

RAPPORT
Infiltratieonderzoek
De Mies (ong.) te Groesbeek
AM11374

Opdrachtgever

BRO
Industriestaat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM11374

Status rapport

Definitief

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
bc. M. Vrolix		18 september 2012
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		18 september 2012

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Zuidhoven 9M
6042 PB ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	5
3. VELDMETINGEN	7
3.1 Opzet	7
3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie	9
3.2.1 Inleiding veldwerk.....	9
3.2.2 Porchet-test	9
3.2.3 Open-end-test	9
3.2.4 Slugtest	10
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	11

Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
3	Boorprofielen
4	Foto's onderzoekslocatie

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: bedrijventerrein Hulsbeek (nabij de Mies)
Gemeente	: Groesbeek
Oppervlakte	: circa 2,6 ha
Kadastrale registratie	: sectie P, nr. 831
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 193.713 / Y = 420.930
Peil maaiveld	: circa 22,5 meter + NAP
Grondwaterpeil	: circa 20 meter + NAP
Waterschap	: Rivierenland
Huidig perceelsgebruik	: braakliggend
Toekomstig perceelsgebruik	: bedrijventerrein

Aanleiding

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de herontwikkeling van de locatie en de verplichting hierbij tenminste hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

Zie bijlage 1 voor een topografisch overzicht. Op onderstaande luchtfoto is het onderzoeksgebied aangegeven.



Luchtfoto met globale aanduiding van de onderzoekslocatie [Bron: Risicokaart Nederland]

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone.

Binnen het plangebied is de afkoppeling, berging en/of infiltratie van hemelwater in de bodem gewenst.

Infiltratie

Infiltratie van hemelwater biedt voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringssystemen.

Voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terechtkomt;
- lagere piekaanvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Groesbeek en het Waterschap Rivierenland geven de voorkeur om hemelwater te infiltreren in de bodem. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht. Hierna worden de metingen en de resultaten ervan beschreven, waarna conclusies worden getrokken.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

Het veldonderzoek vond plaats in juli-september 2012.

Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. Het mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

Het infiltreren van hemelwater wordt in Nederland steeds vaker toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat minimaal een infiltratiesnelheid (kf) van 1 - 5*10⁻⁶ m/s (ca. 0,09 - 0,43 m/d ofwel 3,6 - 18 mm/uur) vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie. De reden die hiervoor wordt opgegeven is dat er bij een lagere doorlatendheid reducerende omstandigheden kunnen optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en omzettingsvermogen ervan. Daarnaast is er bij een lagere doorlatendheid veel ruimte nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat onwenselijk kan zijn in een woonomgeving.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van de poriëkanalen en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie, blijkt dat de bodem (<2,0 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit matig fijn zand, zwak siltig, zwak grindhoudend.

Binnen het plangebied is een A- en een C-watergang aanwezig. Rondom de A-watergang is aan beide zijden een beschermingszone aanwezig. Zie onderstaand knipsel uit de online kaart van het waterschap Rivierenland.



Knipsel uit de leggerkaart met globale aanduiding van de onderzoekslocatie [Bron: Waterschap Rivierenland]

De stroming van het freatisch grondwater is overwegend noord-noordwestelijk en bevindt zich op een diepte van circa 20 meter + NAP.

Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats.

De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie wordt schematisch weergegeven in tabel 2.1 voor het gebied Mies (ong.) te Groesbeek en de directe omgeving van de onderzoekslocatie.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – ±4	Formatie van Boxtel	Zand, matig fijn, zwak grindhoudend kleilaagjes, matig zandig	Watervoerend pakket 1 en 2 (matig doorlatend) en slecht doorlatende laag
±4 – 54	Formatie van Veghel, Sterksel en Tegelen	zand, matig fijn tot zeer grof, sterk grindhoudend	matig tot goed doorlatend

Tabel 2.1: Geo(hydro)logische indeling [bron: Dinoloket]

In de literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van zand en vergelijkbare sedimenten. Deze waarden zijn afkomstig uit de landbouw en uit de hydrogeologie. In de tabellen 2.2 en 2.3 worden de gevonden waarden samengevat.

