau afgewerkt met een straatpot of een PVC-beschermkoker. Voor zover de peilbuizen in een gesloten verharding zijn geplaatst zullen deze worden afgewerkt met een vloeistofdichte straatpot om te voorkomen dat verontreinigd regenwater of andere vloeistoffen de peilbuis kunnen instromen.

Aansluitend aan het plaatsen van een peilbuis wordt deze gedurende enige tijd schoongepompt. Het doel hiervan is het verwijderen van zand- en slibresten alsmede het controleren van de toestrooming. Onderwijl het schoonpompen wordt een aantal malen de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen van het grondwater gecontroleerd.

Onderzoek van het grondwater van onverdachte terreinen behoeft alleen dan plaats te vinden indien het grondwaterniveau zich binnen een diepte van

5 m-mv bevindt. Voor de Nederlandse situatie houdt dit in dat slechts incidenteel géén grondwateronderzoek behoeft plaats te vinden. Ter controle wordt voor terreinen waarvan een grondwaterstand van meer dan 5 m-mv wordt verwacht, één van de diepere boringen doorgezet tot een diepte van 5 m-mv. Wordt binnen deze diepte grondwater aangetroffen, dan zal tevens onderzoek van het grondwater dienen plaats te vinden.

Grondwaterbemonstering

Het grondwater kan vanaf één week na plaatsing van de peilbui(s)(zen) worden bemonsterd. Hierbij wordt eerst de grondwaterstand opgenomen en vervolgens de totale diepte van de peilbuis gecontroleerd. Voorafgaande aan de monsterneming wordt de peilbuis schoongepompt totdat voor de zuurgraad en het elektrisch geleidingsvermogen min of meer constante waarden worden gemeten. Voor deze metingen wordt gebruik gemaakt van draagbare veldmeetapparatuur. De feitelijke monsternaming vindt plaats met behulp van een elektrische of handbediende slangenpomp via een polyethyleen slang. Bij diepe grondwaterstanden wordt ook wel gebruik gemaakt van een polyethyleen slang in combinatie met een roestvaststalen voetklep.

Over het algemeen wordt voor elke op het grondwater te verrichten bepaling een apart monster genomen. De grondwatermonsters bestemd voor analyse op zware metalen worden in het veld inline gefiltreerd over een 0,45 µm filter. De monsters bestemd voor de bepaling van fenolen worden aansluitend aan de monsternaming aangezuurd met fosforzuur en geconserveerd met kopersulfaat, een en ander in overeenstemming met de desbetreffende NEN-normen.

Monsterbehandeling en -overdracht

De grond- en grondwatermonsters worden direct na de monsterneming overgebracht in een koelbox teneinde opwarming te voorkomen. Bij aankomst van de monsters op het bedrijf worden de monsters in een koelkast opgeslagen. Bij de te analyseren monsters wordt een monsteroverdrachtformulier ingevuld dat tezamen met de monsters naar het laboratorium gaat. De niet te analyseren monsters worden in opslag gehouden totdat het project is afgerond. In principe zijn de monsters binnen 2 werkdagen na de monsternaming op het laboratorium.

BIJLAGE 6

SAMENSTELLING NVN-PAKKETTEN EN TOELICHTING STOFGROEPEN

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen
Samenstelling NVN-pakketten en toelichting stofgroepen

NVN-analysepakketten

In de NVN 5740 is voorgeschreven op welke stoffen de grond- en grondwatermonsters van onverdachte locaties minimaal moeten worden geanalyseerd. In de tabel hieronder is weergegeven welke bepalingen de verschillende NVN-pakketten omvatten.

Overzicht parameters NVN-pakketten grond en grondwater

stofgroep/parameter(s)	maakt deel uit van			
	NVN-pakket bovengrond	NVN-pakket ondergrond ¹	NVN-pakket ondergrond ²	NVN-pakket grondwater
I. metalen en metalloïden				
arsen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel, zink	X	X	X	X
III. aromatische verbindingen				
benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen			X	X
fenol (fotometrische bepaling)				X
IV. polycyclische aromatische koolwaterstoffen				
naftaleen			X	X
PAK Leidraad (10 componenten)	X			
V. gechlloreerde koolwaterstoffen				
extraheerbare organohalogenverbindingen (EOX)	X	X	X	X
alifatische chloorkoolwaterstoffen (9 comp.)			X	X
VII. overige verontreinigingen				
minerale olie	X	X		
vluchtige olie			X	X
diversen				
lutum (minerale delen < 2 µm)	X ³	X ³	X ³	
organische stof (gloeiverliesmethode)	X ³	X ³	X ³	
zuurgraad				X
geleidingsvermogen				X

