

**Verkennd
bodemonderzoek**

Bergstraat/Kleine Berg te
Eindhoven

Opdrachtgever
Land 's-Heeren
de heer J. van Loon
Postbus 309
5500 AH VELDHOVEN

Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status
Versie A
Datum
28 april 2011
Projectnummer
20102873/RBRA
Documentkenmerk
20102873_a1RAP.doc

Auteur
de heer ing. R.H.G. Brands MSc

Paraaf:

Controle / vrijgave
de heer drs. B.L.H. ter Haar

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Vooronderzoek en onderzoeksopzet	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Historisch gebruik	2
2.3	Huidig gebruik en algemene gegevens	2
2.4	Toekomstig gebruik	2
2.5	Resultaten eerder uitgevoerd bodemonderzoek	3
2.6	Bodemopbouw en geohydrologie	4
2.7	Onderzoeksopzet	4
3	Werkzaamheden en resultaten	6
3.1	Werkzaamheden	6
3.2	Resultaten veldonderzoek	7
3.3	Resultaten laboratoriumonderzoek	9
4	Interpretatie resultaten en conclusie	10

Bijlagen

1	Situatietekeningen
1.1	Topografische ligging locatie
1.2	Situatieschets
2	Boorstaten
3	Analyseresultaten
3.1	Grond
3.2	Grondwater
4	Toetsingscriteria en toetsingstabellen
5	Toelichting bodemonderzoek
6	Foto's

1 Inleiding

In opdracht van Land 's-Heeren heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau¹, een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie Bergstraat/Kleine Berg te Eindhoven.

In juli 2009 is een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd door UDM Midden B.V. ter plaatse van het voormalige luciferterrein Kleine Berg/Bergstraat/Grote Berg te Eindhoven ten behoeve van een ruimtelijke onderbouwing voor een bestemmingsplanwijziging. Het doel van de bestemmingsplanwijziging is de realisatie van een hotel. De planontwikkeling is groter (circa 220 m²) dan eerder is onderzocht, waardoor het onderzoek niet geheel terreindekkend is.

Voorliggend onderzoek heeft tot doel het ter plaatse eerder uitgevoerde onderzoek uit te breiden zodat het terreindekkend is. Hiertoe wordt de milieuhygiënische bodemkwaliteit ter plaatse van de percelen Bergstraat 24 en Kleine Berg (achter 49) bepaald. Hierbij wordt nagegaan of de bodemkwaliteit ter plaatse overeenkomt met de bodemkwaliteit van het eerder onderzochte terreindeel en aangesloten kan worden bij de geformuleerde conclusies uit dat onderzoek.

In het rapport komt het volgende aan de orde: het vooronderzoek en de onderzoeksopzet, de veldwerkzaamheden inclusief het zintuiglijk onderzoek, het chemisch onderzoek, de interpretatie van de verzamelde gegevens, de conclusies en het advies.

¹ De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

2 Vooronderzoek en onderzoeksopzet

2.1 Algemeen

Om vast te stellen of er aanleiding is om op (delen van) de onderzoekslocatie verontreinigingen te verwachten, en zo ja, om welke stoffen het daarbij gaat, is voorafgaand aan het bodemonderzoek een beperkt vooronderzoek uitgevoerd. Het uitvoeren van een uitgebreid vooronderzoek werd niet noodzakelijk geacht aangezien er in 2009 door UDM² al een vooronderzoek is uitgevoerd. Voor de resultaten wordt verwezen naar die rapportage (zie tevens paragraaf 2.5). Daarnaast zijn diverse online bronnen geraadpleegd ter verificatie van de resultaten uit het vooronderzoek behorende bij het eerder uitgevoerd onderzoek van UDM. In dit hoofdstuk wordt beknopt een beschrijving gegeven van het historische, huidige en toekomstige gebruik.

2.2 Historisch gebruik

Vanaf 1870 was ter plaatse een luciferfabriek gevestigd. Het is onduidelijk tot wanneer deze fabriek hier gevestigd is geweest. Tevens is het onduidelijk welke activiteiten hier precies hebben plaatsgevonden en met welke stoffen is gewerkt. In de nabijheid van de onderzoekslocatie hebben diverse bedrijven gezeten met uiteenlopende activiteiten, waaronder tankstations (o.a. Grote Berg 38 t/m 46) en garages (Grote Berg 28/30/ Bergstraat 36 en Grote Berg 46/48), een smederij, een slachterij en een timmerwerkplaats. Ten noordoosten aan de Kleine Berg 35 heeft een chemische wasserij gezeten (zonder vergunning). Op de Kleine Berg 45 en 47 zijn twee ondergrondse olietanks aanwezig. Deze tanks zijn niet gesaneerd.

2.3 Huidig gebruik en algemene gegevens

Het onderzoeksgebied bestaat uit de volgende deellocaties:

- Perceel Bergstraat 24;
- Gedeelte achter Kleine Berg 49 (oostelijke gedeelte).

In bijlage 1 zijn de topografische ligging van de onderzochte locaties en een situatieschets opgenomen. In bijlage 6 is een foto van beide deellocaties opgenomen.

De percelen zijn momenteel respectievelijk in gebruik als woonhuis met tuin (Bergstraat 24) en bedrijfspand met braakliggend achterterrein (Kleine Berg 49). Het bedrijfspand ter plaatse van Kleine Berg 49 maakt geen onderdeel uit van het voorliggende onderzoek.

2.4 Toekomstig gebruik

Ter plaatse van het in dit onderzoek belichte onderzoeksgebied en het gebied zoals door UDM is onderzocht, is een hotel gepland. Voor de realisatie van het hotel dient de huidige bestemming gewijzigd te worden en een omgevingsvergunning te worden aangevraagd.

² Oriënterend bodemonderzoek Locatie Luciferterrein Kleine Berg/Bergstraat/Grote Berg te Eindhoven van UDM Midden B.V. van 16 juli 2009 (met kenmerk 09020306)

2.5 Resultaten eerder uitgevoerd bodemonderzoek

Op de locatie is in 2009 door UDM in opdracht van de gemeente Eindhoven een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd. In het vooronderzoek behorende bij dit oriënterend onderzoek wordt geconcludeerd dat op en in de directe omgeving van de onderzoekslocatie op meerdere locaties sterk verhoogde gehalten aan zware metalen en/of PAK zijn aangetoond in de grond. Tevens wordt aangegeven dat in het grondwater plaatselijk matig tot sterke verhoogde concentraties met kwik en/of lood zijn aangetoond.

Uit het onderzoek van UDM blijkt:

- *dat er een bodemlaag met bodemvreemde bijmengingen aanwezig is tot maximaal 1,6 m-mv (met name puin en kolengruis). De hoogste mate van bijmenging is aanwezig in de bovenste meter. Deze bodemlaag (grond met minder dan 50% bodemvreemde bijmengingen) is plaatselijk matig tot sterk verontreinigd met zink, lood, PAK en minerale olie. Op delen van de onderzoekslocatie is overigens een puinlaag (geen bodem) aangetroffen tot 1,0 m-mv.*
- *dat minerale olie plaatselijk sterk verhoogd wordt aangetroffen ter plaatse van de bitumenhoudende grond ten noordwesten van het perceel Bergstraat 24.*
- *dat op het maaiveld asbestverdacht materiaal is waargenomen. In de grond onder de (klinker) verharding wordt geen asbest aangetroffen/aangetoond.*
- *dat in het grondwater de onderzochte parameters de desbetreffende streefwaarde niet overschrijden.*

UDM veronderstelt dat, mede gezien de heterogene mate van bijmenging, de verontreiniging heterogeen zal zijn. Daarnaast concludeert men dat voor het vaststellen van de totale omvang van de verontreiniging op de locatie wordt uitgegaan van een worstcase benadering en wordt geschat dat over de gehele locatie (2.790 m²) de grondlaag tot 1,0 m-mv sterk verontreinigd is. De totale omvang is hierbij ca. 2.790 m³.

In het onderzoek van UDM wordt geconcludeerd dat ter plaatse meer dan 25 m³ grond sterk verontreinigd is met zware metalen en/of PAK en er dus sprake is van 'een geval van ernstige bodemverontreiniging'. Daarbij wordt gesteld zij dat de verontreiniging in verticale richting ingekaderd is en in horizontale richting nog niet volledig. Het zou hier een perceelsoverschrijdende verontreiniging betreffen.

