

Nader bodemonderzoek

Bornsedijk (ong) te
Oldenzaal

Opdrachtgever

Waterschap Regge en Dinkel
de heer G.J. Meijerink
Postbus 5006
7600 GA ALMELO

Adviesbureau

Geofox-Lexmond bv
Eektestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE OLDENZAAL
Tel. 0541 - 585544
Fax 0541 - 522935

Status

definitief

Datum

15 maart 2012

Projectnummer

20120371/TLEV

Documentkenmerk

20120371_a1RAP.doc

Auteur

de heer ing. M.T.F. van der Meer

Paraaf:



Kwaliteitscontrole

de heer drs. P.M. Mulder

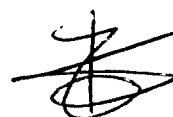
Paraaf:



Controle / vrijgave

de heer ing. M.J. Leverink

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Vooronderzoek en onderzoeksopzet	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Huidig gebruik en algemene gegevens	2
2.3	Historisch gebruik	3
2.4	Financieel / juridische aspecten	3
2.5	Resultaten eerder uitgevoerd bodemonderzoek	3
2.6	Belendende percelen	4
2.7	Bodemopbouw en geohydrologie	6
2.8	Onderzoeksopzet	6
3	Werkzaamheden en resultaten	8
3.1	Werkzaamheden	8
3.2	Resultaten veldonderzoek	8
3.3	Resultaten laboratoriumonderzoek	9
4	Interpretatie resultaten	11
4.1	Interpretatie	11
4.2	Toetsing geval van ernstige bodemverontreiniging	11
5	Samenvatting, conclusies en advies	12

Bijlagen

1	Situatietekeningen
2	Boorstaten
3	Analyseresultaten
4	Toetsingscriteria en toetsingstabellen
5	Toelichting bodemonderzoek
6	Foto's

1 Inleiding

In opdracht van Waterschap Regge en Dinkel heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau¹, in februari/maart een nader bodemonderzoek uitgevoerd op een ongenummerde locatie aan de Bornsedijk (Hulsbeek) te Oldenzaal.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van een nader bodemonderzoek wordt gevormd door de resultaten van de aangetoonde grondwaterverontreiniging met nikkel tijdens voorgaand verkennend bodemonderzoek.

Doel van het onderzoek is:

- het vaststellen van de aard en concentratie van de verontreiniging met nikkel in het grondwater;
- het vaststellen of er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging en daarmee de noodzaak tot saneren;
- het vaststellen van de spoedeisendheid van de sanering en hiermee het tijdstip waarop feitelijk saneringsmaatregelen moeten worden genomen.

Voorafgaand aan het veldwerk zijn gegevens verzameld over het (gebruik van het) terrein en over de aangetoonde verontreinigingen. De resultaten van het vooronderzoek zijn in hoofdstuk 2 van dit rapport opgenomen. Verder komen aan de orde: de onderzoeksopzet, de veldwerkzaamheden inclusief het zintuiglijk onderzoek, het chemisch onderzoek, de interpretatie van de verzamelde gegevens, alsmede 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

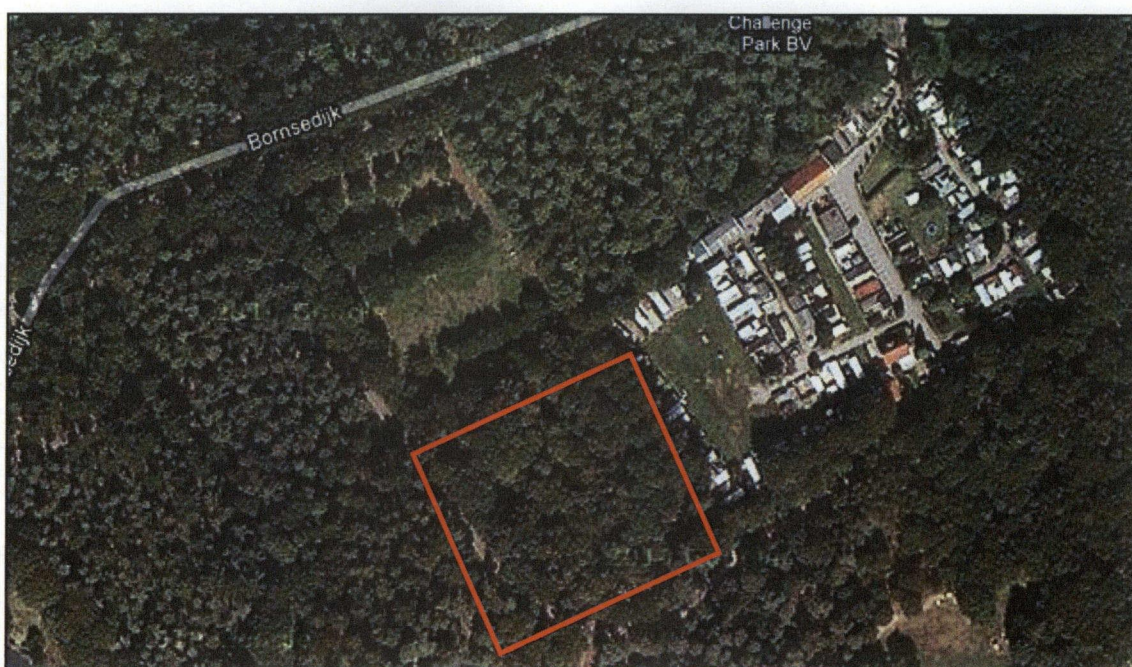
Het vooronderzoek is uitgevoerd op basis van de NEN5725 (Bodem – Landbodemonderzoek – Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader bodemonderzoek, januari 2009). Op grond van de aanleiding van het onderzoek en de reeds bekende gegevens uit voorgaand bodemonderzoek is, conform de NEN5725, een standaard vooronderzoek uitgevoerd.

Hiertoe is informatie verzameld over het voormalige, huidige en toekomstige gebruik van het terrein en de directe omgeving, alsmede gegevens over de bodemopbouw, geohydrologie en financieel/juridische aspecten.