¹ in situaties met grondwateronderzoek

² in situaties zonder grondwateronderzoek

³ er kan worden volstaan met de analyse van het gehalte aan lutum en organische stof van één of enkele karakteristieke (meng)monsters per op de locatie aangetroffen bodemsoort

X = maakt deel uit van pakket

opm.: de stofgroepen II (anorganische verbindingen) en VI (bestrijdingsmiddelen) maken geen deel uit van de standaard NVN-analysepakketten (zie ook bijlage 7)

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen Samenstelling NVN-pakketten en toelichting stofgroepen

Toelichting stofgroepen

I. Metalen en metalloïden

De elementen die deel uitmaken van het standaard-analysepakket zware metalen zijn arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink. De meeste metalen komen van nature reeds in lage concentraties in de bodem en het grondwater voor en worden daarbij niet aangemerkt als een verontreiniging (achtergrondwaarden). Verontreinigingen met zware metalen kunnen onder andere worden aangetroffen op terreinen van bedrijven waar met metalen en metaaloplossingen (bijv. galvanische bedrijven) en metaalpigmenten (keramische industrie) wordt gewerkt en voorts op stookplaatsen, in sintelverhardingen en in combinatie met puin in de bodem. Lood werd tot enige tijd geleden als antiklop middel aan benzine toegevoegd en is daardoor deels debet aan hoge achtergrondgehalten aan lood in verkeersintensieve gebieden. In stedelijke gebieden blijkt vaak sprake van een diffuse (niet zeer sterke maar over een groot gebied verspreide) verontreiniging met zware metalen, voornamelijk lood en in mindere mate koper en zink. Ook in het grondwater worden regelmatig verhoogde concentraties aan zware metalen, met name zink, koper, nikkel en chroom, vastgesteld zonder dat er aanwijzingen zijn voor een oorzaak van de verhogingen. In die gevallen wordt de verhoging toegeschreven aan natuurlijke oorzaken.

Metalen zijn over het algemeen niet vluchtig en slecht in water oplosbaar. Ze worden sterk gebonden aan de bodemmatrix (klei- en humusdeeltjes) en verspreiden zich relatief langzaam via het grondwater. Deschadelijkheid van bodemverontreiniging met metalen wordt enerzijds bepaald door het soort verontreiniging en anderzijds door de vorm waarin de verontreiniging voorkomt en dient per geval te worden beschouwd. Een aantal metalen, waaronder koper en zink, vervullen bovendien een essentiële rol in de stofwisseling van de mens. Omdat het elementaire verontreinigingen betreft zijn verontreinigingen met zware metalen niet biologisch afbreekbaar.

III. Aromatische verbindingen

Van de stofgroep "aromatische verbindingen" maken onder andere benzeen, toluen, ethylbenzeen en xylenen (BTEX) maar ook de fenolen deel uit. Daarnaast worden een aantal slechts incidenteel voorkomende stoffen onder deze stofgroep gerangschikt. De hiervoor genoemde monocyclische aromatische verbindingen ontstaan bij de

raffinage van ruwe aardolie en worden algemeen gebruikt als oplosmiddel voor verven, lijmen, rubber, was en oliën. Benzine, terpentine en thinner bevatten een zeker aandeel aromatische koolwaterstoffen. Genoemde aromatische verbindingen zijn erg vluchtig en lossen vrij goed op in water. Benzeen is hiervan de meest schadelijke component en is kankerverwekkend. Aromatische verbindingen zijn vrij goed biologisch afbreekbaar.

In het kader van verkennend bodemonderzoek wordt in het grondwater de fenol-index bepaald. Deze parameter geeft een maat voor de totaalconcentratie aan fenol en fenolachtige verbindingen in een monster. Fenolen zijn nauw verwant aan aromatische verbindingen en komen ook van nature voor, bijvoorbeeld in de vorm van humuszuren. In de industrie worden fenolverbindingen toegepast als grondstof in foto-chemicaliën, verven, kunstharsen, zepen, geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen.