De slotconclusie van UDM is dat bij herontwikkeling van de locatie op basis van het door hen uitgevoerde onderzoek de grond van de onderzoekslocatie tot gemiddeld diepte van 1,0 m-mv dient te worden gesaneerd.

Er is geen risicobeoordeling uitgevoerd om de mate van spoedeisendheid te bepalen.

2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 2.1 is de globale geologische bodemopbouw in de omgeving van de onderzoekslocatie weergegeven. Deze opbouw is onder meer bepaald aan de hand van een TNO-boring (B51G0290).

Tabel 2.1: Regionale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling
0 - 1,5	zand
1,5 - 5,7	klei, sterk zandig, siltig
5,7 - 9,6	klei
9,6 - 15,6	klei, zandig
15,6 - 19,8	klei

Bron: TNO-boring (B51G0290)

In het eerste watervoerende pakket is de grondwaterstroming noordoostelijk gericht. De stromingsrichting van het freatisch grondwater is over het algemeen noord-noordoostelijk gericht.

Lokaal

Voor de lokale bodemopbouw wordt verwezen naar paragraaf 3.2.

2.7 Onderzoeksopzet

In het onderzoek van UDM is uit de NEN5740 (Bodem – Landbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond (januari 2009)) gekozen voor een onderzoeksstrategie voor een verdachte locatie, diffuse bodembelasting, heterogeen verdeelde verontreiniging op schaal van monsterneming (VED-HE). In verband met de aanleg van een parkeerkelder zijn de boringen destijds dieper doorgezet.

Om aan te tonen dat de bodemkwaliteit van de percelen Bergstraat 24 en het oostelijke gedeelte van Kleine Berg 49 overeenkomt met de bodemkwaliteit van het, aanliggende, eerder onderzochte terreindeel is ervoor gekozen de terreindelen gezamenlijk te onderzoeken en aan te sluiten bij bovengenoemde onderzoekstrategie. De beide delen, die beide deel uitmaken van hetzelfde te ontwikkelen gebied, zijn als één onderzoekslocatie beschouwd. Aangezien de grondwaterstroming verondersteld wordt noordnoordoostelijk gericht te zijn is een peilbuis geplaatst op het perceel aan de Bergstraat 24.

In afbeelding 2.1 zijn het eerder onderzochte terreindeel (rood omlijnd) en te onderzoeken terreindeel (groen omlijnd) weergegeven.

Afbeelding 2.1: Onderzoeksgebied



3 Werkzaamheden en resultaten

3.1 Werkzaamheden

De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat conform de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek en mechanisch boren van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en het werkprotocol VKB Protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen) en VKB Protocol 2002 (Het nemen van grondwatermonsters).

Een algemene toelichting op de werkwijze bij het verrichten van boringen, het plaatsen van peilbuizen en het bemonsteren van de grond en het grondwater is weergegeven in bijlage 5. De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door de volgende geregistreerde veldmedewerker:

de heer M. Splithof.

In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde veldwerkzaamheden en de verrichte analyses.

Tabel 3.1: Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

(Deel)locatie	Veldwerk			Analyses	
	ondiepe boringen ¹	diepe boringen ¹	pb ²	grond	grondwater
Bergstraat 24	2	-	1	1 x standaardpakket grond ³	1 x standaardpakket grondwater ⁴
Kleine Berg (Achter 49)	1	1		1 x standaardpakket grond ³	

Toelichting tabel 3.1:

- ¹: ondiepe boringen in principe tot 0,5 m-mv, diepe boringen tot de grondwaterstand met een maximum van 2,0 m-mv. Indien zintuiglijke waarnemingen hiertoe aanleiding geven, wordt van deze diepte afgeweken;
- ²: boringen afgewerkt met peilbuizen;
- ³: standaardpakket grond: bepaling van percentages droge stof, organische stof en lutum, en analyse op barium, zware metalen (cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK 10), polychloorbifenylen (som-PCB) en minerale olie;
- ⁴: standaardpakket grondwater: analyse op barium, zware metalen (cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), minerale olie, vluchtige aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, styreen en naftaleen) en vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (vinylchloride, 1,1-dichlooretheen, dichloormethaan, trans-1,2-dichlooretheen, cis-1,2-dichlooretheen, som-1,2-dichlooretheen, 1,1-dichloorethaan, chloroform, 1,1,1-trichloorethaan, tetrachloormethaan, 1,2-dichloorethaan, trichlooretheen, 1,2-dichloorpropan, 1,1-dichloorpropan, 1,3-dichloorpropan, som-dichloorpropanen, 1,1,2-trichloorethaan, tetrachlooretheen (per) en bromoform).

Het verrichten van de boringen, het plaatsen van de peilbuis en de bemonstering van de grond heeft plaatsgevonden op 18 april 2011. Het grondwater is bemonsterd op 26 april 2011.

De vrijgekomen grond uit de boringen is in het veld geclassificeerd (vaststellen bodemopbouw), beoordeeld op de aanwezigheid van verontreinigingen en voor chemisch onderzoek bemonsterd. Een grondmonster heeft betrekking op een maximaal bodemtraject van 0,5 meter. Indien bij een boring meerdere grondmonsters zijn genomen, is met een toenemende diepte de codering A, B, C, enz. aan het monsternummer toegevoegd.

De boringen en peilbuizen zijn als volgt over de locatie verdeeld:

- Bergstraat 24: boringen 1, 4 en 5. In het boorgat van boring 1 is een peilbuis geplaatst;
- Kleine Berg (achter 49): boringen 2 en 3.

Voorafgaand aan de bemonstering van het grondwater is de diepte van de grondwaterspiegel bepaald en zijn de zuurgraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (Ec) van het grondwater vastgesteld.

De situering van de boorpunten en peilbuizen is weergegeven in bijlage 1.2.

3.2 Resultaten veldonderzoek

In de boorstaten (bijlage 2) wordt de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving is opgenomen in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Lokale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
0,0 – 1,80	Zand, Zeer fijn, matig siltig	Zwak humeus
1,8 – 3,0	Zand, Zeer fijn, matig siltig	
1,8 – 3,0	Zand, Zeer fijn, matig siltig	Matig leemhoudend

Bij het zintuiglijk onderzoek ter plaatse van de Kleine Berg (achter 49) zijn zintuiglijk geen bodemvreemde materialen aangetroffen. Bij het zintuiglijk onderzoek ter plaatse van de Bergstraat 24 zijn ter plaatse van de geplaatste peilbuis bodemvreemde materialen aangetroffen in de vorm van baksteen en puin.

Op basis van de zintuiglijke waarnemingen (de aanwezigheid van puin en baksteen in de grond) maakt het perceel Bergstraat 24 mogelijk deel uit van het door UDM aangetoonde "geval van bodemverontreiniging". Op basis van afwezigheid van zintuiglijke bijzonderheden lijkt het perceel Kleine Berg (achter 49) hiervan geen onderdeel uit te maken.

Er zijn voor zover zintuiglijk waarneembaar geen asbestverdachte materialen op of in de bodem aangetroffen. Voor de waargenomen afwijkingen wordt verwezen naar tabel 3.3 en bijlage 2.

Tabel 3.3: Zintuiglijk waargenomen afwijkingen

Boring nr.	einddiepte (m-mv)	Traject (m-mv)		Afwijkingen
		van	tot	
1	3,5	0	0,5	Zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend
		0,5	1,0	Sporen baksteen

De resultaten van de metingen aan het grondwater zijn opgenomen in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Meetgegevens grondwater

Peilbuis nr.	gws (cm-mv)	pH	Ec (μ S/cm)	Opmerkingen
1	145	6,64	661	De gemeten waarden geven geen aanleiding om een verontreiniging in de bodem te verwachten
<i>gws</i> = grondwaterstand <i>pH</i> = zuurgraad <i>Ec</i> = elektrische geleidbaarheid				

Op basis van de verzamelde (veld)informatie heeft een selectie plaatsgevonden van de te analyseren grond- en grondwatermonsters. Een overzicht van de uitgevoerde analyses is weergegeven in de tabellen 3.5 (grond) en 3.6 (grondwater).