Het in februari 2012 door Geofox-Lexmond uitgevoerde vooronderzoek heeft hierbij als basis gediend. De daarin opgenomen gegevens zijn gecontroleerd op volledigheid. De verkregen informatie is in de navolgende paragrafen opgenomen. Hierbij wordt opgemerkt dat de gegevens gericht zijn op informatie die betrekking heeft op de aangetoonde verontreinigingen.

2.2 Huidig gebruik en algemene gegevens

De onderzoekslocatie is gelegen ten westen van het centrum van Oldenzaal, op het recreatiepark Het Hulsbaak. Het perceel is gelegen ten westen van camping Jambor en bestond hoofdzakelijk uit bos. Recentelijk zijn de aanwezige bomen op de locatie grotendeels gekapt. Op onderstaande afbeelding is een luchtfoto van de locatie weergegeven. In bijlage 6 zijn enkele aanvullende foto's opgenomen.



Globale ligging onderzoekslocatie

De algemene gegevens van de locatie zijn opgenomen in tabel 2.1. In bijlage 1 zijn de topografische ligging van de onderzochte locatie, de kadastrale gegevens en een situatieschets opgenomen.

Tabel 2.1: Algemene gegevens onderzoekslocatie

Algemene gegevens onderzoekslocatie	
Eigenaar:	Regio Twente
Huidig gebruik:	bos danwel braakliggend
Bebouwing:	geen
Verharding:	geen
Kadastrale aanduiding:	gemeente Oldenzaal: sectie: K nummer: 4926
Oppervlakte onderzoekslocatie:	8.000 m ²

2.3 Historisch gebruik

Op basis van luchtfoto's blijkt op de onderzoekslocatie in het verleden niet altijd bos aanwezig te zijn geweest. Met name op de luchtfoto uit 1963 zijn op dit terreindeel "activiteiten" zichtbaar (sterke verstoringen). Een bevestiging dat ter plaatse een "stortplaats" aanwezig is geweest, kan echter niet uit de luchtfoto's worden verkregen.

Deze conclusie is eveneens verkregen tijdens een "Inventarisatie van stortplaatsen in Twente door interpretatie van historische luchtfoto's" in augustus 1988.

2.4 Financieel / juridische aspecten

Het verzamelen van financieel / juridische informatie richt zich op die gegevens die duidelijk maken of er al dan niet sprake is van een veroorzaker van de bodemverontreiniging of van een schuldige eigenaar die door de overheid aansprakelijk kan worden gesteld. In principe is een eigenaar aansprakelijk voor de op zijn terrein aanwezige bodemverontreiniging, tenzij de eigenaar kan aantonen dat hij destijds:

- noch een duurzame rechtsbetrekking had met de veroorzaker(s);
- noch betrokkenheid had bij de veroorzaking;
- noch op de hoogte was of redelijkerwijs had kunnen zijn van de bodemverontreiniging.

2.5 Resultaten eerder uitgevoerd bodemonderzoek

Recentelijk is door Geofox-Lexmond een verkennend bodemonderzoek op de locatie uitgevoerd (kenmerk: 20122859/TLEV, Geofox-Lexmond bv, d.d.7 februari 2012). Hierbij zijn meerdere locaties onderzocht, de huidige onderzoekslocatie was daar één van (deellocatie 2). De belangrijkste resultaten en conclusies voor wat betreft de huidige onderzoekslocatie zijn hieronder samengevat weergegeven.

Op het zuidelijk terreindeel zijn voornamelijk in het bodemtraject van 0,5 tot 0,8 m-mv bodemvreemde materialen waargenomen in de vorm van puin en kolengruis. Daarnaast is alleen binnen deze deellocatie in de bovengrond een bodemtextuur van klei aangetroffen. Mogelijk dat deze afwijkingen te relateren zijn aan voormalige stortactiviteiten.

In de grond waar antropogene bijmengingen zijn waargenomen overschrijden enkele zware metalen, PAK en som DDD de betreffende achtergrondwaarden.

In de zintuiglijk "schone" grondmonsters is geen van de geanalyseerde parameters aangetoond in een gehalte boven de betreffende achtergrondwaarden. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de licht verhoogde gehalten te relateren zijn aan de antropogene bijmengingen.

Het grondwater is in het noordoosten van de onderzoekslocatie (in het grondwater van peilbuis 22) sterk verontreinigd met nikkel. Enkele andere zware metalen zijn in concentraties boven de streefwaarde aangetoond. Na herbemonstering van het grondwater uit peilbuis 22 blijkt (uit mondeling informatie van de opdrachtgever) dat er in het grondwater een verhoogde concentratie aan nikkel is aangetoond ten opzichte van de tussenwaarde (net beneden de interventiewaarde).

De oorzaak voor de matig tot sterk verhoogde concentraties aan nikkel in het grondwater van peilbuis 22 is voorsnog onbekend. Mogelijk dat de naastgelegen stortplaats ("camping Jambor") te relateren is aan deze verhoogde concentratie. Het kan ook zijn dat deze verhoogde concentraties van nature in het grondwater aanwezig zijn.

2.6 Belendende percelen

De overige twee deellocaties (deellocaties 1 en 3) uit het verkennende bodemonderzoek grenzen aan de onderzoekslocatie:

- deellocatie 1 is gelegen ten noorden van het perceel;
- deellocatie 3 is gelegen ten zuidwesten van de locatie.

Hieronder worden de resultaten weergegeven van de naastgelegen deellocaties 1 en 3.

Verkennend bodemonderzoek: deellocatie 1

Tijdens het onderzoek zijn nagenoeg geen bodemvreemde materialen waargenomen. Er zijn geen indicaties waargenomen van "stortmateriaal". De grond is niet verontreinigd met één van de geanalyseerde parameters.

Het grondwater is plaatselijk licht verontreinigd met barium. Dergelijke concentraties komen vaker voor in de regio Twente en zijn derhalve vermoedelijk natuurlijke achtergrondwaarden.

Verkennend bodemonderzoek: deellocatie 3

Tijdens het onderzoek zijn in deze deellocatie geen bodemvreemde materialen waargenomen. De grond blijkt niet verontreinigd te zijn met één van de geanalyseerde parameters.

