

RAPPORT

Indicatief infiltratieonderzoek Bordenweg 6a te Meerkerk

Opdrachtgever : Kraanverhuur- en Heiwerkbedrijf J.A. Boer B.V.
Bordenweg 8
4231 VH MEERKERK

Projectnummer : 11KL203

Datum : 5 juli 2011

Auteur : ing. F.M. Bouma

Paraaf :



Klijn Bodemonderzoek B.V.

Oudlandseweg 1, 9682 XT Oostwold

Telefoon 0597 – 55 12 12

Fax 0847 – 47 43 57

Email info@klijn bv.com

Internet www.klijn bv.com



INHOUD	BLAD
1. INLEIDING	3
1.1. Algemeen	3
1.2. Opbouw	3
2. ONDERZOEKSSTRATEGIE	3
3. INFILTRATIE ONDERZOEK	4
3.1. Algemeen	4
3.2. Regionale opbouw en geohydrologie	4
3.3. Literatuur gegevens	5
4. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	6
4.1. Veldwerkzaamheden grond	6
5. ONDERZOEKSRESULTATEN	7
5.1. Bodemgesteldheid en zintuiglijke waarnemingen	7
5.2. Doorlatendheid bodem	7
5.3. Resultaten	7
6. CONCLUSIE	8
6.1. Slotopmerking	8

BIJLAGEN

- 1 Ligging van de locatie
- 2 Overzicht posities boringen
- 3 Boorprofielen en legenda

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In opdracht van Kraanverhuur- en Heiwerkbedrijf J.A. Boer B.V. is door Klijn Bodemonderzoek B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie Bordenweg 6a te Meerkerk.

De aanleiding tot het infiltratieonderzoek vormt de mogelijke aanleg van infiltratievoorziening(en) op het perceel.

Het doel van het infiltratieonderzoek is het verkrijgen van een eerste indicatie van de doorlatendheid van de bodem en de grondwaterstand te plaatse van de onderzoekslocatie op basis waarvan de mogelijkheden van infiltratie kunnen worden bepaald.

1.2. Opbouw

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- onderzoeksstrategie (hoofdstuk 2);
- uitvoering van het onderzoek (hoofdstuk 3);
- onderzoeksresultaten (hoofdstuk 4);
- conclusie (hoofdstuk 5).

2. ONDERZOEKSSTRATEGIE

Verspreid over het terrein worden, in combinatie met het verkennend bodemonderzoek vijf boringen verricht tot een diepte van 2,0 meter-maaiveld.

Het opgeboorde materiaal wordt beschreven waarna een profielbeschrijving wordt gemaakt.

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel worden bij de vier boringen doorlatendheidsmetingen verricht door middel van de omgekeerde boorgatmethode (veldmethode).

De grondwaterstand in de peilbuis wordt ingemeten ten opzichte van het maaiveld. Op basis van de gemeten grondwaterstand en eventuele hydromorfe kenmerken in het veld wordt een schatting gemaakt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ter plaatse van de onderzoekslocatie.

3. INFILTRATIE ONDERZOEK

3.1. Algemeen

Infiltratie van regenwater is in Nederland een relatief nieuwe ontwikkeling. In Duitsland is hiermee al meer ervaring opgedaan en is vastgesteld dat minimaal een infiltratiesnelheid (kf) van $1 - 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (ca. 0,09 - 0,43 m/d ofwel 3,6 - 18 mm/uur)¹ vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie². Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden 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 poriënkanaal 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. Praktijkervaring met infiltratievoorzieningen laat zien dat de doorlaatbaarheid van de bodem ter plaatse van de voorziening na verloop van tijd afneemt. Dit hangt samen met een aantal processen, zoals dichtslibben van de bodem. Uit de beschikbare boorgegevens blijkt dat de bodem (<2,0 m–mv) hoofdzakelijk bestaat uit veen.

3.2. Regionale opbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw

Laag	Diepte	Formatie	Bodemstructuur
Slecht doorlatende deklaag	1 tot 5 m-NAP	Holoceen	klei/veen
1e watervoerende pakket	-5 tot 45 m-NAP	Formaties van Twente, Kreftenheije, Urk, Sterksel en Kedichem	(matig) grof zand
1e slecht doorlatende laag	-45 tot 70 m-NAP	Formaties van Sterksel en Kedichem	Klei, leem en sterk slihboudend zand
2e watervoerend pakket	vanaf -70 m-NAP		(matig) grof zand

¹ Zie Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

² Ter bepaling van de infiltratiesnelheid wordt in Duitsland standaard de open-end test gebruikt. Deze test leidt tot lage waarden in vergelijking met andere tests.

De gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad 31 Oost TNO Dienst Grondwaterverkenning, 1978).