Met betrekking tot de analyses van de grondmonsters zijn de analyses toegespitst op de verdachte bodemlaag/toplaag. Er is een mengmonster geanalyseerd van de bovengrond (0-0,5 m-mv) zonder bodemvreemde bijmengingen ter plaatse van de Kleine Berg (achter 49) en er is een monster geanalyseerd van de bovengrond (0-0,5 m-mv) met bodemvreemde bijmengingen ter plaatse van de Bergstraat 24.

Tabel 3.5: Monstersselectie en analyses grondmonsters

(Meng)monster	Samenstelling	Traject (in m-mv)	Analyse
MM1	2A, 3A	0,0-0,5	Standaardpakket grond
M2	1A	0,0-0,5	Standaardpakket grond

Tabel 3.6: Monstersselectie en analyses grondwatermonsters

Monster	Peilbuis	Filtertraject (in m-mv)	Analyse
01-1-2	1	2,0-3,0	Standaardpakket grondwater

Toelichting tabellen 3.5 en 3.6:

Standaardpakket grond	droge stof, organische stof, lutum, barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK 10), polychloorbifenylen (som-PCB) en minerale olie
Standaardpakket grondwater	barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink, minerale olie, vluchtige aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, styreen en naftaleen) en vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (vinylchloride, 1,1-dichlooretheen, dichloormethaan, trans-1,2-dichlooretheen, cis-1,2-dichlooretheen, som-1,2-dichlooretheen, 1,1-dichloorethaan, chloroform, 1,1,1-trichloorethaan, tetrachloormethaan, 1,2-dichloorethaan, trichlooretheen, 1,2-dichloorpropan, 1,1-dichloorpropan, 1,3-dichloorpropan, som-dichloorpropanen, 1,1,2-trichloorethaan, tetrachlooretheen (per) en bromoform).

3.3 Resultaten laboratoriumonderzoek

De chemische analyses zijn uitgevoerd door het milieulaboratorium van ALcontrol te Hoogvliet. De analyseresultaten zijn getoetst aan het referentiekader van het Besluit bodemkwaliteit en de Circulaire bodemsanering 2009. In het Besluit bodemkwaliteit wordt de achtergrondwaarde voor grond en in de Circulaire worden de streefwaarde (S) voor grondwater en de interventiewaarde (I) voor grond en grondwater onderscheiden.

In de tabellen 3.7 en 3.8 is een samenvatting van de analyseresultaten van respectievelijk de grond- en grondwatermonsters opgenomen. Kopieën van de analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 3. Een volledig overzicht van de toetsingsresultaten is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 3.7: Toetsingsresultaten grond (mg/kg d.s.)

Stof	(Meng)monster (traject in m-mv)	
	MM1 (0,0-0,5)	M2 (0,0-0,5)
cadmium	0,4*	1,1*
koper	29*	40*
kwik	0,34*	2,4*
lood	130*	190*
zink	150*	240**
PAK	1,7*	3,7*
Overige parameters	<	<

Tabel 3.8: Toetsingsresultaten grondwater (µg/l)

Stof	peilbuis 1 (2,0-3,0)
molybdeen	8,1*
naftaleen	<0,1* ¹
1,1,1-trichloorethaan	1,3*
Overige parameters	<

Toelichting bij de tabellen 3.7 en 3.8:

< = het gehalte is kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde/streefwaarde;

* = het gehalte is groter dan achtergrondwaarde/streefwaarde;

** = het gehalte is groter dan de tussenwaarde;

¹⁾ = gecorrigeerd gehalte is groter dan de streefwaarde (of geen streefwaarde voor opgesteld), en groter dan de AS3000 rapportagegrens-eis.

Interpretatie en toetsing hypothese

Op basis van de analyseresultaten (verontreiniging met zware metalen en PAK) en de zintuiglijke waarnemingen is het aannemelijk dat beide percelen deel uitmaken van het geval van bodemverontreiniging zoals aangetoond door UDM. Er is echter geen sprake van een sterke verontreiniging op beide percelen doordat de mate van bijmenging duidelijk minder is. De teonmalige hypothese van UDM, dat het terrein heterogeen verdacht is, wordt evenwel bevestigd.

De lichte verontreinigingen in het grondwater zijn niet te relateren aan de grondverontreiniging en geven geen aanleiding om nader onderzoek uit te voeren.

4 Samenvatting en conclusie

In juli 2009 is een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd door UDM Midden B.V. ter plaatse van het voormalige luciferterrein Kleine Berg/Bergstraat/Grote Berg te Eindhoven ten behoeve van een ruimtelijke onderbouwing voor een bestemmingsplanwijziging. Het doel van de bestemmingsplanwijziging is de realisatie van een hotel. De planontwikkeling is groter (circa 220 m²) gebleken dan eerder is onderzocht en omvat delen van de Bergstraat 24 en Kleine Berg (achter 49).

In het voorgaand onderzoek is een sterke verontreiniging aangetoond met zware metalen en PAK te relateren aan bodemvreemde bijmengingen. Plaatselijk is ook een sterke verontreiniging met minerale olie aangetoond.

Om aan te tonen dat de bodemkwaliteit van de percelen Bergstraat 24 en het oostelijke gedeelte van Kleine Berg 49 overeenkomt met de bodemkwaliteit van het, aanliggende, eerder onderzochte terreindeel is gekozen de terreindelen gezamenlijk te onderzoeken en aan te sluiten bij de eerder uitgevoerde onderzoekstrategie. De beide delen zijn als één onderzoekslocatie beschouwd.

Resultaten

Bij het zintuiglijk onderzoek zijn in de bodem ter plaatse van het perceel aan de Bergstraat 24 bodemvreemde materialen waargenomen (zwak baksteenhoudend materiaal, zwak puinhoudend materiaal en sporen puin). Ter plaatse van het perceel aan de Kleine Berg (achter 49) zijn geen bodemvreemde materialen aangetroffen in de grond.

In de puin- en baksteenhoudende grond is zink in een matig verhoogd gehalte aangetoond en zijn enkele andere zware metalen en PAK aangetoond in gehalten boven de betreffende streefwaarden. De grond zonder bijmengingen is licht verontreinigd met zware metalen en PAK. De verontreiniging is hoogstwaarschijnlijk te relateren aan de reeds aangetoonde verontreiniging.

De resultaten van het chemisch onderzoek komen overeen met de resultaten uit het eerder uitgevoerde onderzoek ter plaatse van het aanliggende terrein.

In het grondwater zijn enkele stoffen aangetoond die hoger zijn dan de desbetreffende streefwaarde. Deze zijn niet te relateren aan de grondverontreiniging.

Conclusie

Middels onderhavig onderzoek is aangetoond dat de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzochte delen past in het beeld van de rest van het plangebied en derhalve aangesloten kan worden bij eerder getrokken conclusies. De hypothese "heterogeen verdacht" kan worden aangenomen. Ondanks dat er geen sterke verontreiniging is aangetoond, maken de aangetroffen gehalten deel uit van het aanwezige geval van bodemverontreiniging.

Op basis van de worstcase benadering wordt de gehele planlocatie (onderzoeksgebied uit het onderzoek van UDM, Perceel Bergstraat 24 en perceel achter Kleine Berg 49) met een oppervlakte van circa 3.010 m² als matig tot sterk verontreinigd aangemerkt. Met een diepte van de verontreiniging tot gemiddeld 1,0 m-mv is de omvang van de matige tot sterke verontreiniging met zware metalen en/of PAK vastgesteld op circa 3.000 m³. Bevestigd is dat de mate van bijmenging bepalend is voor de mate van verontreiniging.

De verontreiniging is in verticale richting ingekaderd. In horizontale richting is de verontreiniging ingekaderd binnen de plangrenzen. De verontreiniging is (hoogst waarschijnlijk) perceelsgrensoverschrijdend.