Het grondwater is plaatselijk licht verontreinigd met enkele zware metalen (natuurlijke achtergrondwaarden).

Uit de historische gegevens blijkt dat in de omgeving op meerdere percelen "stort" activiteiten hebben plaatsgevonden. In het archief van de gemeente Oldenzaal wordt onderscheid gemaakt in drie gebieden, namelijk:

- terrein Alink (ten noorden van de onderzoekslocatie);
- camping Jambor (ten oosten van de onderzoekslocatie);
- terrein Boers (ten noordoosten van de onderzoekslocatie).

Terrein Alink

Op basis van een samenvatting van uitgevoerde onderzoeken (Evaluatie bodemonderzoeken "Het Hulsbeek", DHV, april 1984) blijkt begin jaren '80 van de vorige eeuw op het terrein Alink een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd te zijn. Uit dit onderzoek blijkt dat op circa 0,5 tot 1,0 m-mv ongeroerde grond aanwezig is.

Er is op dit terreindeel geen "stortmateriaal" aangetroffen. Echter tijdens een vervolgonderzoek (jaartal, kenmerk etc. onbekend) is aangegeven dat de hoeveelheid gestort afval wordt geschat op circa 6.200 m³.

Analytisch zijn destijds geen noemenswaardige verontreinigingen aangetoond in zowel grond als grondwater.

Camping Jambor

Tijdens reeds uitgevoerde onderzoeken (Evaluatie bodemonderzoeken "Het Hulsbeek", DHV, april 1984) blijkt dat op dit terreindeel huisvuil is gestort. Het stortmateriaal is gemiddeld tot een diepte van circa 3,5 m-mv aanwezig. De hoeveelheid gestort materiaal wordt geschat op circa 73.000 m³.

Op dit terreindeel is tijdens de onderzoeken in de grond een matige verontreiniging met barium en zwavel aangetoond. Een reële toetsing van de grondwaterresultaten is destijds niet mogelijk geweest vanwege te hoge detectielimieten.

Het terrein is in het verleden opgenomen in het NAVOS programma (locatie 145.03, dossiernummer W0478-80.001, DHV, 19 juli 2004).

In dit traject is het grondwater uit 5 peilbuizen gedurende de jaren 2001, 2002 en 2003 bemonsterd en geanalyseerd op een breed pakket. Het grondwater zuidoostelijk op het terrein is matig verontreinigd met nikkel. In de nabijheid van de huidige onderzoekslocaties is destijds geen van de geanalyseerde parameters in verhoogde concentraties aangetoond.

Terrein Boers

In 1992 is op dit terrein een indicatief bodemonderzoek uitgevoerd (Tauw, kenmerk OV/110/07/26). Uit destijds verkregen historische gegevens heeft de stort plaatsgevonden in de periode 1962 tot 1969. Van de periode 1972 en 1980 zijn geen archiefstukken aanwezig. De grootte van de stort bedraagt circa 6.500 m². Het gestorte materiaal komt tot een diepte van circa 7,5 m-mv voor.

De grond is verontreinigd met kwik en HCH (A-waarde) en PCB's en PCN's (C-waarde). Over andere parameters worden in dit onderzoek geen uitspraken gedaan. Het grondwater is matig tot sterk verontreinigd met chloorhoudende oplosmiddelen en aromaten. In het diepere grondwater (filterstelling 6-7 m-mv) overschrijden totaal chloorpesticiden en HCH de betreffende B-waarden.

Het terrein is in het verleden opgenomen in het NAVOS programma (locatie 145.02, dossiernummer W0478-80.001, DHV, 19 juli 2004).

In dit traject is het grondwater uit 5 peilbuizen gedurende de jaren 2001, 2002 en 2003 bemonsterd en geanalyseerd op een breed pakket. In het grondwater zuidoostelijk op het terrein zijn in het verleden verontreinigingen met xylenen, minerale olie en nikkel aangetoond (concentraties voornamelijk boven de tussenwaarde). In de nabijheid van de huidige onderzoekslocatie zijn destijds hooguit streefwaarde overschrijdingen gemeten.

2.7 Bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 2.2 is schematisch de globale geologische bodemopbouw in de omgeving van de onderzoekslocatie weergegeven. De verschillende afzettingen zijn van boven naar beneden weergegeven (respectievelijk van jong naar oud).

Tabel 2.2: Geologische bodemopbouw op de locatie

Tijdperk		Formatienaam	Soort afzetting	Bodemtype
KWARTAIR	Pleistoceen	Formatie van Twente	door wind afgezet dekzand fluvioperiglaciale afzettingen (afzetting ontstaan door smeltwaterrivieren, beken en moerassen)	zeer fijn- en matig fijn zand grof zand (met fijn grind), silt of klei, met humus- en veeninschakelingen
		Formatie van Drente	landijs afzetting, (keileem, grondmorene)	grindhoudend en lemig zand en leem met stenen

De onderzoekslocatie ligt ten westen van de waterscheiding van de stuwwal te Oldenzaal. De gemiddelde maaiveldhoogte is circa 40 meter + NAP. De stuwwal wordt afgedekt door een pakket van fijne zanden met een dikte variërend van enkele meters tot enkele tientallen meters. Onder dit zandpakket bevindt zich de slecht doorlatende kleiige afzetting uit het tertiair.

In het eerste watervoerend pakket (WVP) stroomt het grondwater in westelijke richting. Het verhang varieert van circa 4 tot 8 meter per kilometer. Uitgaande van een doorlatendheid van de zandafzetting in het eerste WVP van 12,5 m/d, is de horizontale stroomsnelheid van het grondwater (gecorrigeerd voor poriënvolume) circa 50 tot 100 meter per jaar.

Bronnen:

- "Geologische (Overzichts)kaart van Nederland"- Rijks Geologische Dienst;
- "Grondwaterkaart van Nederland"- Dienst Grondwaterverkenning TNO.

2.8 Onderzoeksopzet

Het onderzoek wordt uitgevoerd op basis van de NTA 5755 ("Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek – Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging", NNI, juli 2010).