Het stofgedrag en de toxische eigenschappen worden bepaald door het soort fenolverbinding. Sommige fenolverbindingen zoals fenol en cresol zijn goed oplosbaar in water, relatief mobiel en vrij goed biologisch afbreekbaar. Daarentegen zijn de gehalogeneerde fenolen zoals bijvoorbeeld pentachloorfenol, relatief giftig en niet of nauwelijks biologisch afbreekbaar. Indien de analyse van de fenolindex een hoge waarde te zien geeft is het, zeker in combinatie met een hoog EOX-gehalte en het ontbreken van andersoortige organische verontreinigingen, raadzaam aanvullend laboratoriumonderzoek te doen plaatsvinden naar specifieke verontreinigingen met fenolverbindingen.

IV. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen.

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen is een verzamelnaam voor teerachtige produkten welke bestaan uit twee (naftaleen) of meer aromatische ringen. PAK's komen vooral voor in alle soorten teerprodukten zoals steenkoolteer en bitumineuze dakbedekking maar ook in asfalt en carbolineum. Verontreinigingen met polycyclische aromaten kunnen worden aangetroffen op voormalige gasfabrieksterreinen, bij asfaltmolens, op stookplaatsen, in combinatie met verontreinigingen met aardolieprodukten en bij aanwezigheid van kooldeeltjes, sintels en asfalt in de grond. Diffuse verontreinigingen met polycyclische aromaten tengevolge van

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Samenstelling NVN-pakketten en toelichting stofgroepen

depositie vanuit de lucht door verbranding van fossiele brandstoffen komen eveneens voor. PAK-verbindingen zijn over het algemeen niet of weinig vluchtig, zijn zo goed als onoplosbaar in water en zijn slecht biologisch afbreekbaar. Voor onderzoek naar bodemverontreiniging met polycyclische aromaten worden bepaalde componenten geanalyseerd. De zogenaamde VROM-reeks welke is opgenomen in de Leidraad Bodembescherming omvat 10 componenten. De Amerikaanse EPA-reeks omvat 16 stoffen.

V. Gechloreerde koolwaterstoffen

Tot de groep van de gechloreerde koolwaterstoffen behoren zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen. Voorbeelden van vluchtige chloorkoolwaterstoffen zijn tri- en tetrachlooretheen (in de volksmond tri en per genoemd) maar ook di-, tri- en tetrachloormethaan (in de volksmond respectievelijk methyleenchloride (ontvetter), chloroform (ontsmetter) en tetra (vlekkenwater) genoemd. Trichlooretheen en 1,1,1-trichloorethaan worden veel als industrieel ontvettingsmiddel gebruikt. Tetrachlooretheen wordt voor de chemische reiniging in wasserijen en stomerijen gebruikt. De stoffen worden gesynthetiseerd uit vluchtige alifatische koolwaterstoffen (butaan, hexaan) en chloorgas.

Naast de alifatische chloorkoolwaterstoffen zoals hiervoor genoemd zijn er ook gechloreerde aromatische verbindingen zoals dichloorbenzeen (o.a. in motteballen) en pentachloorfenol (schimmelwerend produkt).

De lager gechloreerde produkten zijn over het algemeen erg vluchtig en goed in water oplosbaar. Bepaalde componenten uit de stofgroep zoals tetrachlooretheen en hexachloorbenzeen zijn bij kamertemperatuur vloeibaar respectievelijk vast. Omdat de stoffen zwaarder zijn dan water kunnen deze zich snel in de diepte verspreiden.

De giftigheid van de verschillende componenten loopt sterk uiteen. Voor wat betreft de vluchtige verbindingen kan sprake zijn van een narcotisch effect met bij langdurige blootstelling schade aan het centrale zenuwstelsel.

In het kader van verkennend bodemonderzoek worden de vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen in de ondergrond of het grondwater bepaald. Voor onderzoek naar het voorkomen van verontreinigingen met zwaardere componenten is de EOX-bepaling het meest geschikt. EOX is een zogenaamde verzamelparameter waarmee de aanwezigheid van eventuele verontreinigingen met niet

vluchtige en minder vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen zoals bestrijdingsmiddelen, polychloorbifenylen en bijvoorbeeld pentachloorfenol, kan worden aangetoond. Een verhoogd EOX-gehalte houdt, evenals een verhoogde fenol-index, niet per definitie in dat sprake is van een verontreiniging. Ook in situaties waarin geen sprake is van een verontreiniging met voornoemde stoffen, kan toch een verhoogd EOX-gehalte worden gemeten hetgeen dan samenhangt met van nature in de bodem aanwezige stoffen. Een verhoogd EOX-gehalte dient te worden beschouwd als een signaal voor een mogelijke verontreiniging met niet vluchtige en/of minder vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen. Bij een duidelijk verhoogd EOX-gehalte is, zeker in combinatie met een verhoogde waarde van de fenol-index, specifiek laboratoriumonderzoek van enkele (groepen van) stoffen gewenst.