-Landbouwliteratuur

Bodem	Snelheid van wateropname [m/d]	
	Goed	Slecht
Zeer grove zanden	0,6	0,3
Grove zanden, fijne zanden en lemige zanden	0,38	0,24
Zandig leem en fijnzandige leem	0,29	0,19
Zeer fijnzandige leem, siltige leem	0,24	0,17
Klei leem, matig fijne textuur	0,19	0,14
Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur	0,12	0,05

Tabel 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

Uit de landbouwliteratuur volgt verder nog dat de maximale waterdosering (watergift) voor diep uniform zandig leem 0,62 m/d is.

-Hydrogeologische literatuur

Materiaal	k [m/d]
Klei	$0,01 - 10^{-8}$
Klei, zand en grind mengsels	$0,01 - 0,001$
Silt, löss	$1 - 10^{-4}$
Silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	$0,1 - 10^{-4}$
Fijn zand	$2 - 0,02$
Middelfijn tot middelgrof zand	$43 - 0,09$
Grof zand	$400 - 0,09$

Tabel 2.3: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen.

De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden voor fijn zand (maximum ca. 2 m/d, minimum minder dan 0,001 m/d). In veel gevallen liggen de literatuurwaarden voor de infiltratiesnelheid van fijn zand en vergelijkbare afzettingen rond en onder de in Duitsland gehanteerde minimumnorm van 0,09 - 0,43 m/d.

Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10 – 100 groter dan de verticale.

3. VELDMETINGEN

3.1 Opzet

Om de infiltratiesnelheid ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn veldmetingen uitgevoerd.

Dit is een onderzoek waarbij inzicht wordt verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terrein-inrichting en gebruik.

Door deze verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de k_d - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

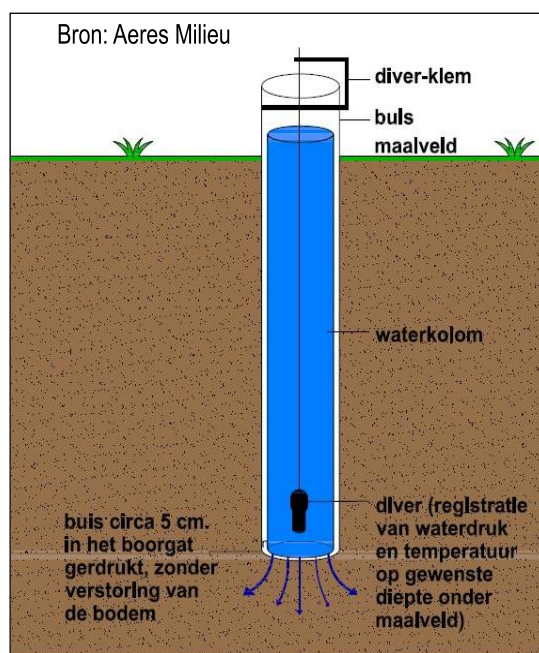
In dit plangebied, met een grondwaterpeil op circa 1,3 meter onder maaiveld, is de doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van de "Open-end-test" (A) en de "Porchetest" (B). De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de aangetroffen grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Slugtest" (C).

A) De Open-end-test is ook bekend onder de naam "omgekeerde boorgatmethode" (inversed auger hole method).

Voor de meting wordt met een grindboor een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden.

In het gat wordt een blinde verbuizing geplaatst die aan onder- en bovenzijde open is, en die circa 1 meter boven maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt voorzichtig circa 5 cm in de bodem gedrukt en van een laagje filtergrind voorzien en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting").

Wanneer de ondergrond verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens een bepaalde hoeveelheid water toegevoegd en gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt door middel van een zogenaamde 'diver'. Uit de meetgegevens wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water is. Deze is afhankelijk van de straal van de verbuizing, de drukhoogte (de lengte van de waterkolom in de verbuizing) en het bodemtype. De Open-end-test wordt in Duitsland standaard gebruikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid.