Uit deze NTA 5755 wordt, op basis van het 'conceptueel model' uitgegaan van de volgende onderzoeksstrategie:

- onderzoeksstrategie voor het bepalen van de ernst van de bodemverontreiniging
- onderzoeksstrategie voor het bepalen van de spoed van sanering van een geval van ernstige verontreiniging
- onderzoeksstrategie voor het bepalen van de omvang van bodemverontreiniging

De gegevens van het vooronderzoek zijn verwerkt in een 'conceptueel model'. Hieruit blijkt dat het grondwater uit peilbuis 22 matig tot sterk verontreinigd is met nikkel. In het grondwater van de peilbuis is een concentratie aan nikkel aangetoond van 100 µg/l (concentratie ligt boven de interventiewaarde). Deze sterk verhoogde concentratie aan nikkel is in het grondwater van de overige peilbuizen op de locatie niet aangetoond (alle concentraties liggen onder de streefwaarde). Uit de resultaten van de herbemonstering van peilbuis 22 blijkt dat het grondwater nog matig verontreinigd is met nikkel in een concentratie boven de tussenwaarde. Mogelijk dat de naastgelegen stortplaats ("camping Jambor") te relateren is aan deze verhoogde

concentratie aangezien peilbuis 22 dichtbij de stortplaats gesitueerd is. Het valt ook niet uit te sluiten dat de verhoogde concentraties aan nikkel van nature in het grondwater aanwezig zijn.

De verontreiniging in het grondwater wordt in kaart gebracht door enkele peilbuizen te plaatsen, en door analyses van een aantal grondwatermonsters op nikkel. Er worden drie peilbuizen rondom peilbuis 22 geplaatst voor de horizontale aferking van de nikkelerontreiniging in het grondwater. Hiervan wordt zeker één peilbuis stroomafwaarts (westelijk) geplaatst. Voor de verticale aferking wordt naast peilbuis 22 een diepe peilbuis geplaatst met een filterstelling van circa 3 tot 4 m-mv.

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 de werkprotocollen 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 heer M. Zwijnenberg van Geofox-Lexmond bv, een door Senternovem geregistreeerde veldwerker.

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd conform het AS3000 kwaliteitssysteem door een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend, laboratorium.

3.1.1 Veldonderzoek

Het verrichten van de boringen ten behoeve van het plaatsen van de peilbuizen heeft plaatsgevonden op 24 februari 2012. Het grondwater is bemonsterd op 2 maart.

In totaal zijn 4 boringen (nrs. 101 t/m 104) verricht om de omvang van de verontreinigingen in kaart te brengen. Om het grondwater te kunnen bemonsteren zijn de boringen afgewerkt met een peilbuis. De positie van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 1.3.

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.

3.2 Resultaten veldonderzoek

In de boorstaten (bijlage 2) wordt de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving is opgenomen in tabel 3.1.

Tabel 3.2: Lokale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
0,0 – 0,6	zand, matig fijn, zwak siltig	rondom grondwater sterk tot zwakke roesthoudende lagen
0,6 – 1,1	zand, zeer fijn, matig siltig	
1,1 – 2,0	zand, matig fijn, zwak siltig	
2,0 – 2,6	zand, matig fijn, matig siltig	
2,6 – 3,4	zand, matig fijn, zwak siltig	

Bij het zintuiglijk onderzoek zijn plaatselijk (boring 103, traject 0,3-1,2 m-mv) bodemvreemde materialen aangetroffen in de vorm van puin. Er zijn voor zover zintuiglijk waarneembaar geen asbestverdachte materialen op of in de bodem aangetroffen.

De resultaten van de metingen aan het grondwater zijn opgenomen in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Meetgegevens grondwater

Peilbuis nr.	gws (cm-mv)	pH	Ec ($\mu S/cm$)	Opmerkingen
101	146	7,34	692	De gemeten waarden geven geen aanleiding om een verontreiniging in de bodem te verwachten. Wel opvallend is dat zowel de Ph als Ec van de peilbuizen 101 en 102 hoger zijn dan bij de peilbuizen 103 en 104. Wellicht dat er in de peilbuizen 101 en 102 meer opgeloste bestandsdelen in het grondwater aanwezig zijn.
102	149	7,42	784	
103	152	6,03	245	
104	114	6,18	185	
<i>gws</i> = grondwaterstand				
<i>pH</i> = zuurgraad				
<i>Ec</i> = elektrische geleidbaarheid				

3.3 Resultaten laboratoriumonderzoek

De chemische analyses zijn uitgevoerd door het milieulaboratorium van Acmaa in Hengelo (Ov). 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.

Een overzicht van de geselecteerde grondwatermonsters, de hierop uitgevoerde analyses en de toetsingsresultaten is opgenomen in de tabellen 3.4. In deze tabel zijn tevens de relevante gegevens uit eerder onderzoek opgenomen. Kopieën van de analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.4: Verontreinigingen met nikkel in het grondwater

nr. peilbuis	analyseresultaten en toetsing (µg/l)
Filterstelling (m-mv)	Nikkel
<u>Verkennd onderzoek (januari 2012)</u>	
1 (1,2-2,2)	100 *** Na herbemonstering concentratie groter dan tussenwaarde **
<u>Nader onderzoek (februari 2012)</u>	
101 (1,4-2,4)	<
102 (1,4-2,4)	<
103 (1,4-2,4)	33 *
104 (3,2-4,2)	<
S-waarde	15
T-waarde	45
I-waarde	75
<u>Toetsingsresultaten</u>	
< concentratie is kleiner dan de streefwaarde	
* gehalte is groter dan de streefwaarde	
** concentratie is groter dan de tussenwaarde	
*** concentratie is groter dan de interventiewaarde	

4 Interpretatie resultaten

4.1 Interpretatie

Uit de resultaten van het verkennend bodemonderzoek is gebleken dat het grondwater ter plaatse van peilbuis 22 matig tot sterk verontreinigd is.

Om de omvang van de verontreiniging vast te stellen zijn drie peilbuizen geplaatst rondom peilbuis 22 voor de horizontale afperking. Tevens is één diepe peilbuis geplaatst ten behoeve van de verticale afperking.