VII. Overige verontreinigingen

In het kader van verkennend bodemonderzoek wordt van de stofgroep "overige verontreinigingen" alleen minerale olie bepaald. Minerale olie is een verzamelnaam voor de verschillende soorten aardolieprodukten zoals benzine, dieselolie en petroleum maar ook motorolie, hydraulische olie alsmede terpentijn en wasbenzine vallen onder de definitie van minerale olie, al dan niet vertakte koolwaterstoffen met 10 tot 40 koolstofatomen. In veel olieprodukten komen ook nog andere verbindingen voor, die worden gerapporteerd onder de verzamelnaam vluchtige oliefractie. In plaats van de benaming 'vluchtige olie' wordt ook wel de term 'minder vluchtige koolwaterstoffen' gebruikt. Vluchtige olie bestaat voor een deel uit alifatische koolwaterstoffen met ketens van C_7 t/m C_9 , en voor een deel uit alkylbenzenen. Voor deze (groepen) stoffen zijn in de Wet bodembescherming geen streefwaarde(n) en geen interventiewaarde(n) opgenomen.

Minerale oliën worden vervaardigd uit ruwe aardolie. De vluchtigheid en mobiliteit van het produkt in de bodem neemt af met toenemende lengte van de koolstofketens. Minerale oliën zijn over het algemeen goed biologisch afbreekbaar. De componenten zijn weinig toxisch maar kunnen wel aanleiding geven tot stankoverlast en smaakbederf.

BIJLAGE 7

STREEFWAARDEN EN INTERVENTIEWAARDEN BODEMSANERING

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

De mate van verontreiniging van de bodem wordt vastgesteld door de analyseresultaten van de grond- en grondwatermonsters te toetsen aan de streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering, vastgesteld door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Tot dusver zijn de volgende circulaires verschenen met betrekking tot de normering van gehalten aan verontreinigende stoffen in grond en grondwater en waterbodems:

- Circulaire van 9 mei 1994 betreffende de interventiewaarden bodemsanering (kenmerk DBO/07494013);
- Circulaire Interventiewaarde bodemsanering voor polycyclische aromatische koolwaterstoffen, Ministerie van VROM, Directie Bodem, kenmerk DBO/95002440, 13 juni 1996;
- Circulaire interventiewaarden bodemsanering tweede en derde tranche, kenmerk DBO/97113605 d.d. 15 augustus 1997;
- Circulaire van 2 juli 1998 betreffende de aanpassing van enkele interventiewaarden bodemsanering (kenmerk DBO/98057213).

Hierna wordt een nadere toelichting gegeven op de betekenis en wijze van totstandkomen van streefwaarden en interventiewaarden.

Streefwaarden

De streefwaarden (voorheen referentiewaarden) geven het kwaliteitsniveau aan waarbij nog sprake is van een duurzame bodemkwaliteit. Bij dit niveau kan de bodem alle functionele eigenschappen voor de mens, plant of dier vervullen. Bij de opstelling van de streefwaarden is gebruik gemaakt van gegevens omtrent aan de bodem te stellen milieuhygiënische randvoorwaarden vanuit andere beleidsterreinen, zoals drinkwaternormen, oppervlaktewatennormen, (ontwerp)normen Warenwet en reeds geformuleerd beleidsdoelstellingen ten aanzien van nitraat en fosfaat. Voor zware metalen, arseen en fluor zijn waarden afgeleid uit een analyse van veldgegevens uit relatief onbelaste landelijke gebieden en als schoon beschouwde waterbodems.

De lijst met voor het curatieve beleid relevante streefwaarden grond en grondwater wordt gegeven in tabel 1. Na tabel 1 wordt een toelichting gegeven omtrent de berekeningswijze die moet worden gevolgd om de streefwaarden naar grondsoort te differentiëren.