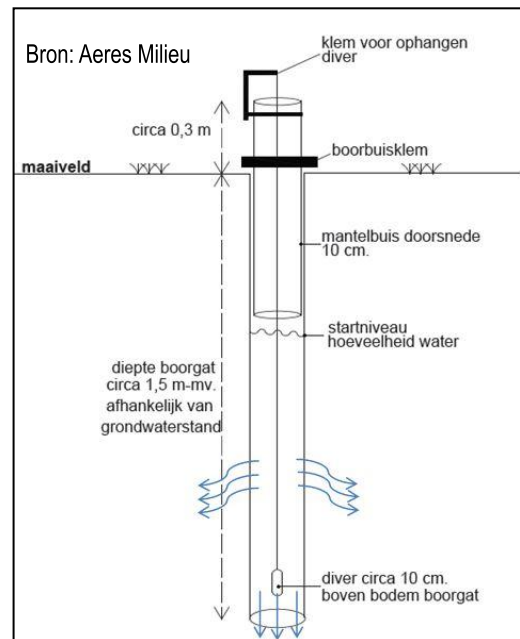
Afbeelding 2: Principetekening Open-end-test

- B) De horizontale doorlatendheid van de *onverzadigde* zone bepaald door middel van een indicatieve Porchet-test. Deze test is ook bekend onder de naam “omgekeerde boorgatmethode” (inversed auger hole method).

Voor deze test wordt een gedeeltelijk onverbuisd boorgat geboord tot circa 1,5 meter beneden maaiveld. Dit boorgat wordt verscheidene malen met water gevuld, totdat de grond rond het boorgat verzadigd is met water en de infiltratiesnelheid min of meer constant is. Vervolgens wordt de snelheid waarmee het peil in het boorgat daalt gemeten door middel van een zogenaamde ‘diver’. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

Opgemerkt wordt dat de Porchettest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 10 tot 100 lager is dan de horizontale.

Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.

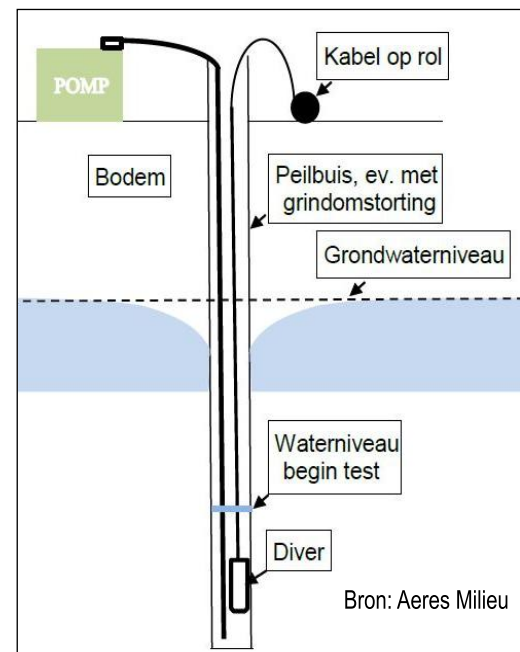


Afbeelding 3: Schematische voorstelling Porchettest

- C) De Slugtest is ook bekend als de Hooghoudt boorgatmethode.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Na een stabilisatieperiode wordt in een kort tijdsbestek een hoeveelheid water uit het filter onttrokken. Vervolgens wordt door middel van een zogenaamde ‘diver’ de tijd en de waterhoogte gemeten waarbij het grondwaterpeil in het filter zich herstelt tot het oorspronkelijke niveau.

Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.



Afbeelding 4: Principetekening Slugtest

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

3.2.1 Inleiding veldwerk

In verband met de detectie en verwijdering van explosieven op de onderzoekslocatie zijn de infiltratiemetingen in 2 fases uitgevoerd. Op 4 juli 2012 zijn zuidelijk en oostelijk binnen het plangebied 6 metingen uitgevoerd. op 6 september 2012 zijn de overige 7 metingen uitgevoerd. De testlocaties staan weergegeven in bijlage 3.

In de boorgaten 3, 7 en 33 zijn open-end-tests uitgevoerd in de bovenste laag (tot circa 1 meter beneden maaiveld). In boorgaten 31, 34 en 35 zijn porchet-tests uitgevoerd in de onverzadigde bodemlaag en ter plaatse van boorgaten 1, 2, 11, 15, 26, 36 en 37 zijn in een (tijdelijke) peilbuis slugtests uitgevoerd.

Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De metingen zijn in duplo uitgevoerd (maximale meettijd van 20 minuten).

3.2.2 Porphet-test

In de boring is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden.

In tabel 3.1 worden de meetresultaten samengevat.

boring	gemiddelde infiltratiesnelheid [meter/dag]
31	16 en 15
34	15 en 14,5
35	11,5 en 12

Tabel 3.1: Meetresultaten porchet-tests

De tabel laat zien dat de gemiddelde horizontale infiltratiesnelheid van de drie locaties circa 14 meter per dag bedraagt. De verticale infiltratiesnelheid is een factor 10-100 lager.