Uit de resultaten van de afperking is gebleken dat in het grondwater van peilbuis 103 een licht verhoogde concentratie aan nikkel is aangetoond ten opzichte van de streefwaarde. In het grondwater van de overig bemonsterde peilbuizen is nikkel niet in een verhoogde concentratie aangetoond.

Horizontale kartering

In het grondwater zijn verhoogde concentraties aangetoond over een oppervlak van circa 20 m². Daarvan is naar schatting een oppervlak van 5 m² sterk verontreinigd.

Verticale kartering

Het grondwater is verontreinigd tot een diepte van circa 2,5 m-mv (grondwaterstand 1,5 m-mv).

Totale omvang verontreinigd grondwater

Geschat wordt dat het grondwater over een volume van circa 20 m³ (20 m² x 1 m) verontreinigd is met nikkel. Daarvan is naar schatting 5 m³ grondwater verontreinigd in concentraties boven de interventiewaarde.

Op basis van onderhavig onderzoek kan niet worden uitgesloten dat de verontreiniging veroorzaakt is door de naastgelegen stortplaats, of dat de sterk verhoogde concentraties aan verhoogde achtergrondwaarden betreffen. Verwacht wordt dat dit laatste het geval is.

4.2 Toetsing geval van ernstige bodemverontreiniging

Om van een geval van ernstige bodemverontreiniging te kunnen spreken dient de gemiddelde concentratie van een stof in minimaal 100 m³ bodemvolume met grondwater de betreffende interventiewaarde te overschrijden.

Het met nikkel verontreinigde grondwater in gehalten boven de interventiewaarde op de locatie wordt geschat op ca. 5 m³.

Op grond van bovenstaande wordt verwacht dat het bevoegd gezag onderhavig geval niet zal aanmerken als een geval van ernstige bodemverontreiniging. De omvang van het verontreinigde grondwater is kleiner dan 100 m³.

5 Samenvatting, conclusies en advies

In opdracht van Waterschap Regge en Dinkel heeft Geofox-Lexmond bv in februari/maart een nader bodemonderzoek uitgevoerd op een ongenummerde locatie aan de Bornsedijk (Hulsbeek) te Oldenzaal.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van een nader bodemonderzoek wordt gevormd door de resultaten van de aangetoonde grondwaterverontreiniging met nikkel tijdens voorgaand verkennend bodemonderzoek.

Doel van het onderzoek is:

- het vaststellen van de aard en concentratie van de verontreiniging met nikkel in het grondwater;
- het vaststellen of er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging en daarmee de noodzaak tot saneren;
- het vaststellen van de spoedeisendheid van de sanering en hiermee het tijdstip waarop feitelijk saneringsmaatregelen moeten worden genomen.

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de NTA 5755 ("Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek – Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging", NNI, juli 2010).

Uit de resultaten van het nader bodemonderzoek blijkt dat de omvang van de nikkelverontreiniging in het grondwater circa 20 m³ bedraagt. Daarvan is naar schatting 5 m³ grondwater verontreinigd in concentraties boven de interventiewaarde. Gelet op de relatief geringe omvang van de verontreiniging is er in het grondwater geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging in de zin van de Wet bodembescherming.

Op basis van onderhavig onderzoek kan niet worden uitgesloten dat de verontreiniging veroorzaakt is door de naastgelegen stortplaats, of dat de sterk verhoogde concentraties aan verhoogde achtergrondwaarden betreffen. Verwacht wordt dat dit laatste het geval is.

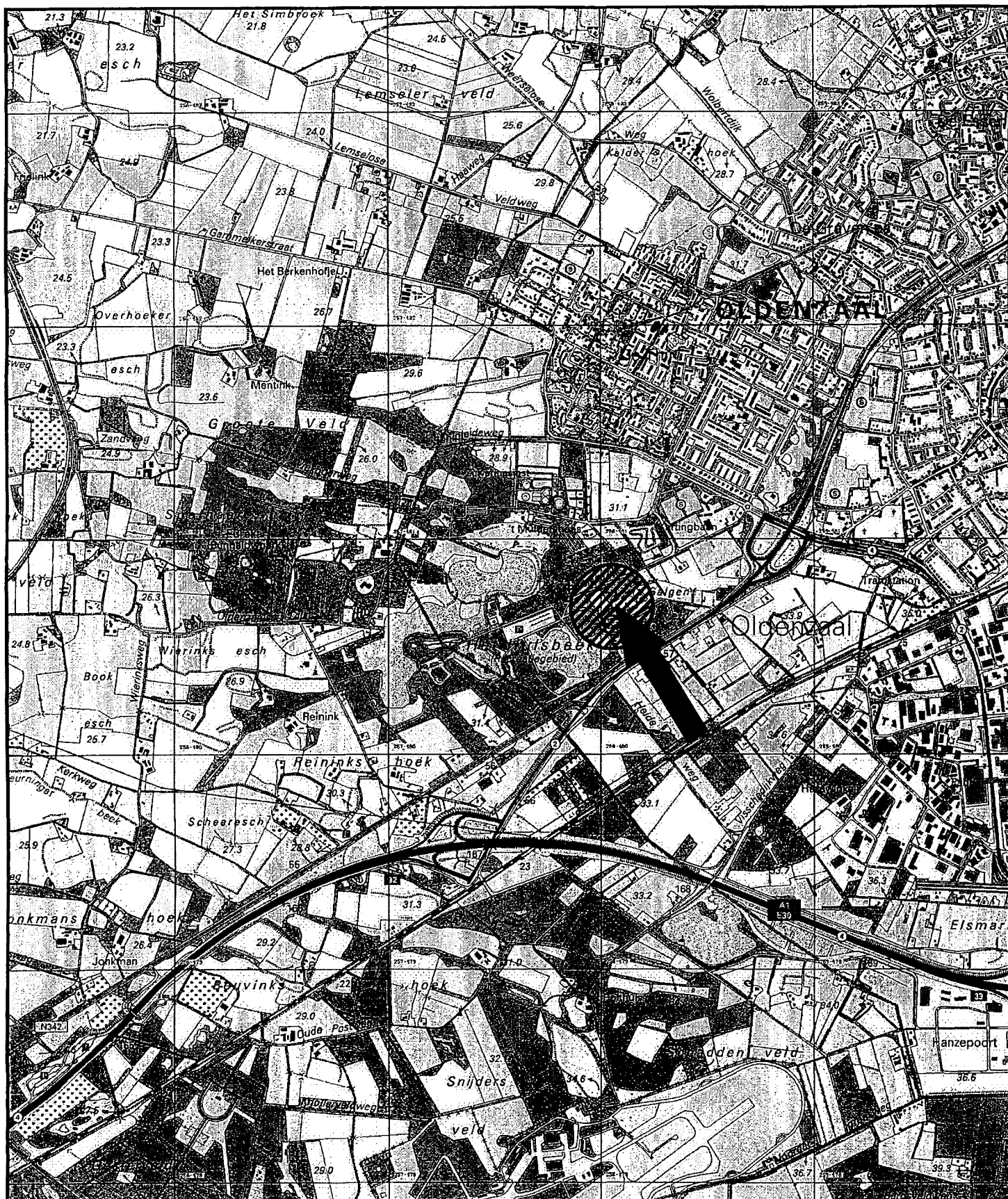
Gezien het bovenstaande is verder onderzoek of sanering van de bodem niet noodzakelijk.