Interventiewaarden

De interventiewaarden bodemsanering geven het verontreinigingsniveau aan waarboven sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De interventiewaarden zijn gebaseerd op een uitgebreide RIVM-studie naar zowel de humaan- als ecotoxicologische effecten van bodemverontreinigende stoffen. Humaan-toxicologische effecten zijn gekwantificeerd in de vorm van die gehalten in de bodem waarbij overschrijding van het zogenaamde humane maximaal toelaatbare risiconiveau (MTR) kan plaatsvinden. Ecotoxicologische effecten zijn gekwantificeerd in de vorm van die gehalten in de bodem waarbij 50% van

de (potentieel) aanwezige soorten negatieve effecten kan ondervinden. De uiteindelijke interventiewaarden zijn gebaseerd op de resultaten van de RIVM-studie waarbij een integratie van de humaan- en ecotoxicologische effecten heeft plaatsgevonden. De interventiewaarden voor grondwater zijn niet gebaseerd op een separate risico-evaluatie ten aanzien van de aanwezigheid van verontreinigende stoffen in het grondwater, maar zijn afgeleid van de waarden voor grond/sediment.

De interventiewaarden zijn gerelateerd aan een ruimtelijke schaal. Om van overschrijding van de waarden, en dus van een geval van ernstige bodemverontreiniging te spreken, dient voor ten minste één stof de gemiddelde concentratie van minimaal 25 m³ grond of 100 m³ grondwater hoger te zijn dan de interventiewaarde.

De interventiewaarden zijn gerelateerd aan het organische stof- en lutumgehalte van de bodem. Deze relaties zijn vastgelegd in de vorm van zogenaamde bodemtypecorrectiefactoren. De interventiewaarden bodemsanering zijn vermeld in tabel 1. In de toelichting na tabel 1 wordt dieper ingegaan op de bodemtypecorrectie.

Met de introductie van de interventiewaarden zijn de B-waarden komen te vervallen. Overschrijding van de B-waarden in het oriënterend onderzoek gaf aan dat een nader onderzoek nodig was. Deze functie is overgenomen door het criterium:

$$\frac{(\text{interventiewaarde} + \text{streefwaarde})}{2}$$

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen
Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

Tabel 1: Streef- en interventiewaarden voor microverontreinigingen voor een standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum). Grond/sediment in mg/kg, grondwater in µg/l; tenzij anders vermeld.

stofgroep/stof	grond/sediment (mg/kg droge stof)		grondwater (µg/l)	
	streefwaarde	interventiewaarde	streefwaarde	interventiewaarde
I metalen				
antimoon		15		20
arseen	29	55	10	60
barium	200	625	50	625
cadmium	0,8	12	0,4	6
chrom	100	380	1	30
cobalt	20	240	20	100
koper	36	190	15	75
kwik	0,3	10	0,05	0,3
lood	85	530	15	75
molybdeen	10	200	5	300
nikkel	35	210	15	75
zink	140	720	65	800
II anorganische verbindingen				
cyaniden-vrij	1	20	5	1500
cyaniden-complex (pH < 5) ¹	5	650	10	1500
cyaniden-complex (pH ≥ 5)	5	50	10	1500
thiocyanaten (som)		20		1500
III aromatische verbindingen				
benzeen	0,05 (d)	1	0,2	30
ethylbenzeen	0,05 (d)	50	0,2	150
fenol	0,05 (d)	40	0,2	2000
cresolen (som)		5	(d)	200
tolueen	0,05 (d)	130	0,2	1000
xyleen	0,05 (d)	25	0,2	70
catechol		20	(d)	1250
resorcinol		10		600
hydrochinon		10		800
IV polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)				
PAK (som 10) ^{2,11}	1	40*	-	-
naftaleen			0,1	70
antraceen			0,02	5
fenantreen			0,02	5
fluoranteen			0,005	1
benzo(a)antraceen			0,002	0,5
chryseen			0,002	0,2
benzo(a)pyreen			0,001	0,05
benzo(ghi)peryleen			0,0002	0,05
benzo(k)fluoranteen			0,001	0,05
indeno(1,2,3-cd)pyreen			0,0004	0,05

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen
Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

Tabel 1: Streef- en interventiewaarden voor microverontreinigingen voor een standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum). Grond/sediment in mg/kg, grondwater in µg/l; tenzij anders vermeld.