Bijlage 1: Situatietekeningen

Bijlage 2: Boorstaten

Bijlage 3: Analyseresultaten

Bijlage 3.1: Grond

Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Tekenaar:
HENG

Schaal:
1:25000

Formaat:
A4

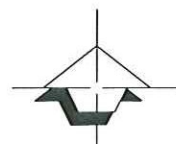
Datum:
28-04-2011

Accoord:
[Handwritten signature]

Revisie:
1.1.1.1

Project:
Bergstraat
te Eindhoven
Opdrachtgever:
Land 's-Heeren

Projectnummer:
20102873



0 500 1000 m
250 750 1250

Geofox-
Lexmond



vestiging Tilburg
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 458 21 61
(013) 4553089
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl



Legenda

- . — grens onderzoekslocatie
- ⊕ boring tot 0,5 m-mv
- ⊕ boring tot 2,0 m-mv
- ⊕ boring met peilbuis
- boring (voorgaand onderzoek)
- boring met peilbuis (voorgaand onderzoek)



Omschrijving:
Situatietekening

Bijlage:
1.2

Project:
**Bergstraat
te Eindhoven**
Opdrachtgever:
Land 's-Heeren

Projectnummer:
20102873

Tekenaar:
HENG

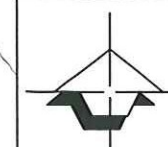
Schaal:
1:300

Formaat:
A3

Datum:
28-04-2011

Beoord.
[Signature]

Revisie:
.../.../...

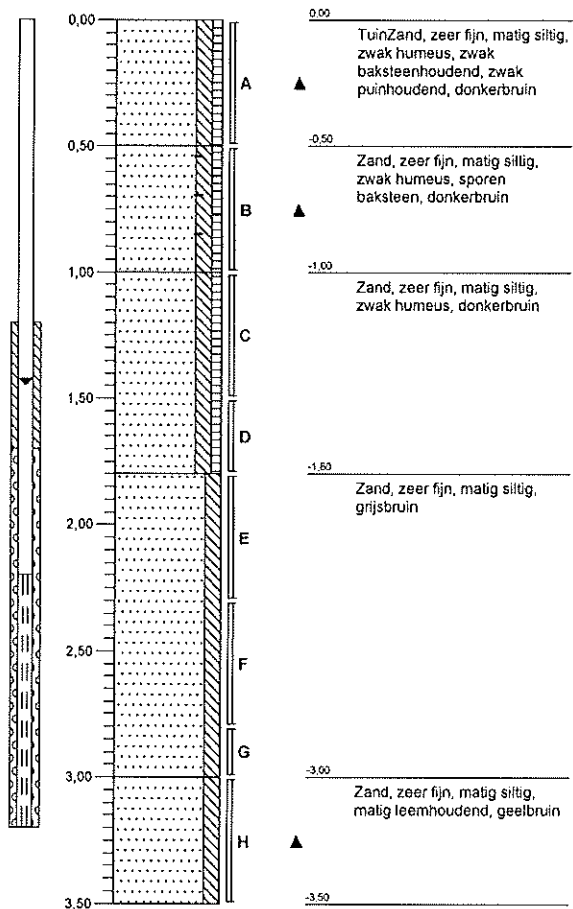


Geofox-Lexmond
vestiging Tilburg
Jules Vernieweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 458 21 61
(013) 455 30 89
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl

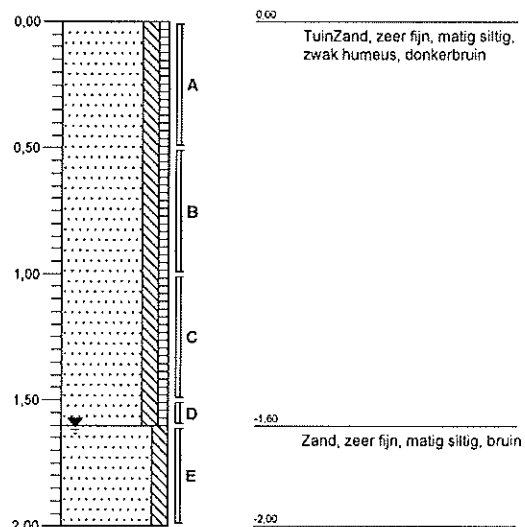
Bijlage 2: Boorstaten

Boring: 01

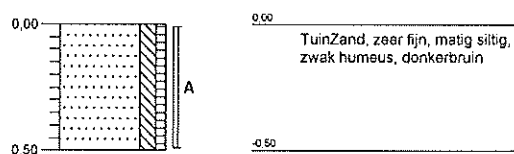
18-04-2011

**Boring: 02**

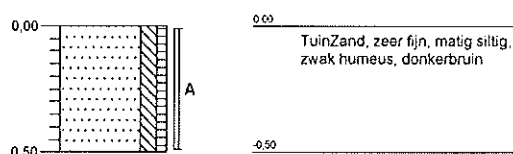
18-04-2011

**Boring: 03**

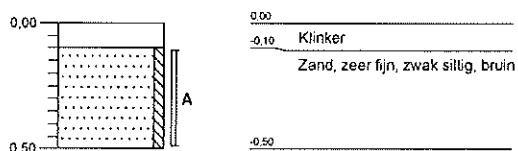
18-04-2011

**Boring: 04**

18-04-2011

**Boring: 05**

18-04-2011





Bijlage 3: Analyseresultaten

Bijlage 3.1: Grond



Analyserapport

GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

Ralph Brands

Postbus 2205

5001 CE TILBURG

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : bergstraat te eindhoven
Uw projectnummer : 20102873
ALcontrol rapportnummer : 11666821, versie nummer: 1
Rapport verificatie nummer : HC9NNDKP

Rotterdam, 22-04-2011

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20102873. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Uitgebreide informatie over de door ons gehanteerde analysemethoden kunt u terugvinden in onze informatiegids.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Projectnaam bergstraat te eindhoven
 Projectnummer 20102873
 Rapportnummer 11666821 - 1

Orderdatum 19-04-2011
 Startdatum 19-04-2011
 Rapportagedatum 22-04-2011

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	S	87.9	89.1
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	g	S	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	4.6	3.8
KORRELGROOTTEVERDELING				
lutum (bodem)	% vd DS	S	1.6	1.2
METALEN				
barium	mg/kgds	S	84	120
cadmium	mg/kgds	S	0.4	1.1
kobalt	mg/kgds	S	<3	3.1
koper	mg/kgds	S	29	40
kwik	mg/kgds	S	0.34	2.4
lood	mg/kgds	S	130	190
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	6.1	7.2
zink	mg/kgds	S	150	240
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	0.01
fenantreen	mg/kgds	S	0.23	0.49
antraceen	mg/kgds	S	0.05	0.16
fluoranteen	mg/kgds	S	0.41	0.92
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	0.19	0.44
chryseen	mg/kgds	S	0.20	0.43
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.12	0.25
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	0.18	0.43
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.14	0.30
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.12	0.29
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	1.7 ¹⁾	3.7 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	MM1 02 (0-50) 03 (0-50)
002	Grond (AS3000)	M2 01 (0-50)

Paraaf :



Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11666821 - 1

Orderdatum 19-04-2011
Startdatum 19-04-2011
Rapportagedatum 22-04-2011

Analyse	Eenheid	Q	001	002
PCB 138	µg/kgds	S	1.3	1.3
PCB 153	µg/kgds	S	1.1	1.5
PCB 180	µg/kgds	S	<1	1.0
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	6.0 ¹⁾	6.7 ¹⁾
<i>MINERALE OLIE</i>				
fractie C10 - C12	mg/kgds		<5	<5
fractie C12 - C22	mg/kgds		<5	<5
fractie C22 - C30	mg/kgds		<5	8
fractie C30 - C40	mg/kgds		<5	8
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	<20

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	MM1 02 (0-50) 03 (0-50)
002	Grond (AS3000)	M2 01 (0-50)



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV
Ralph Brands

Analyserapport

Blad 4 van 6

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11666821 - 1

Orderdatum 19-04-2011
Startdatum 19-04-2011
Rapportagedatum 22-04-2011

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor conform AS3000 |
|---|---|



Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11666821 - 1

Orderdatum 19-04-2011
Startdatum 19-04-2011
Rapportagedatum 22-04-2011

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform OVAM-methode CMA 2/II/A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000, NEN 5709
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond/Puin: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
barium	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5, NEN 6961 (ontsluiting) en NEN 6966 (meting)
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5, NEN 6961 (ontsluiting) en NEN-ISO 16772 (meting)
lood	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5, NEN 6961 (ontsluiting) en NEN 6966 (meting)
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Idem
chryseen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	Conform AS3010-7