Disclaimer

Het onderzoek is op een zorgvuldige wijze uitgevoerd met behulp van de voor het onderzoek gangbare technieken, inzichten en methodes. Bij het uitvoeren van onderzoek streven wij optimale representativiteit na. Het blijft mogelijk dat er plaatselijk afwijkingen voorkomen in de samenstelling van grond of grondwater. Deze afwijkingen komen door het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek niet aan het licht. Daar komt bij dat onderzoek naar de bodem een momentopname is. Verandering van grond en grondwater o.a. als gevolg van het bodemgebruik kan na het onderzoek plaatsvinden. Geofox-Lexmond b.v. is niet aansprakelijk voor schade die voortvloeit uit bovengenoemde aspecten.



Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving:
Topografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Project:
Het Hulsbeek te Oldenzaal

Opdrachtgever:
Waterschap Regge en Dinkel

Projectnummer:
20112859/TLEV

Tekenaar:

Schaal:
1:25000

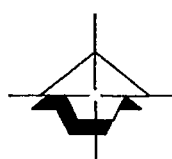
Formaat:

Datum:
25-01-12

Accoord:

Revisie:

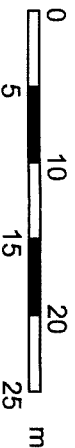
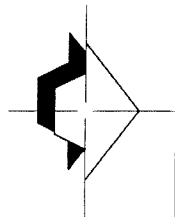
.....



Geofox-
Lexmond



vestiging Oldenzaal
Eekestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
T: (0541) 58 55 44
F: (0541) 52 28 55
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl



Legenda

-  onderzoeklocatie
-  boring
-  peilbuis
-  boring voorgaand onderzoek
-  peilbuis voorgaand onderzoek

Omschrijving:
Perceel: 2
Bijlage: 1.3

Project:
westelijk van Jambor
Het Hulsbeek te Oldenzaal

Opdrachtgever:
Waterschap Regge en Dinkel

Projectnummer:
20120371/MMEE

Tekenaar: TWIE
Schaal: 1:500
Formaat: A3
Datum: 15-03-12
Accoord:

Geofox-
Lexmond

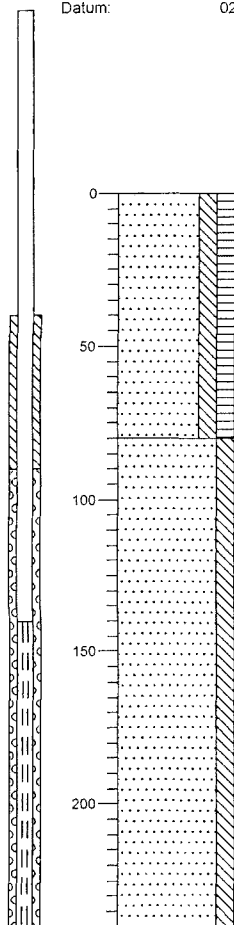
vestiging Oldenzaal
Eekestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
T. (0541) 58 55 44
F. (0541) 52 29 35
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl



Bijlage 2: Boorstaten

Boring: 101

Datum: 02-03-2012



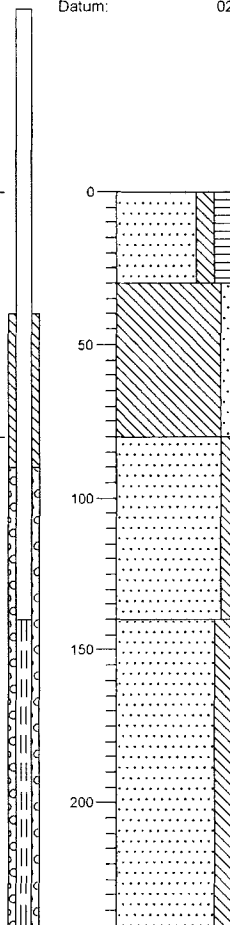
0 braak
Zand, matig fijn, matig siltig,
matig humeus, bruinzwart,
Edelmanboor