stofgroep/stof	grond/sediment (mg/kg droge stof)		grondwater (µg/l)	
	streefwaarde	interventiewaarde	streefwaarde	interventiewaarde
V gechloreerde koolwaterstoffen				
1,1-dichlooretheen		15		900
1,2-dichloorethaan		4	0,01 (d)	400
1,2-dichlooretheen (Σ cis en trans)		1		20
dichloormethaan	(d)	10	0,01 (d)	1000
tetrachloormethaan	0,001	1	0,01 (d)	10
tetrachlooretheen	0,01	4	0,01 (d)	40
trichloormethaan	0,001	10	0,01 (d)	400
1,1,1-trichloorethaan		15		300
trichlooretheen	0,001	60	0,01 (d)	500
vinylchloride		0,1		5
chloorbenzenen (som) ^{3,11}		30		-
monochloorbenzeen	(d)	-	0,01 (d)	180
dichloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	50
trichloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	10
tetrachloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	2,5
pentachloorbenzeen	0,0025	-	0,01 (d)	1
hexachloorbenzeen	0,0025	-	0,01 (d)	0,5
chloorfenolen (som) ^{3,11}		10		-
monochloorfenolen (som)	0,0025	-	0,25	100
dichloorfenolen (som)	0,003	-	0,08	30
trichloorfenolen (som)	0,001	-	0,025	10
tetrachloorfenolen (som)	0,001	-	0,01	10
pentachloorfenol	0,002	5	0,02	3
chloornaftaleen		10		6
polychloorbifenylen (som) ⁵	0,02	1	0,01 (d)	0,01
VI bestrijdingsmiddelen				
DDT/DDE/DDD ⁶	0,0025	4	(d)	0,01
drins ⁷		4		0,1
aldrin	0,0025		(d)	
dieldrin	0,0005		0,02 ng/l	
endrin	0,001		(d)	
HCH-verbindingen ⁸		2		1
α-HCH	0,0025		(d)	
β-HCH	0,001		(d)	
γ-HCH	0,05 µg/kg		0,2 ng/l	
carbaryl		5	0,01 (d)	50

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

Tabel 1: Streef- en interventiewaarden voor microverontreinigingen voor een standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum). Grond/sediment in mg/kg, grondwater in µg/l; tenzij anders vermeld.

stofgroep/stof	grond/sediment (mg/kg droge stof)		grondwater (µg/l)	
	streefwaarde	interventiewaarde	streefwaarde	interventiewaarde
VI bestrijdingsmiddelen (vervolg)				
carbofuran		2	0,01 (d)	100
maneb		35	(d)	0,1
atrazin	0,05 µg/kg	6	0,0075	150
chloordaan		4		0,2
heptachloor		4		0,3
heptachloorepoxide		4		3
endosulfan		4		5
organotinverbindingen (Σ)		2,5		0,7
VII overige verontreinigingen				
cyclohexanon	0,1	45	0,5	15000
ftalaten (som) ⁹	0,1	60	0,5	5
minerale olie ¹⁰	50	5000	50	600
pyridine	0,1	0,5	0,5	30
styreen	0,1	100	0,5	300
tetrahydrofuran	0,1	2	0,5	300
tetrahydrothiofeen	0,1	90	0,5	5000

(d) = detectielimiet

* = op de interventiewaarde voor PAK wordt voor bodems met een organische stofgehalte tot 10% geen bodemtypecorrectie toegepast

Voetnoten bij de tabel:

1. Zuurgraad: pH (0,01 M CaCl₂). Voor de bepaling pH groter dan of gelijk aan 5 en pH kleiner dan 5 geldt het 90-percentiel van de gemeten waarden.
2. Onder PAK (som van 10) wordt verstaan: de som van naftaleen, antraceen, fenantreen, fluoranteen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, benzo(k)fluoranteen en indeno(1,2,3-cd)pyreen.
3. Onder chloorbenzenen (som) wordt verstaan: de som van alle chloorbenzenen (mono-, di-, tri-, tetra-, penta- en hexachloorbenzenen).
4. Onder chloorfenolen (som) wordt verstaan: de som van alle chloorfenolen (mono-, di-, tri-, tetra- en pentachloorfenol).
5. Onder interventiewaarde polychloorbifenylen (som) wordt verstaan: de som van PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. De streefwaarde geldt voor de som zonder PCB 118.
6. Onder DDT/DDD/DDE wordt verstaan: de som van DDT, DDD en DDE.
7. Onder drins wordt verstaan: som van aldrin, dieldrin, endrin.
8. Onder HCH-verbindingen wordt verstaan: som van α-HCH, β-HCH, γ-HCH en δ-HCH.
9. Onder ftalaten (som) wordt de som van alle ftalaten verstaan.
10. Minerale olie heeft betrekking op de som van de (al dan niet) vertakte alkanen. Indien er sprake is van een verontreiniging met mengsels (bijvoorbeeld benzine of huisbrandolie) dan dient naast het alkaangehalte ook het gehalte aan aromatische en/of polycyclische aromatische koolwaterstoffen bepaald te worden. Met deze somparameter is om praktische redenen volstaan. Nadere toxicologische en chemische differentiatie wordt bestudeerd.
11. De somwaarde voor polycyclische aromatische koolwaterstoffen, chloorfenolen en chloorbenzenen in grond/sediment geldt voor de totale concentratie van de verbindingen uit de betreffende groep. Indien de verontreiniging slechts één verbinding uit een groep betreft, geldt de waarde als interventiewaarde voor de betreffende verbinding. Bij twee of meer verbindingen geldt de waarde voor de som van deze verbindingen. Voor grond en sediment zijn de effecten direct optelbaar (d.w.z. 1 mg van stof A heeft evenveel effect als