3.2.3 Open-end-test

In de boring is een verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst, met een lengte van 2 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde "Diver", een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden.

In tabel 3.2 worden de meetresultaten samengevat.

boring	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]
3	1,0 en 1,2
7	0,6 en 0,8
33	1,5 en 1,4

Tabel 3.2: Meetresultaten Open-end-tests

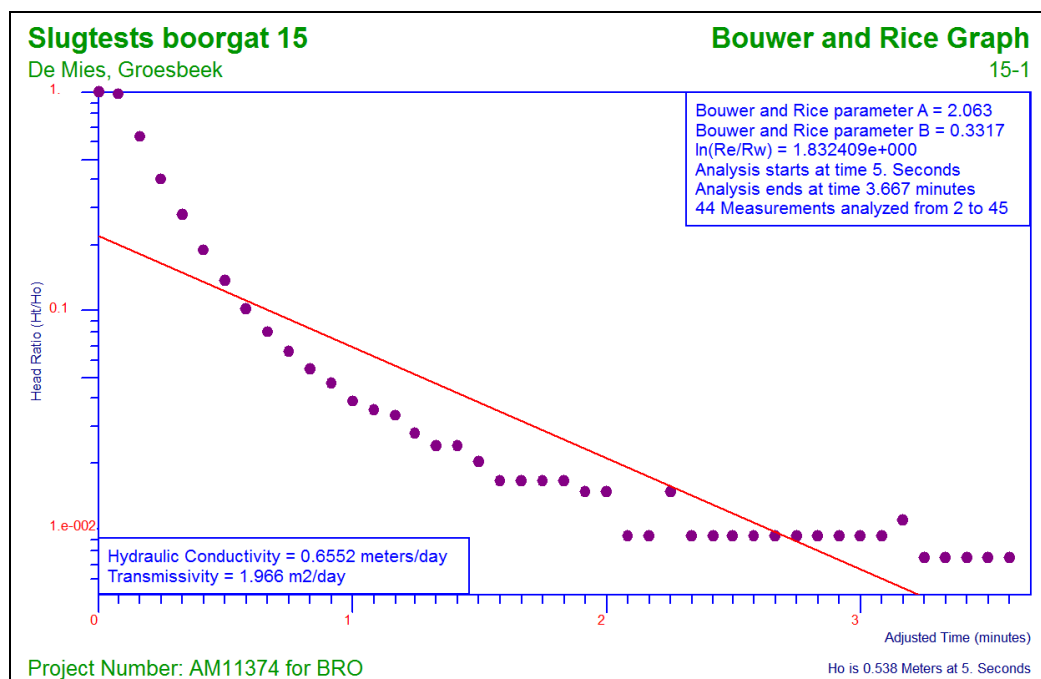
De tabel laat zien dat de gemiddelde verticale infiltratiesnelheid op de drie locaties circa 1,1 meter per dag bedraagt. Met een veiligheidsfactor van 2 bedraagt de gemiddelde verticale infiltratiesnelheid 0,5 meter per dag. Deze waarde geeft de matige doorlatenheid van de onverzadigde zone weer.

3.2.4 Slugtest

Voor de slugtests is gebruik gemaakt van de diepere peilbuizen (aanwezig uit ter plaatse uitgevoerd bodemonderzoek) en enkele tijdelijke peilbuizen. Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; $\varnothing$ 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter.

Voor de meting is de desbetreffende filter snel leeggepompt met behulp van een slangenpomp, waarna het herstel van de waterspiegel werd gemeten met behulp van een 'Diver'. Deze is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast. Hieronder wordt bij wijze van voorbeeld de analyse van de meting in peilbuis 15 getoond.