Het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocatie ligt op ca. 1,0 m- NAP.

Het eerste watervoerend pakket heeft een doorlaatvermogen (transmissiviteit) van circa 2.500 m²/dag. De locatie ligt in een poldergebied waar afwisselend kwel en infiltratie optreedt. Het ondiepe grondwater staat op circa 1,5 m-mv. Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt regionaal in westelijke tot noordwestelijk richting.

3.3. Literatuur gegevens

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 en 3 worden de gevonden waarden samengevat.

Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten, uit de 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
Zandige leem en fijnzandige leem	0,29	0,19
Zeer fijnzandige leem, siltige leem	0,24	0,17
Klei leem, matige fijne textuur	0,19	0,14
Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur	0,12	0,05

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

Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur

Materiaal	k (m/d)
Klei	0,01 - 10 ⁻⁸
Klei, zand en grindmengsels	0,01 - 0,001
Silt, loss	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

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 hetgeen in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. 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. Uit literatuurwaarden kan worden vastgesteld dat 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.

4. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

4.1. Veldwerkzaamheden grond

Ten behoeve van dit onderzoek is een programma voor veldwerk opgesteld.

Gelijkmatig verdeeld op de onderzoekslocatie zijn op 20 juni 2011, met behulp van een edelmanboor, vier boringen (boringen 1, 2, 3, 13 en 14) verricht tot een diepte van 2,0 m-mv.

Het opgeboorde materiaal is in het veld beoordeeld op textuur, (afwijkende) kleuren en zintuiglijk waarneembare verontreinigingen. Het opgeboorde materiaal van al deze boringen is beschreven conform NEN 5104. De posities van de boringen zijn in bijlage 2 weergegeven. In bijlage 3 worden de profielen van de boringen beschreven.

Ter plaatse van boring 1 is op 27 juni 2011 een doorlatendheidstest verricht door middel van de omgekeerde boorgatmethode. Hierbij wordt het boorgat gevuld met water en wordt de daling van de waterstand in het boorgat gemeten. De snelheid waarmee de waterstand in het boorgat daalt, is een maat voor de doorlatendheid. Om de grond rond het boorgat te verzadigen met water is het boorgat voor de meting eenmaal met water gevuld. Om instorting van het boorgat te voorkomen is bij de meting gebruik gemaakt van een filterbuis*.

* De doorlatendheid van de peilbuis is vele malen groter dan de doorlatendheid van de bodem zodat deze geen (noemenswaardige) invloed heeft op de doorlatendheidsmeting.

5. ONDERZOEKSRESULTATEN

5.1. Bodemgesteldheid en zintuiglijke waarnemingen

De bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie bestaat, tot de maximale boordiepte van 2,3 m-mv, uit veen, plaatselijk met een kleiige bovenlaag.

Tijdens de boorwerkzaamheden zijn zintuiglijk geen bijzonderheden in de bodem geconstateerd. De boorprofielen met veldwaarnemingen zijn opgenomen in bijlage 3.

5.2. Doorlatendheid bodem

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met de volgende formule:

$$k = 1,15 \times R \times (\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)) / t$$

waarin :

k	: doorlatendheid	(cm/s);
R	: straal van het boorgat	(cm);
h_0	: afstand tussen onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij de start van de meting	(cm);
h_t	: afstand tussen onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij het einde van de meting	(cm);
t	: tijdsduur van de meting	(s).

De berekende doorlatendheid moet vermenigvuldigd worden met 864 om de doorlatendheid in meter / dag te verkrijgen.

5.3. Resultaten

In tabel 1 staan de berekende doorlatendheden op basis van metingen in het veld.

Tabel 1: Meetresultaten

Boring	Berekende doorlatendheid (m/d)
1	0,043
2	0,046
3	0,045
13	0,044
14	0,043

De gemiddelde doorlatendheid van de bodem op de onderzoekslocatie bedraagt 0,044 m/d waarbij de doorlatend varieert van 0,043 tot 0,046 m/d.

6. CONCLUSIE

De resultaten van het indicatief infiltratieonderzoek geven een indicatie of de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie geschikt is voor infiltratie van (hemel)water. Op basis van de resultaten wordt infiltratie van (hemel)water door middel van een wadi, een openverharding, een infiltratieveld, -put, -koffer, -krat, -riool en/of -greppel niet aanbevolen. De locatie is op basis van onderhavige onderzoeksgegevens niet geschikt voor infiltratie.

Voor het bepalen van het type infiltratievoorziening is gebruik gemaakt van het rapport “Hemelwater binnen de perceelsgrenzen”(ISSO, publicatie 70-1, september 2000).