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

1 mg stof B) en kan aan een somwaarde getoetst worden door optelling van de concentraties voor de betreffende verbindingen (zie voor nadere informatie over additiviteit bijvoorbeeld Technische Commissie Bodembescherming (Advies beoordeling van verontreiniging met polycyclische aromaten, TCBA89/03, 1989). Voor grondwater zijn effecten indirect, als fractie van de individuele interventiewaarde optelbaar (d.w.z. 0,5 x interventiewaarde stof A heeft evenveel effect als 0,5 x interventiewaarde stof B). Dit betekent dat een somformule gebruikt moet worden om te beoordelen of van overschrijding van de interventiewaarde sprake is. Er is sprake van overschrijding van de interventiewaarde voor de som van de groep stoffen in grondwater indien:

$$\sum \frac{\text{conc. } i}{li} = \geq 1, \text{ waarbij}$$

conc. i = gemeten concentratie van een stof uit de betreffende groep
li = interventiewaarde voor de betreffende stof

Anorganische verbindingen

De interventiewaarden voor zware metalen (incl. arseen) in grond/sediment zijn evenals de streefwaarden afhankelijk van het lutumgehalte en/of het organische stofgehalte. Bij de beoordeling van de kwaliteit van een bodem worden de waarden voor een standaardbodem omgerekend naar waarden voor de betreffende bodem op basis van gemeten gehalten aan organische stof (het gewichtspercentage gloeiverlies betrokken op het totale drooggewicht van de grond) en aan lutum (het gewichtspercentage minerale bestanddelen met een diameter kleiner dan 2 µm betrokken op het totale drooggewicht van de grond). Hiertoe worden relevante gemiddelde waarden van het lutum- en het organische stof-gehalte bepaald. De omgerekende waarden kunnen vervolgens met de in de bodem gemeten metaalgehalten worden vergeleken.

Bij de omrekening kan gebruik gemaakt worden van de volgende bodemtypecorrectieformule:

$$I_b = I_{st} \times \frac{A + B \times \%lutum + C \times \%org.stof}{A + B \times 25 + C \times 10} \quad (1)$$

waarin:

I_b = interventiewaarden geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg)
 I_{st} = interventiewaarde voor de standaardbodem (mg/kg)
 $\%lutum$ = gemeten percentage lutum in de te beoordelen bodem
 $\%org.stof$ = gemeten percentage organische stof in de te beoordelen bodem
A, B en C = constanten afhankelijk van de stof (tabel 2)

Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij streefwaarden wordt in formule (1) interventiewaarde (I_b en I_{st}) vervangen door streefwaarde.

Tabel 2: Stofafhankelijke constanten metalen

Stof	A	B	C
arseen	15	0,4	0,4
barium ¹	30	5	0
cadmium	0,4	0,007	0,021
chromium	50	2	0
cobalt ¹	2	0,28	0
koper	15	0,6	0,6
kwik	0,2	0,0034	0,0017
lood	50	1	1
molybdeen ²	1	0	0
nikkel	10	1	0
zink	50	3	1,5

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

Opmerkingen bij tabel 2:

- ¹ De constanten voor barium en cobalt zijn ontleend aan het rapport "Achtergrondgehalten van negen sporen-metalen in oppervlaktewater, grondwater en grond van Nederland"; J.H.M. de Bruijn en C.A.J. Denneman (1992). Publikatie reeks bodembescherming 1992/1.
- ² Voor molybdeen wordt geen bodemtypecorrectie gehanteerd.

Indien zich meetproblemen met lage gehalten organische stof of lutum voordoen kan van percentages van 2% organische stof en lutum uitgegaan worden. Bij verbetering van meetmethoden zal dit overbodig worden.