Afbeelding 5: Grafiek meetresultaten peilbuis 1

In tabel 3.3 is het de meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende k-waarde (m/dag)	Opmerking
1	0,9 / 1,1 / 0,9	1,5 meter in grondwater
2	2,34 / 2,40	1,5 meter in grondwater
11	1,6 / 1,2 / 1,2	Geen bijzonderheden
15	0,63 / 0,61	Geen bijzonderheden
26	2,3 / 2,2	1,5 meter in grondwater
36	1,4 / 1,4	Geen bijzonderheden
37	2,6 / 2,1	Geen bijzonderheden

Tabel 3.3: Berekende k-waarden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid in de metingen overschrijdt de 0,43 m/d, wat betekent dat de ondergrond hier geschikt is voor de infiltratie van regenwater. De ondergrond tot circa 3 meter blijkt goed doorlatend te zijn.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, matig fijn, zwak siltig, grindhoudend.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

De grondwaterstand ligt op circa 1,3 meter onder maaiveld. Uit de boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, blijkt dat het bodemtraject tot 2,0 meter onder maaiveld overwegend bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand, zwak grindig. Zie bijlage 4 voor de boorstaten. Dergelijke sedimenten vertonen in het algemeen een matige tot goede doorlatendheid.

De onverzadigde doorlatendheid (infiltratiesnelheid) is bepaald door middel van drie open-end-tests en drie porchettests. De verzadigde doorlatendheid is zeven slugtests. Deze tests zijn willekeurig verspreid uitgevoerd over de onderzoekslocatie.

De porchet-tests laten zien dat de gemiddelde horizontale infiltratiesnelheid van de drie locaties circa 14 meter per dag bedraagt. De verticale infiltratiesnelheid is een factor 10-100 lager.

Uit de open-end-tests blijkt dat de gemiddelde verticale infiltratiesnelheid op de drie locaties circa 1,1 meter per dag bedraagt. Met een veiligheidsfactor van 2 bedraagt de gemiddelde verticale infiltratiesnelheid 0,5 meter per dag.

Beide tests geven een matige doorlatendheid van de onverzadigde zone weer. Hierbij is opgemerkt dat geen metingen in de aanwezige ophooglaag hebben plaatsgevonden. Als deze grond op de locatie blijft, dient rekening gehouden te worden dat de doorlatendheid van deze grond sterk afwijkend kan zijn (geroerde samenstelling).

De verzadigde infiltratiesnelheid van de ondergrond is bepaald door middel van een slugtests. Deze zijn uitgevoerd in 7 (al dan niet tijdelijke) peilbuizen. De berekende doorlatendheid in de metingen overschrijdt de 0,43 m/d, wat betekent dat de ondergrond binnen het onderzoeksgebied geschikt is voor de infiltratie van regenwater. De ondergrond tot circa 3 meter blijkt goed doorlatend te zijn.

Op grond van de gecombineerde testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid binnen het onderzoeksgebied matig geschikt is voor oppervlakte infiltratie van neerslag. De ondergrond is goed doorlatend.

Als wordt overgegaan tot infiltratie, dan wordt op basis van de veld- en literatuurgegevens en de relatief hoog waargenomen grondwaterstand aanbevolen voldoende ruimte te voorzien om opgevangen hemelwater tijdelijk te bergen door bijvoorbeeld een sloot of waterbekken.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

© De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster.