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y3067671	18-04-2011	18-04-2011	ALC201
001	Y3067688	18-04-2011	18-04-2011	ALC201
002	Y3067673	18-04-2011	18-04-2011	ALC201

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV
Ralph Brands

Analyserapport

Blad 6 van 6

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11666821 - 1

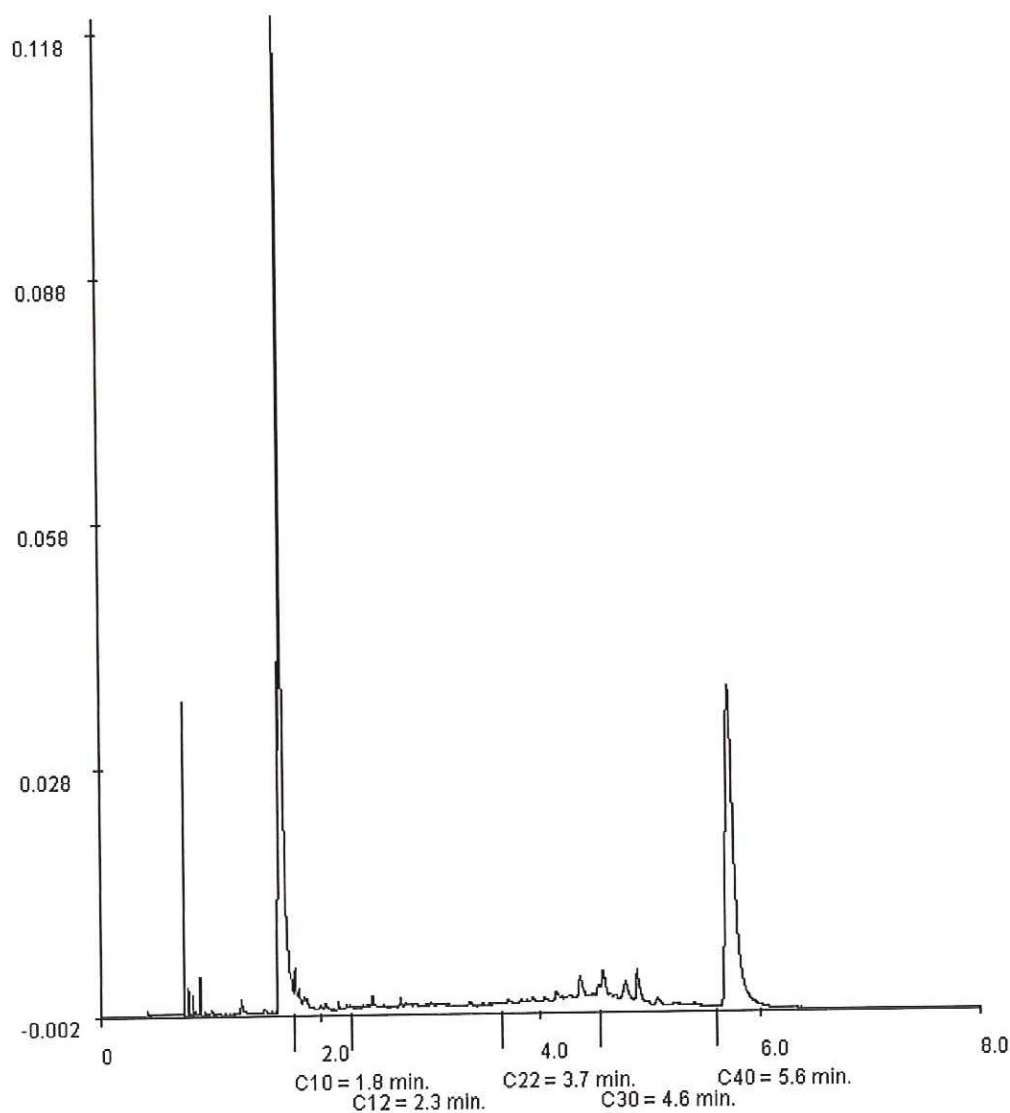
Orderdatum 19-04-2011
Startdatum 19-04-2011
Rapportagedatum 22-04-2011

Monsternummer: 002
Monster beschrijvingen M201 (0-50)

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



Paraaf :



Bijlage 3.2: Grondwater



Analyserapport

GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

W. Wijnja

Postbus 2205

5001 CE TILBURG

Blad 1 van 5

Uw projectnaam : bergstraat te eindhoven
Uw projectnummer : 20102873
ALcontrol rapportnummer : 11668618, versie nummer: 1
Rapport verificatie nummer : MV6XZIV9

Rotterdam, 27-04-2011

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20102873. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

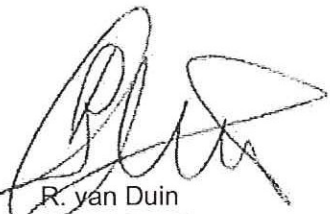
Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 5 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Uitgebreide informatie over de door ons gehanteerde analysemethoden kunt u terugvinden in onze informatiegids.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

W. Wijnja

Analyserapport

Blad 2 van 5

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11668618 - 1

Orderdatum 26-04-2011
Startdatum 26-04-2011
Rapportagedatum 27-04-2011

Analyse	Eenheid	Q	001
---------	---------	---	-----

METALEN

barium	µg/l	S	<45
cadmium	µg/l	S	<0.8
kobalt	µg/l	S	<5
koper	µg/l	S	<15
kwik	µg/l	S	<0.05
lood	µg/l	S	<15
molybdeen	µg/l	S	8.1
nikkel	µg/l	S	<15
zink	µg/l	S	<60

VLUCHTIGE AROMATEN

benzeen	µg/l	S	<0.2
tolueen	µg/l	S	<0.2
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2
o-xyleen	µg/l	S	<0.1
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21
styreen	µg/l	S	<0.2
naftaleen	µg/l	S	<1.0 ¹⁾

GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN

1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.6
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.6
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.25
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.53
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	1.3
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1
trichlooretheen	µg/l	S	<0.6

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
--------	--------------	---------------------

001	Grondwater (AS3000)	01-1-2 01 (220-320)
-----	------------------------	---------------------

Paraaf :





GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV
W. Wijnja

Analysrapport

Blad 3 van 5

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11668618 - 1

Orderdatum 26-04-2011
Startdatum 26-04-2011
Rapportagedatum 27-04-2011

Analyse	Eenheid	Q	001
chloroform	µg/l	S	<0.6
vinylchloride	µg/l	S	<0.1
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2
<i>MINERALE OLIE</i>			
fractie C10 - C12	µg/l		<25
fractie C12 - C22	µg/l		<25
fractie C22 - C30	µg/l		<25
fractie C30 - C40	µg/l		<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<100

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	01-1-2 01 (220-320)



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV
W. Wijnja

Analysrapport

Blad 4 van 5

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11668618 - 1

Orderdatum 26-04-2011
Startdatum 26-04-2011
Rapportagedatum 27-04-2011

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

1 Verhoogde rapportagegrens i.v.m. storende matrix.



Analyserapport

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectnummer 20102873
Rapportnummer 11668618 - 1

Orderdatum 26-04-2011
Startdatum 26-04-2011
Rapportagedatum 27-04-2011

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en Conform NEN 6966 (meting conform NEN-EN-ISO 11885)
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
zink	Grondwater (AS3000)	Idem
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xylenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
styreen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B1055835	26-04-2011	26-04-2011	ALC204
001	G8171192	26-04-2011	26-04-2011	ALC236
001	G8199512	26-04-2011	26-04-2011	ALC236



Bijlage 4: Toetsingscriteria en toetsingstabellen

Inleiding

De mate van verontreiniging van grond en grondwater wordt vastgesteld door de gehalten/concentraties aan verontreinigende stoffen in de monsters van grond en grondwater te toetsen aan de norm die is vastgesteld door het ministerie van VROM. Dit betreft de circulaire "Bodemsanering 2009", die een onderdeel vormt van de Wet bodembescherming (Wbb). In de Circulaire wordt verwezen naar het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit ten aanzien van de Achtergrondwaarden voor grond. Hierin worden de volgende toetsingswaarden onderscheiden:

- Grond: Achtergrondwaarden en Interventiewaarden
- Grondwater: Streefwaarden en Interventiewaarden

Toelichting normenstelsel

Achtergrondwaarden (AW) & Streefwaarden (S)

De achtergrondwaarden voor grond zijn vastgesteld op basis van de gehalten aan stoffen zoals die voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden in Nederland die niet zijn belast door lokale verontreinigingsbronnen. De streefwaarden voor grondwater zijn gebaseerd op de bescherming van de milieukwaliteit op de lange termijn, uitgaande van Verwaarloosbare Risico's voor het ecosysteem. De achtergrondwaarden en streefwaarden betreffen het concentratieniveau waarop of waaronder grond en/of grondwater als niet verontreinigd wordt beschouwd.