-80
Zand, matig fijn, matig siltig,
lichtgrijs, Zuigerboor

-240

Boring: 102

Datum: 02-03-2012



0 braak
Zand, matig fijn, matig siltig,
matig humeus, bruinzwart,
Edelmanboor

-30
Leem, zwak zandig, matig
roesthoudend, grijsoranje,
Edelmanboor

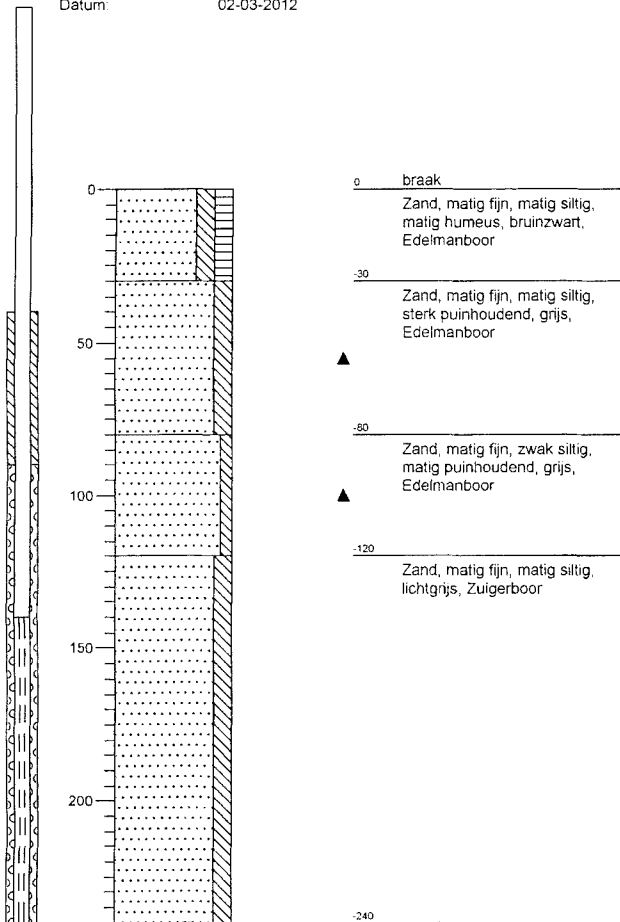
-80
Zand, matig fijn, zwak siltig,
zwak roesthoudend, geelbeige,
Edelmanboor

-140
Zand, matig fijn, matig siltig,
lichtgrijs, Zuigerboor

-240

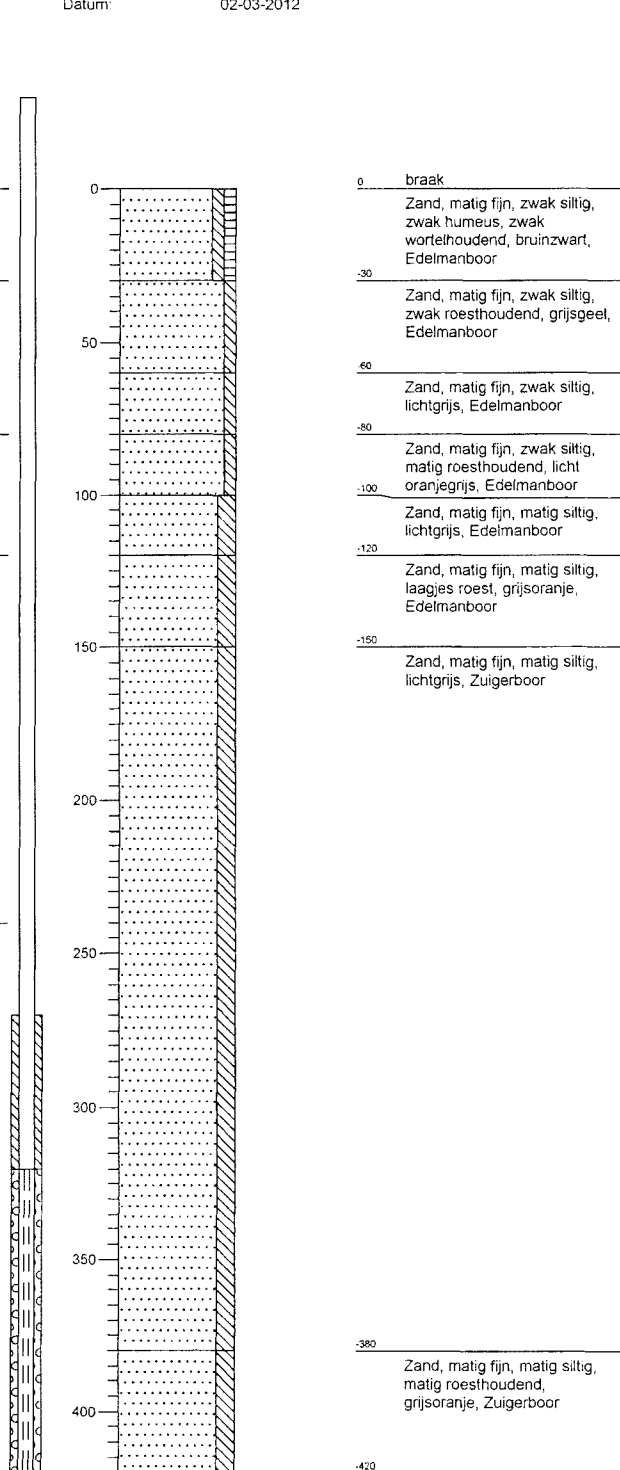
Boring: 103

Datum: 02-03-2012



Boring: 104

Datum: 02-03-2012





Bijlage 3: Analyseresultaten



ACMAA B.V. ANALYTISCH CHEMISCH MILIEU ADVIESBUREAU ALMELO

Laboratorium/Adviesbureau
Industrieterrein: Westermaat • Hazenweg 30
7556 BM Hengelo • telefoon 074 - 2560600 • fax 074 - 2508402
E-mail: info@acmaa.nl • Internet: www.acmaa.nl

Onderzoeksrapport

Opdrachtgever:

Opdrachtgever : Geofox Lexmond
Aanvrager : Dhr. T. Leverink
Adres : Postbus 221
Postcode en plaats : 7570 AE Oldenzaal

Pagina: 1 van 1

Opdrachtgegevens:

Opdrachtcode : 20120371
Rapportnummer : P120300105 (v1)
Opdracht omschr. : Hulsbeek te Oldenzaal
Bemonsterd door : Opdrachtgever

Labcomcode : 1203010GL
Datum opdracht : 02-03-2012
Startdatum : 02-03-2012
Datum rapportage : 05-03-2012

Monstergegevens:

Nr. Labnr. Monsteromschrijving
1 M120300451 : 101-1-2
2 M120300452 : 102-1-2
3 M120300453 : 103-1-2
4 M120300454 : 104-1-2

Monstersoort Datum bemonstering
Grondwater 02-03-2012
Grondwater 02-03-2012
Grondwater 02-03-2012
Grondwater 02-03-2012

Resultaten:

	Intern ref.nr.	Eenheid	1	2	3	4
Mvb. SIKB AS3000	MVB-VBH-AS3000-W01		+	+	+	+
S Nikkel	ICP-BEP-01	µg/l	5,9	<5,0	33	<5,0

S = door RvA geaccrediteerd conform SIKB AS3000.