6.1. Slotopmerking

Het onderhavige onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de huidige inzichten en algemeen gebruikelijke methoden. Hoewel het verrichte veldonderzoek steekproefsgewijs is uitgevoerd, is ernaar gestreefd om representatieve resultaten te verkrijgen. Het is echter nooit uit te sluiten dat er lokaal afwijkingen in de bodem voorkomen.

Bijlage 1: Ligging van de locatie



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

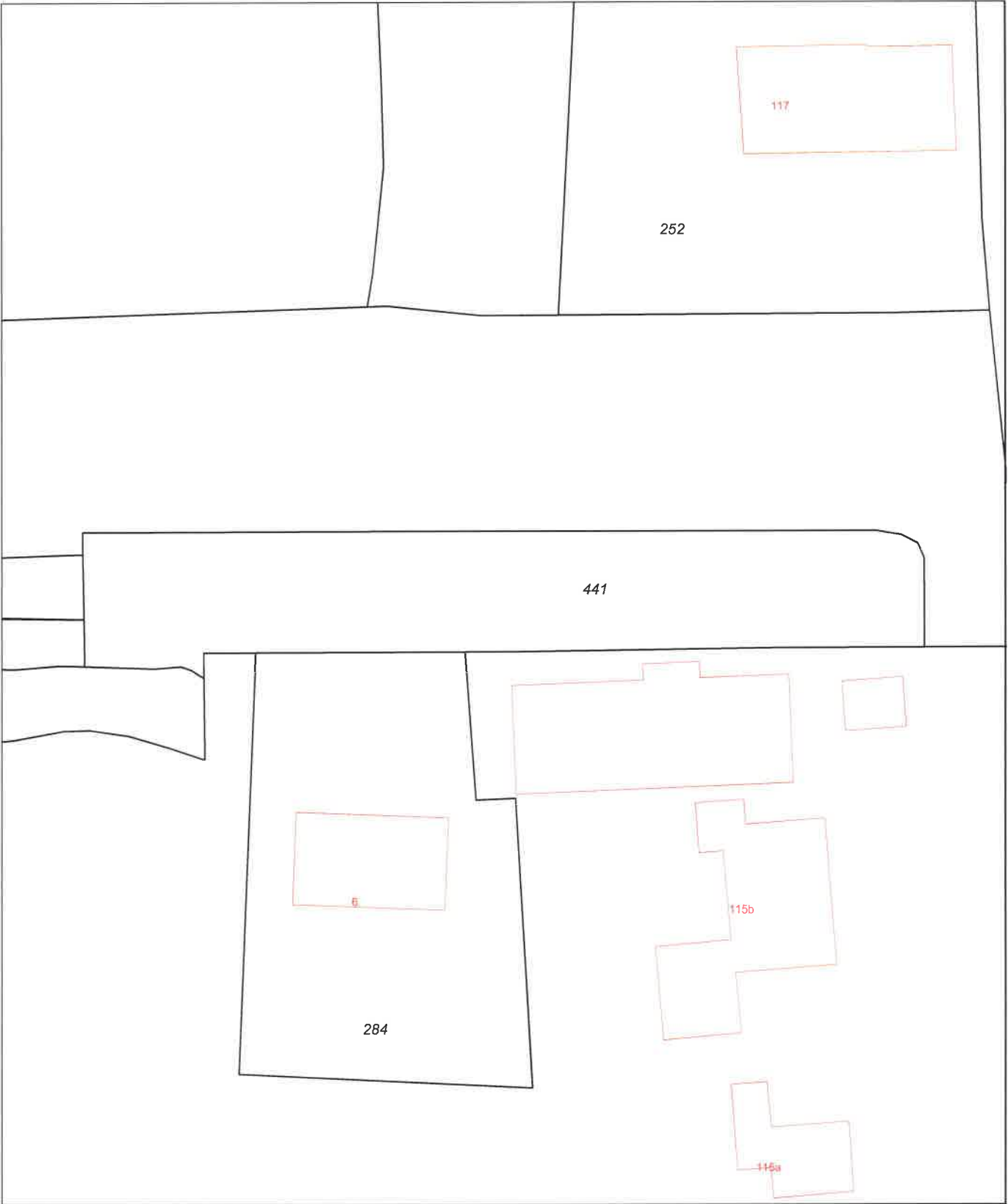
Hier bevindt zich Kadastraal object MEERKERK D 441

Bordenweg 6, MEERKERK

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



bebouwd gebied a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas wegen autoweg 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: driespoor spoorweg: vierspoor a station b leerperron tram a metro bovengronds b metrostation hydrografie waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-8 m breed waterloop: breder dan 8 m a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondkuiler b sluis c duiker d eclus 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 draai en riet n heg en houtwal	overige symbolen 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 windmolen d windturbine a oliepompijninstallatie b aemmast c zendmast a hunebed b monument c poldergermaal a begraaftplaats b boom c paal d opslagtank a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a schietbaan b afwatering c hoogspanningsleiding met mast d muur e geluidsweg
--	--	---