Interventiewaarde (I)

De interventiewaarde is het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater waarboven een ernstige vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant of dier. Boven deze waarde is er mogelijk sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Tussenwaarde (T)

Het concentratieniveau waarboven aanvullend onderzoek noodzakelijk of gewenst is om vast te kunnen stellen of sprake is van een "geval van ernstige bodemverontreiniging". De tussenwaarde is gedefinieerd als het gemiddelde van AW- en I-waarde (grond) danwel de S- en I-waarde (grondwater).

NB: Toetsingswaarden

De toetsingswaarden voor de grond zijn afhankelijk van het bodemtype (zand, klei e.d.). Aan de hand van humus- en lutumgehalten zijn met een bodemtypecorrectieformule de feitelijke toetsingswaarden voor een bepaald type bodemtype te berekenen. De toetsingswaarden voor het grondwater zijn onafhankelijk van het bodemtype.

Indicatieve niveaus voor ernstige verontreiniging

Voor een aantal stoffen zijn nog geen achtergrond-, streef- en interventiewaarden opgesteld, omdat nog geen meet- en analysevoorschriften zijn vastgesteld, of omdat nog onvoldoende ecotoxicologische gegevens beschikbaar zijn om betrouwbare waarden vast te stellen. De wel beschikbare indicatieve niveaus hebben een grotere mate van onzekerheid en mogen dan ook niet op dezelfde wijze worden gehanteerd om uitspraken te doen over gevallen van al dan niet ernstige bodemverontreiniging. In bepaalde gevallen kan het bijvoorbeeld nodig zijn aanvullend onderzoek te doen naar de risico's van de betreffende stof.

Niet genormeerde stoffen

Stoffen waarvoor geen normen zijn opgesteld worden aangeduid als 'niet-genormeerde stoffen'. Ook bij deze stoffen kan sprake zijn van een geval van ernstige verontreiniging en/of saneringsurgentie. De circulaire geeft een richtlijn die bij het aantreffen van niet-genormeerde stoffen kan worden gevolgd.

Bouwen op verontreinigde grond

De Model Bouwverordening is gebaseerd op de Woningwet. De Bouwverordening stelt dat op verontreinigde grond niet mag worden gebouwd. Dit betekent dat het bevoegd gezag in principe een omgevingsvergunning onderdeel bouw kan weigeren, indien in de grond of het grondwater een stof is aangetroffen in een gehalte boven de achtergrondwaarde.

Wanneer Saneren?

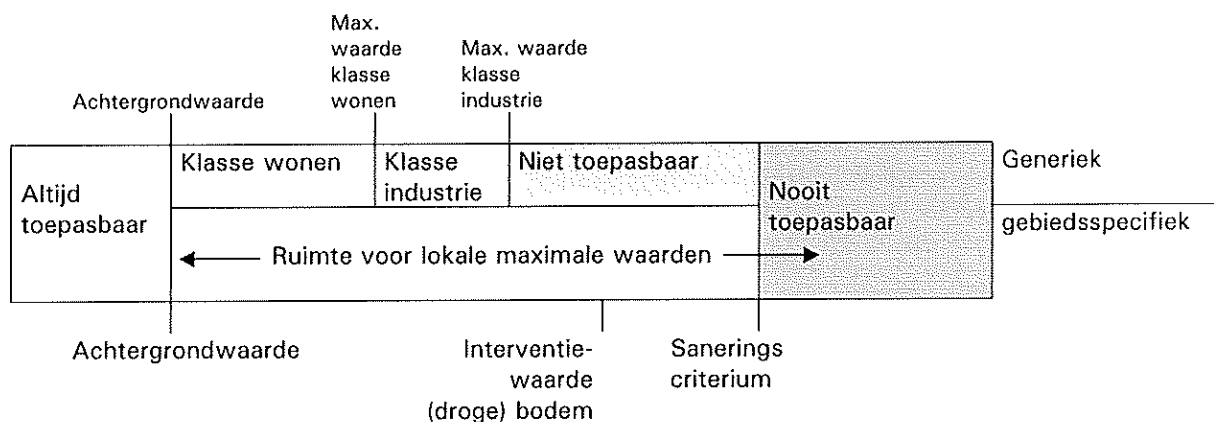
Nieuwe gevallen van bodemverontreiniging (veroorzaakt na 1 januari 1987) dienen conform de zorgplicht in de Wet bodembescherming te worden gesaneerd. Bij zogeheten oude gevallen (veroorzaakt vóór 1987) dienen in principe alle ernstige gevallen van bodemverontreiniging (d.w.z. minimaal een bodemvolume van 25 m³ grond c.q. 100 m³ grondwater verontreinigd in een concentratie boven de interventiewaarde) op termijn gesaneerd te worden. Het tijdstip waarop dit moet gebeuren hangt af van de spoedeisendheid. De spoedeisendheid van sanering wordt bepaald door de onaanvaardbare risico's die aanwezig zijn voor mensen en ecosystemen alsmede de verspreidingsrisico's. Deze risico's hangen samen met het gebruik van de verontreinigde locatie (bijvoorbeeld wonen of bedrijfsmatig), en met zaken als de bodemopbouw ter plaatse (bijvoorbeeld grondsoort en grondwaterstroming).

Verder kan onder andere de noodzaak tot het nemen van sanerende maatregelen ontstaan bij functiewijziging, bijvoorbeeld bij het bebouwen van het terrein. Ook kan door een koper of een verzekeringsmaatschappij sanering worden verlangd.

Beleid voor hergebruik grond

Om de hergebruiksmogelijkheden van grond te kunnen bepalen is een onderzoek conform het Besluit Bodemkwaliteit noodzakelijk. Bij een dergelijk onderzoek wordt de vrijkomende grond, op basis van de gemeten gehalten, ingedeeld in 'klassen' (klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen', klasse 'industrie' of klasse 'niet toepasbaar').

In onderstaande figuur is deze klasseverdeling schematisch weergegeven. Tevens blijkt hieruit dat hier het Besluit Bodemkwaliteit en de Circulaire Bodemsanering samenkomen.



Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectcode 20102873

Tabel: Analyseresultaten grond (as3000) monsters (gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven)

Monstercode	MM1 ¹	M2 ²		
Bodemtype ¹⁾	1	2		
droge stof(gew.-%)	87,9	--	89,1	--
gewicht artefacten(g)	<1	--	<1	--
aard van de artefacten(g)	Geen	--	Geen	--
organische stof (gloeiverlies)(% vd DS)	4,6	--	3,8	--
KORRELGROOTTEVERDELING				
lutum (bodem)(% vd DS)	1,6	--	1,2	--
METALEN				
barium ⁺	84		120	
cadmium	0,4	*	1,1	*
kobalt	<3		3,1	
koper	29	*	40	*
kwik	0,34	*	2,4	*
lood	130	*	190	*
molybdeen	<1,5		<1,5	
nikkel	6,1		7,2	
zink	150	*	240	**
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	<0,01	--	0,01	--
fenantreen	0,23	--	0,49	--
antraceen	0,05	--	0,16	--
fluoranteen	0,41	--	0,92	--
benzo(a)antraceen	0,19	--	0,44	--
chryseen	0,20	--	0,43	--
benzo(k)fluoranteen	0,12	--	0,25	--
benzo(a)pyreen	0,18	--	0,43	--
benzo(ghi)peryleen	0,14	--	0,30	--
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,12	--	0,29	--
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	1,7	*	3,7	*
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
PCB 28(µg/kgds)	<1	--	<1	--
PCB 52(µg/kgds)	<1	--	<1	--
PCB 101(µg/kgds)	<1	--	<1	--
PCB 118(µg/kgds)	<1	--	<1	--
PCB 138(µg/kgds)	1,3	--	1,3	--
PCB 153(µg/kgds)	1,1	--	1,5	--
PCB 180(µg/kgds)	<1	--	1,0	--
som PCB (7) (0.7 factor)(µg/kgds)	6,0		6,7	
MINERALE OLIE				
fractie C10 - C12	<5	--	<5	--
fractie C12 - C22	<5	--	<5	--
fractie C22 - C30	<5	--	8	--
fractie C30 - C40	<5	--	8	--
totaal olie C10 - C40	<20		<20	