Opmerkingen:

Verpakkingen bij monster: M120300451 (101-1-2)

101 140 240 AC476690

Verpakkingen bij monster: M120300452 (102-1-2)

102 140 240 AC476689

Verpakkingen bij monster: M120300453 (103-1-2)

103 140 240 AC476691

Verpakkingen bij monster: M120300454 (104-1-2)

104 320 420 AC476697

Hoofd lab. ing. H. Punte

Handtekening: 

Dit rapport mag niet anders dan in z'n geheel worden gereproduceerd zonder de schriftelijke toestemming van het laboratorium.
De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Nadere informatie over de toegepaste methodes en prestatiekenmerken is beschikbaar en kan op aanvraag worden verkregen. Tevens is de informatiegids te raadplegen op de website www.acmaa.nl.



HET MILIEULABORATORIUM IS INGESCHREVEN IN HET RvA REGISTER VOOR TESTLABORATORIA
ONDER NR. L100 VOOR GEBIEDEN ZOALS NADER OMSCHREVEN IN DE ACCREDITATIE

Banknr. RABO nr. 11.09.61.900 • Handelsregister 060.58.291 Enschede • BTW nr. NL801877118B01 • IBAN: NL24 RABO 0110961900 • Swift adres: RABO NL 2U

Opdrachten worden uitgevoerd volgens de Algemene Voorwaarden van ACMAA BV gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Oost Nederland.



Bijlage 4: Toetsingscriteria en toetsingstabellen

Analyserapport, WBB

Opdrachtcode 20120371
 Aanvrager Dhr. T. Leverink
 Project omschrijving Hulsbeek te Oldenzaal
 Datum aangeleverd 02-03-2012
 Datum gereed 05-03-2012

1 M120300451 Grondwater 101-1-2

Parameter	Eenheid	1	*/-	S	T	I
Mvb. SIKB AS3000		+				
Metalen						
Nikkel	µg/l	5.9	-	15	45	75

Analyserapport, WBB

Opdrachtcode 20120371
 Aanvrager Dhr. T. Leverink
 Project omschrijving Hulsbeek te Oldenzaal
 Datum aangeleverd 02-03-2012
 Datum gereed 05-03-2012

1 M120300452 Grondwater 102-1-2

Parameter	Eenheid	1	* /-	S	T	I
Mvb. SIKB AS3000		+				
Metalen						
Nikkel	µg/l	< 5.0	-	15	45	75

Analyserapport, WBB

Opdrachtcode 20120371
 Aanvrager Dhr. T. Leverink
 Project omschrijving Hulsbeek te Oldenzaal
 Datum aangeleverd 02-03-2012
 Datum gereed 05-03-2012

1 M120300453 Grondwater 103-1-2

Parameter	Eenheid	1	*/-	S	T	I
Mvb. SIKB AS3000		+				
Metalen						
Nikkel	µg/l	33	*	15	45	75

Analyserapport, WBB

Opdrachtcode 20120371
 Aanvrager Dhr. T. Leverink
 Project omschrijving Hulsbeek te Oldenzaal
 Datum aangeleverd 02-03-2012
 Datum gereed 05-03-2012

1 M120300454 Grondwater 104-1-2

Parameter	Eenheid	1	*/-	S	T	I
Mvb. SIKB AS3000		+				
Metalen						
Nikkel	µg/l	<5.0	-	15	45	75

Legenda

- (-) = De niet verhoogde rapportagegrens is hoger dan de streefwaarde.
- (v) = Verhoogde rapportagegrens (meetwaarde is vermenigvuldigd met 0.7 voor de toetsing).
- = Er is geen toetsingwaarde voor deze parameter.
- = Resultaat is kleiner dan streefwaarde.
- * = Resultaat is groter dan streefwaarde.
- ** = Resultaat is groter dan tussenwaarde.
- *** = Resultaat is groter dan interventiewaarde.

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.

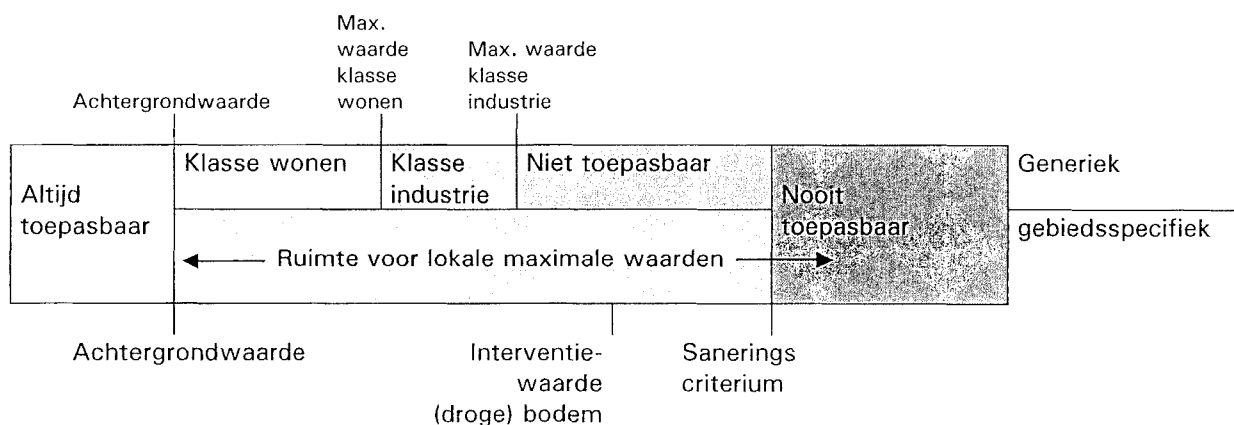
Wanneer Saneren?

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.





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.

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 monsternamen. Monsternamen 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



foto 1



foto 2



foto 3