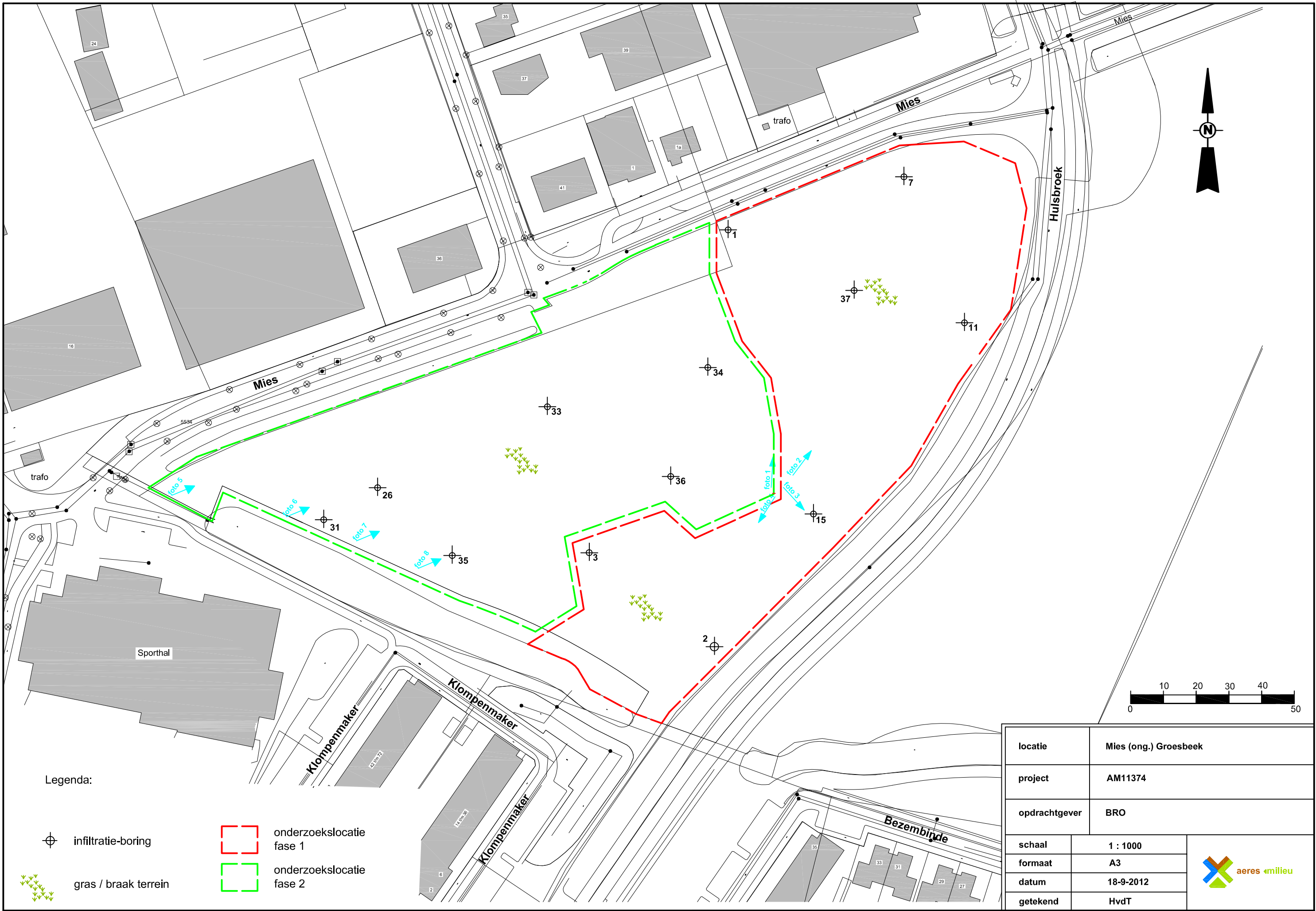


beooud gebied a b c d wegen autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandelgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp viaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	spoorwegen spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: driesporig spoorweg: viersporig a station b leadperron tram a metro bovengronds b metrostation hydrografie waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondduiker b stuw c duiker d sluis bodemgebruik a weide met sloten b bouwland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f weide met populieren g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m dras en riet n heg en houtwal	overige symbolen a + b c d e f a kerk, moskee b toren, hoge koepel c kerk, moskee met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b watermolen c windmolentje d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c poldergemaal a begraaftplaats b boom c paal d opslagtank a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
---	---	--



BIJLAGE 2

Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



Legenda:

- infiltratie-boring
- onderzoekslocatie fase 2
- onderzoekslocatie fase 1
- gras / braak terrein

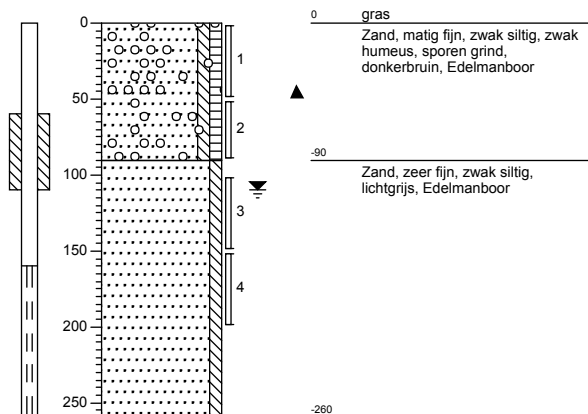
locatie		Mies (ong.) Groesbeek	
project		AM11374	
opdrachtgever		BRO	
schaal	1 : 1000		
formaat	A3		
datum	18-9-2012		
getekend	HvdT		