Monstercode en monstertraject

¹	11666821-001	MM1 02 (0-50) 03 (0-50)
²	11666821-002	M2 01 (0-50)

De resultaten zijn voor de interventiewaarde getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld in de Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7 april 2009 en voor de achtergrondwaarden aan het Besluit Bodemkwaliteit, Staatscourant 20 december 2007, Nr. 247. Tevens zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd: De gewijzigde grenswaarden van een aantal OCB (per 30-07-2008) (www.Senternovem.nl) en de wijziging in de Staatscourant 67 van 7 april 2009. De gehalten die de betreffende achtergrondwaarden en interventiewaarden overschrijden zijn als volgt geclassificeerd:

- * het gehalte is groter dan de achtergrondwaarde en kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
- ** het gehalte is groter dan het gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde
- *** het gehalte is groter dan de interventiewaarde
- geen toetsingswaarde voor opgesteld
- niet geanalyseerd
- # verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat
- ^a gecorrigeerd gehalte is groter dan of gelijk aan de achtergrondwaarde (of geen achtergrondwaarde voor opgesteld), maar wel kleiner dan de AS3000 rapportagegrens-eis, dus mag verondersteld worden kleiner dan de achtergrondwaarde te zijn.
- ^b gecorrigeerd gehalte is groter dan de achtergrondwaarde (of geen achtergrondwaarde voor opgesteld), en groter dan de AS3000 rapportagegrens-eis.
- ⁺ de interventiewaarde voor barium geldt alleen voor die situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene verontreiniging.
- ¹⁾ De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.
Voor de toetsing zijn de grond (as3000) monsters ingedeeld in de volgende bodemtypen: (als humus/lutum niet is gemeten geldt een default waarde van lutum = 25% en organische stof = 10%.)
1 lutum 1.6% ; humus 4.6%
2 lutum 1.2% ; humus 3.8%

Tabel: Toetsingswaarden voor grond (as3000) (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven

Toetsingswaarden ¹⁾	AW	1/2(AW + I)	I	AS3000 eis
METALEN				
barium			237	49
cadmium	0,39	4,4	8,5	0,39
kobalt	4,3	29	54	4,3
koper	21	61	100	21
kwik	0,11	13	26	0,11
lood	33	193	353	33
molybdeen	1,5	96	190	1,5
nikkel	12	23	34	12
zink	63	193	323	63
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	1,5	21	40	1,0
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
som PCB (7) (0.7 factor)(µg/kgds)	9,2	235	460	23
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	87	1194	2300	87

¹⁾ AW achtergrondwaarde
1/2(AW + I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
I interventiewaarde
AS3000 laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodemonderzoek; grondprotocollen 3010 t/m 3090 versie 4, 25 juni 2008.

De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.
De genoemde toetsings waarden zijn van toepassing op het volgende bodem type:
1: lutum 1.6%; humus 4.6%

Tabel: Toetsingswaarden voor grond (as3000) (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven

Toetsingswaarden ¹⁾	AW	1/2(AW + I)	I	AS3000 eis
METALEN				
barium			237	49
cadmium	0,38	4,3	8,2	0,38
kobalt	4,3	29	54	4,3
koper	21	59	98	21
kwik	0,11	13	25	0,11
lood	33	190	348	33
molybdeen	1,5	96	190	1,5
nikkel	12	23	34	12
zink	62	190	317	62
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	1,5	21	40	1,0
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
som PCB (7) (0.7 factor)(µg/kgds)	7,6	194	380	19
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	72	986	1900	72

¹⁾ AW achtergrondwaarde
1/2(AW + I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
I interventiewaarde
AS3000 laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en
grondwateronderzoek; grondprotocollen 3010 t/m 3090
versie 4,25 juni 2008.

De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de
bodemsamenstelling.
De genoemde toetsings waarden zijn van toepassing op het volgende
bodem type:
2: lutum 1.2%; humus 3.8%

Projectnaam bergstraat te eindhoven
Projectcode 20102873

Tabel: Analyseresultaten grondwater (as3000) monsters (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)

Monstercode 01-1-2¹

METALEN

barium	< 45	
cadmium	< 0,8	^a
kobalt	< 5	
koper	< 15	
kwik	< 0,05	
lood	< 15	
molybdeen	8,1	*
nikkel	< 15	
zink	< 60	

VLUCHTIGE AROMATEN

benzeen	< 0,2	
tolueen	< 0,2	
ethylbenzeen	< 0,2	
o-xyleen	< 0,1	--
p- en m-xyleen	< 0,2	--
xylenen (0.7 factor)	0,21	^a
styreen	< 0,2	
naftaleen	< 1,0	* ^{#b}

GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN

1,1-dichloorethaan	< 0,6	
1,2-dichloorethaan	< 0,6	
1,1-dichlooretheen	< 0,1	^a
cis-1,2-dichlooretheen	< 0,1	--
trans-1,2-dichlooretheen	< 0,1	--
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	0,14	^a
dichloormethaan	< 0,2	^a
1,1-dichloorpropaan	< 0,25	--
1,2-dichloorpropaan	< 0,25	--
1,3-dichloorpropaan	< 0,25	--
som dichloorpropanen (0.7 factor)	0,53	
tetrachlooretheen	< 0,1	^a
tetrachloormethaan	< 0,1	^a
1,1,1-trichloorethaan	1,3	*
1,1,2-trichloorethaan	< 0,1	^a
trichlooretheen	< 0,6	
chloroform	< 0,6	
vinylchloride	< 0,1	^a
tribroommethaan	< 0,2	

MINERALE OLIE

fractie C10 - C12	< 25	--
fractie C12 - C22	< 25	--
fractie C22 - C30	< 25	--
fractie C30 - C40	< 25	--
totaal olie C10 - C40	< 100	^a

Monstercode en monstertraject

¹ 11668618-001 01-1-2 01 (220-320)

De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7 april 2009. De gehalten die de betreffende streefwaarden en interventiewaarden overschrijden zijn als volgt geclassificeerd:

- * het gehalte is groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde
- ** het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde
- *** het gehalte is groter dan de interventiewaarde
- geen toetsingswaarde voor opgesteld
- niet geanalyseerd
- # verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat
- ^a gecorrigeerd gehalte is groter dan of gelijk aan de streefwaarde (of geen streefwaarde voor opgesteld), maar wel kleiner dan de AS3000 rapportagegrens-eis, dus mag verondersteld worden kleiner dan de streefwaarde te zijn.
- ^b gecorrigeerd gehalte is groter dan de streefwaarde (of geen streefwaarde voor opgesteld), en groter dan de AS3000 rapportagegrens-eis.

Tabel: Toetsingswaarden voor grondwater (as3000)

Toetsingswaarden ¹⁾	S	1/2(S + I)	I	AS3000
METALEN				
barium	50	338	625	50
cadmium	0,40	3,2	6,0	0,80
kobalt	20	60	100	20
koper	15	45	75	15
kwik	0,050	0,18	0,30	0,050
lood	15	45	75	15
molybdeen	5,0	152	300	5,0
nikkel	15	45	75	15
zink	65	432	800	65
VLUCHTIGE AROMATEN				
benzeen	0,20	15	30	0,20
tolueen	7,0	504	1000	7,0
ethylbenzeen	4,0	77	150	4,0
xylenen (0.7 factor)	0,20	35	70	0,21
styreen	6,0	153	300	6,0
naftaleen	0,01	35	70	0,050
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN				
1,1-dichloorethaan	7,0	454	900	7,0
1,2-dichloorethaan	7,0	204	400	7,0
1,1-dichlooretheen	0,01	5,0	10	0,10
dichloormethaan	0,01	500	1000	0,20
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	0,01	10	20	0,20
som dichloorpropanen (0.7 factor)	0,80	40	80	0,52
tetrachlooretheen	0,01	20	40	0,10
tetrachloormethaan	0,01	5,0	10	0,10
1,1,1-trichloorethaan	0,01	150	300	0,10
1,1,2-trichloorethaan	0,01	65	130	0,10
trichlooretheen	24	262	500	24
chloroform	6,0	203	400	6,0
vinylchloride	0,01	2,5	5,0	0,20
tribroommethaan			630	2,0
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	50	325	600	100

¹⁾ S streefwaarde
1/2(S + I) gemiddelde van streef- en interventiewaarde
I interventiewaarde
AS3000 laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodemonderzoek; grondwaterprotocollen 3110 t/m 3190 versie 3,25 juni 2008.