Voor de overige anorganische verbindingen (tabel 1, onder II) zijn de streef- en interventiewaarden niet gerelateerd aan bodemkarakteristieken. Dit betekent dat voor alle bodems dezelfde streef- en interventiewaarde van kracht is.

Organische verbindingen

De interventie- en streefwaarden voor organische verbindingen zijn gerelateerd aan het organische stofgehalte van de bodem. Bij de beoordeling van de kwaliteit van een bodem worden de waarden voor een standaardbodem gedeeld door 10 en vermenigvuldigd met het gemeten organische stofgehalte. De op deze wijze omgerekende waarden kunnen vergeleken worden met de gemeten gehalten aan organische verbindingen.

De omrekening in formule:
$$I_b = I_{st} \times \frac{\% \text{organ.stof (2)}}{10}$$

waarin:

- I_b = interventiewaarde geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg)
- I_{st} = interventiewaarde standaardbodem (mg/kg)
- %org.stof = gemeten percentage organische stof in de bodem. Voor bodems met gemeten stofgehalten van meer dan 30% respectievelijk minder dan 2% worden gehalten van respectievelijk 30% en 2% aangehouden.

Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij streefwaarden wordt in formule (2) interventiewaarde (I_b en I_{st}) vervangen door streefwaarde.

Grondwater

Voor grondwater zijn de interventie- en streefwaarden voor zowel anorganische als organische verbindingen onafhankelijk gesteld van de grondsoort.

Bodemanalyses

In grootstedelijk gebied is de bodemstructuur en -samenstelling zeer antropogeen beïnvloed. De variatie in bodemsamenstelling en -structuur is bovendien groot binnen relatief korte afstand. Het is diensgevolge niet goed mogelijk een bodemtypecorrectie toe te passen zonder gedetailleerd de bodem te analyseren. Voor de wijze waarop bodemtypecorrectie onder deze omstandigheden wordt toegepast wordt verwezen naar de te ontwikkelen ministeriële regelingen voor het oriënterend en nader onderzoek krachtens wetsvoorstel 21 556 (Wet bodembescherming) c.q. de Leidraad Bodembescherming.

Onderzoek naar bodemverontreiniging algemeen

Streefwaarden en interventiewaarden voor de bodem

Indicatieve niveaus voor ernstige verontreiniging

Voor een aantal stoffen hebben voorstellen voor interventiewaarden van het RIVM niet geleid tot vastgestelde interventiewaarden. In de "circulaire interventiewaarden bodemsanering tweede en derde tranche" zijn voor deze stoffen zogenaamde indicatieve niveaus voor ernstige verontreinigingen aangegeven. Er zijn twee redenen op basis waarvan besloten is indicatieve niveaus aan te geven in plaats van interventiewaarden:

1. Er zijn geen gestandariseerde meet- en analysevoorschriften te verwachten, of
2. De ecotoxicologische onderbouwing van de interventiewaarde is onvoldoende betrouwbaar en ecotoxicologische effecten zijn kritischer dan humantoxicologische effecten.

In tabel 3 zijn voor een aantal stoffen de indicatieve niveaus van ernstige verontreiniging aangegeven.

Tabel 3: Indicatieve niveaus voor ernstige verontreiniging voor een standaardbodem¹
(10% organisch stof en 25% lutum)

Stof	Indicatief niveau ernstige verontreiniging grond/sediment (mg/kg droog gewicht)	Indicatief niveau ernstige verontreiniging grondwater (µg/l) (opgelost)
I Metalen		
beryllium	30	15
zilver	15	40
III Aromatische verbindingen		
dodecylbenzeen	1000	0,02
aromatische oplosmiddelen	200	150
V Gechloreerde koolwaterstoffen		
dioxine	0,001	0,001 ng/l
VI Bestrijdingsmiddelen		
azinfosmethyl	2	2
VII Overige verbindingen		
ethyleen glycol	100	5500
diethyleen glycol	270	13000
acrylonitril	0,1	5
formaldehyde	0,1	50
methanol	30	24000
butanol	30	5600
butylacetaat	100	4100
methyl-tert-butyl ether (MTBE)	100	9200
methylethylketon	35	6000

1 Het indicatieve niveau (IN) voor beryllium is gerelateerd aan het lutumpercentage volgens: $IN_{Be} = 8 + 0,9 \cdot \%lutum$. Voor zilver geldt geen bodemtypecorrectie. Voor de organische verbindingen vindt de bodemtypecorrectie van de indicatieve niveaus op overeenkomstige wijze als voor de interventiewaarden en streefwaarden plaats.