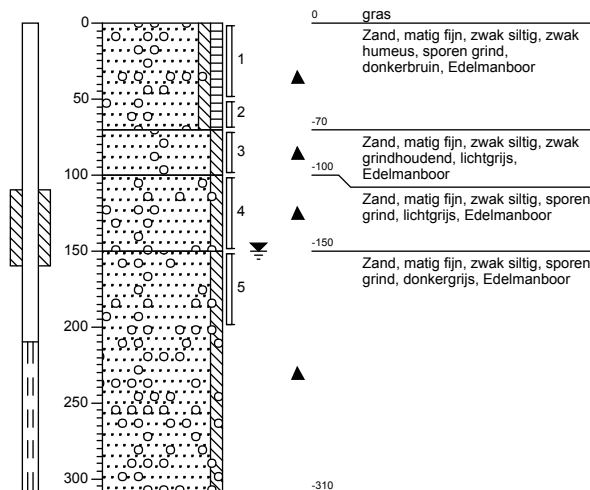
BIJLAGE 3

Boorprofielen

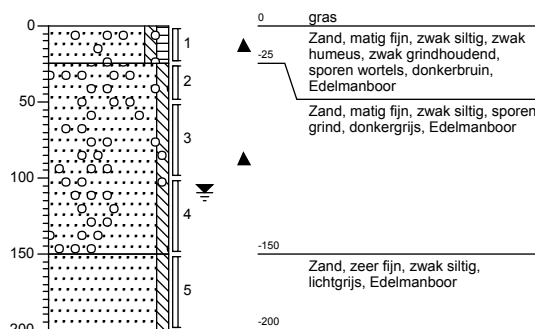
Boring: 1



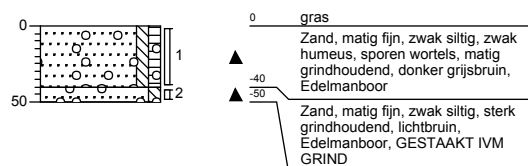
Boring: 2



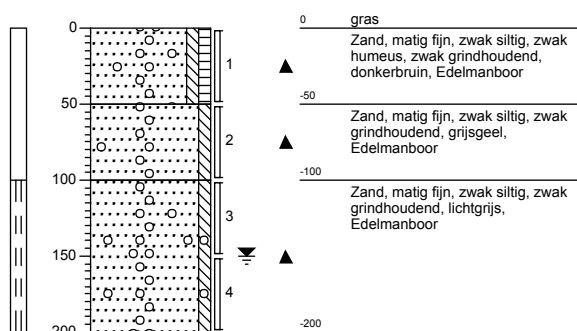
Boring: 3



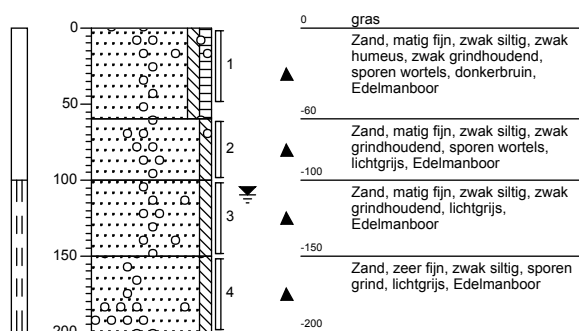
Boring: 7



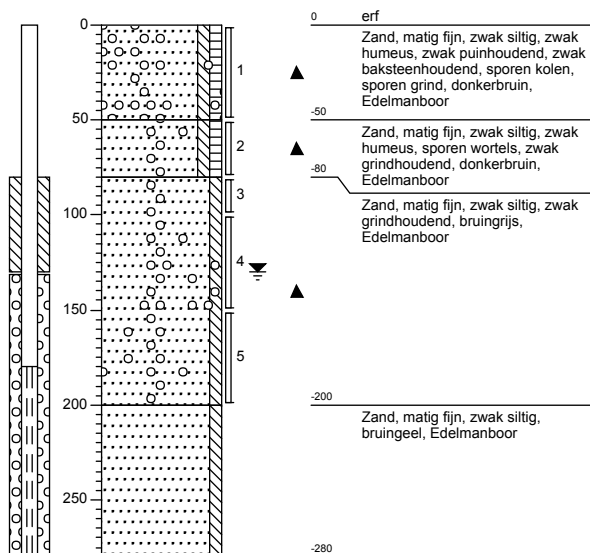
Boring: 11



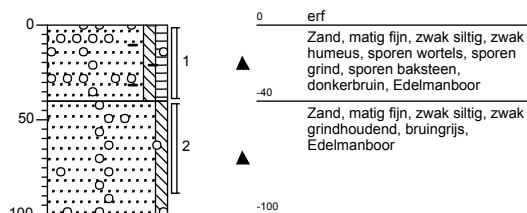
Boring: 15



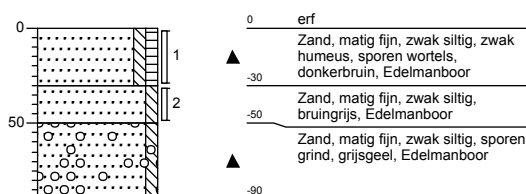
Boring: 26



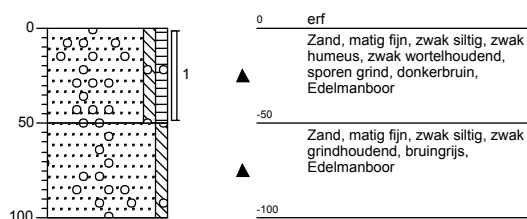
Boring: 31



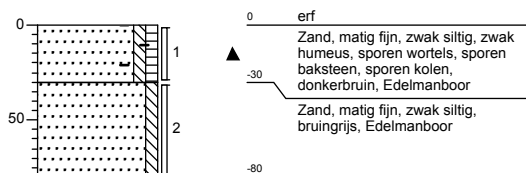
Boring: 33



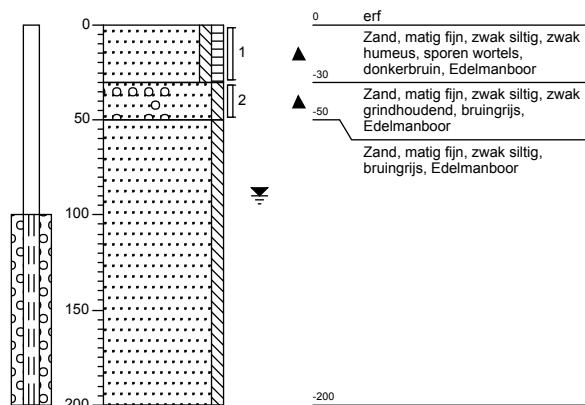
Boring: 34



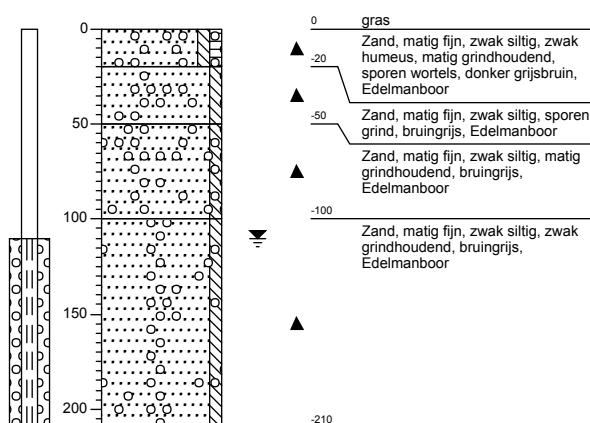
Boring: 35



Boring: 36



Boring: 37

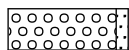


Legenda (conform NEN 5104)

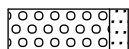
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

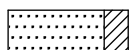


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

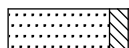
zand



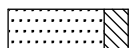
Zand, kleiig



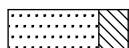
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

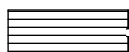


Zand, sterk siltig

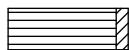


Zand, uiterst siltig

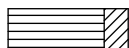
veen



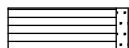
Veen, mineraalarm



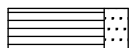
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

bentoniet afdichting

filter

klei



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

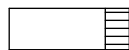
overige toevoegingen



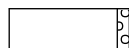
zwak humeus



matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- ▣ >0
- ▣ >1
- ▣ >10
- ▣ >100
- ▣ >1000
- ▣ >10000

monsters

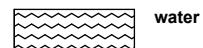
- ▬ geroerd monster
- ▬ ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8