Bijlage 5: Toelichting bodemonderzoek

Algemeen

In deze bijlage zijn de technische handelingen die worden verricht bij milieukundig bodemonderzoek in het algemeen, beschreven en toegelicht. De veldwerkzaamheden worden uitgevoerd conform een intern kwaliteitssysteem dat voldoet aan de ISO-9001 en de VCA** normen (VeiligheidsChecklistAannemers). Dit kwaliteitssysteem is gebaseerd op de voorschriften die zijn opgenomen of waarnaar wordt verwezen in de volgende documenten van het ministerie van VROM: de "NEN 5740, Bodem – Landbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond" (NNI, januari 20009; ICS 13.080.05), het "Protocol voor het nader onderzoek deel 1 naar de aard en concentratie van verontreinigde stoffen en de omvang van bodemverontreiniging" (SDU uitgeverij Den Haag 1994; ISBN 90-12-08083-5), en de "Richtlijn nader onderzoek deel 1" (SDU uitgeverij Den Haag 1995; ISBN 90-12-08232-3). Het laboratoriumonderzoek is conform de normen uit de NEN 5740 of volgens gelijkwaardige methoden uitgevoerd.

Boorwerkzaamheden en bemonstering

Grond

Meestal worden boringen handmatig verricht met een zogenaamde edelmanboor. In andere gevallen wordt gebruik gemaakt van een guts, een zuigerboor of een pulsboor. In beton- of asfaltverhardingen worden met een diamantboor gaten geboord om de onderliggende bodem te kunnen bereiken. Regelmatig komt het voor dat losse verhardingsmaterialen zijn aangebracht (met name puin). Om die reden moeten boringen soms (gedeeltelijk) worden uitgevoerd met een puinboor, een slagguts, een ramguts of een mechanische boorstelling.

De grondmonsters worden ter plaatse gekoeld bewaard in afgesloten glazen potten met een kunststof schroefdeksel.

Grondwater

In een boorgat kan een peilbuis worden geplaatst om grondwatermonsters te nemen. Peilbuizen zijn kunststof buizen die over een lengte van (meestal) één meter zijn geperforeerd. Het geperforeerde gedeelte (filter) wordt voorzien van een filterkous om inspoeling van fijn bodemmateriaal te voorkomen.

Voor het verkrijgen van een representatief grondwatermonster wordt de peilbuis afgepompt, direct na plaatsing en voorafgaand aan de monsternam. Monsternam vindt plaats na minimaal een week standtijd. Voor het afpompen en bemonsteren van het grondwater wordt gebruik gemaakt van een slangenpomp. Per peilbuis wordt het grondwater met een schoon stuk (siliconen)slang bemonsterd om contaminatie uit te sluiten. De grondwatermonsters worden gekoeld bewaard in luchtdicht afgesloten glazen flessen met kunststof schroefdop.

Zintuiglijk onderzoek

In het veld worden grond en grondwater zintuiglijk onderzocht. Het zintuiglijk onderzoek is te splitsen in:

- lithologisch onderzoek, waarbij de opgeboorde grondsoorten worden geclassificeerd.
- onderzoek naar verontreiniging, waarbij zintuiglijk waarneembare afwijkingen in of aan het bodemmateriaal worden beschreven¹⁾.

¹⁾ Bij olieproducten wordt gebruik gemaakt van de 'oliepan-methode'. Daarbij wordt de grond verkruid in een schaal met water. Het verschijnen van een oliefilm op het water is een teken dat er olieachtige stoffen in de grond aanwezig kunnen zijn. Eventueel worden PID-metingen uitgevoerd (alleen als specifiek in rapport vermeld). Met behulp van de PID-meter kan de hoeveelheid ioniseerbare vluchtige bestanddelen in de opgeboorde grond worden bepaald.

Mede op basis van de resultaten van het zintuiglijk onderzoek wordt beslist welke monsters op welke chemische stoffen worden geanalyseerd.

Stromingsrichting grondwater en doorlaatbaarheid van de bodem

Via een waterpassing kan de lokale stromingsrichting van het grondwater worden bepaald. Met de gegevens van een waterpassing kan een inschatting worden gemaakt van het verspreidingspatroon van een verontreiniging in het grondwater.

Bij een waterpassing wordt het grondwaterpeil in meerdere peilbuizen bepaald ten opzichte van een vast punt op het terrein. Hieruit volgt of er sprake is van een eenduidige grondwaterstromingsrichting, en hoe sterk deze stroming is.

Via een zogenaamde doorlaatbaarheidstest kan de waterdoorlaatbaarheid van de grond onder de grondwaterspiegel worden vastgesteld. Bepaald wordt hoe snel een boorgat weer wordt gevuld met toestromend grondwater, nadat het gat is leeggepompt. Het resultaat van de test geeft, samen met de algemene geohydrologische informatie over de onderzoekslocatie een indicatie van de hoeveelheid grondwater dat zal toestromen bij ontgraving van een verontreiniging of bij een grondwatersanering.

Chemisch onderzoek

Indien bij het zintuiglijk onderzoek in overeenkomende bodemlagen uit verschillende boringen geen afwijkingen worden aangetroffen, mogen mengmonsters worden samengesteld van maximaal tien monsters. Voor chemische analyse op mengmonsters wordt gekozen om zoveel mogelijk informatie te verkrijgen tegen relatief beperkte analysekosten. Het risico hierbij is dat in het mengmonster een verontreiniging wordt aangetroffen, waarbij niet duidelijk is of alle monsters in dezelfde mate zijn verontreinigd, ofwel dat één of enkele monsters relatief sterk zijn verontreinigd. Indien een dergelijke situatie optreedt, dan worden in principe de individuele monsters waaruit dat mengmonster was samengesteld, geanalyseerd op de betreffende stof. Op die manier wordt vastgesteld hoe de verontreiniging is verdeeld over de monsters.

Indien er sprake is van een onverdacht terrein worden minimaal twee grondmengmonsters en minimaal één grondwatermonster geanalyseerd op een breed pakket aan stoffen. Deze stoffen zijn opgenomen in de zogeheten standaard-pakketten voor grond en grondwater. Indien er sprake is van aandachtspunten waarbij bekend is om welke verontreinigende stoffen het gaat, worden de betreffende monsters onderzocht op de relevante stoffen. In het algemeen worden monsters die tijdens het zintuiglijk onderzoek als afwijkend zijn beoordeeld, niet gemengd. Wel wordt met mengmonsters gewerkt indien een homogene afwijkende laag wordt aangetroffen, bijvoorbeeld een puinhoudende verhardingslaag. Grondwatermonsters worden in principe nooit gemengd.

Het laboratoriumonderzoek zal worden uitgevoerd conform het AS3000 kwaliteitswaarborg door een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend, laboratorium. Op de kopieën van de certificaten in bijlage 3 is te zien door welk laboratorium de analyses in dit onderzoek zijn verricht.

Afkortingen en begrippen

m-gws meter beneden de grondwaterspiegel

m-mv meter beneden maaiveld

NEN 5740:

Nederlandse Norm 5740, ICS 13.080.05, januari 2009. Door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek. In de NEN 5740 wordt verwezen naar door het Nederlands Normalisatie-instituut opgestelde richtlijnen voor de technische uitvoering van werkzaamheden in het veld en in het laboratorium.

Bijlage 6: Foto's