0 m 5 m 25 m

Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer
25 Huisnummer

— Kadastrale grens
— Voorlopige grens
— Bebouwing
— Overige topografie

Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 4 juli 2011
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

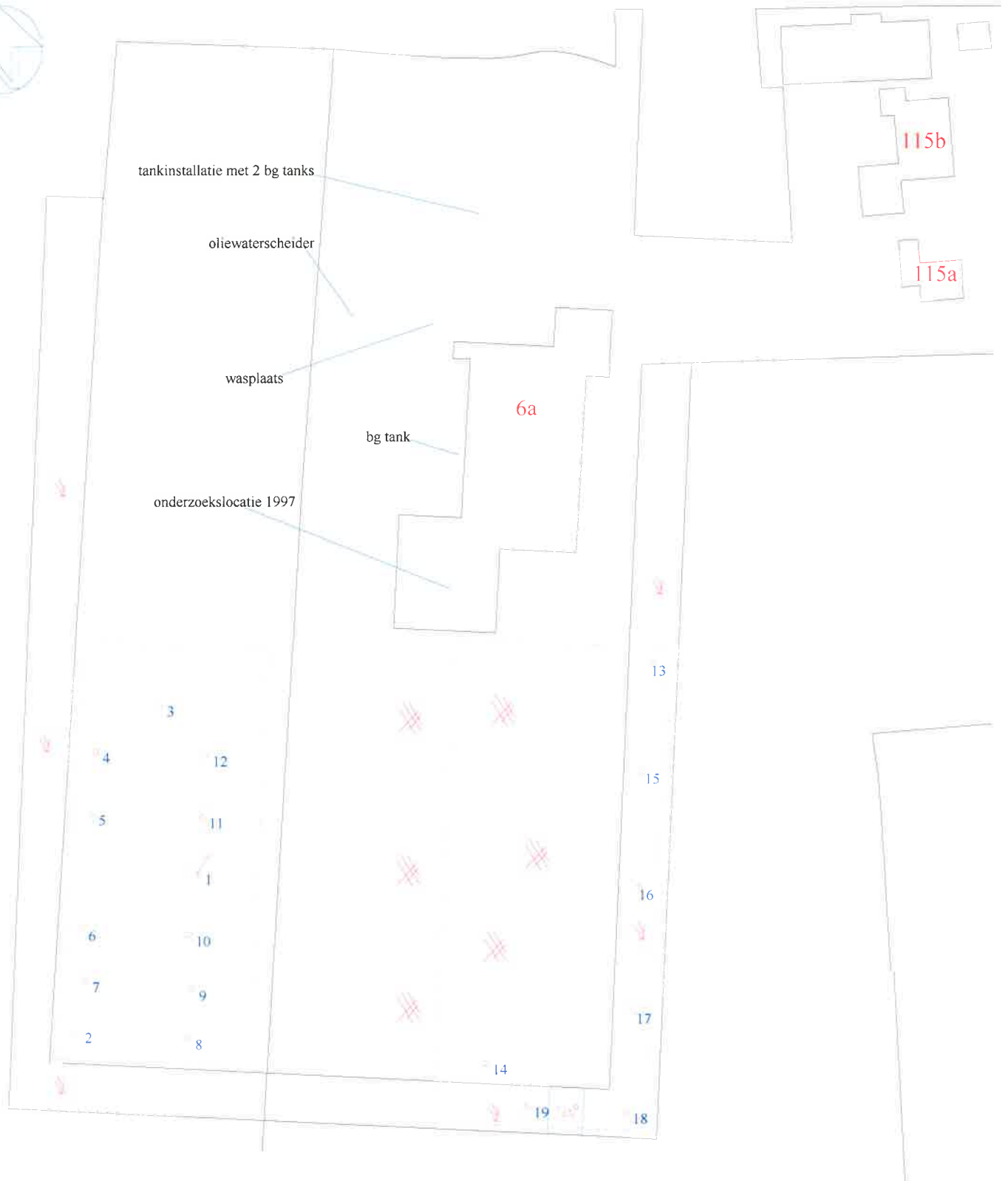
Schaal 1:500

Kadastrale gemeente
Sectie
Perceel

MEERKERK
D
441

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Bijlage 2: Overzicht posities boringen



Legenda

-  peilbuis
-  boring
-  onderzoekslocatie
-  gras
-  asfalt
-  puin

0 m 10 m 50 m

Klijn
Bodemonderzoek

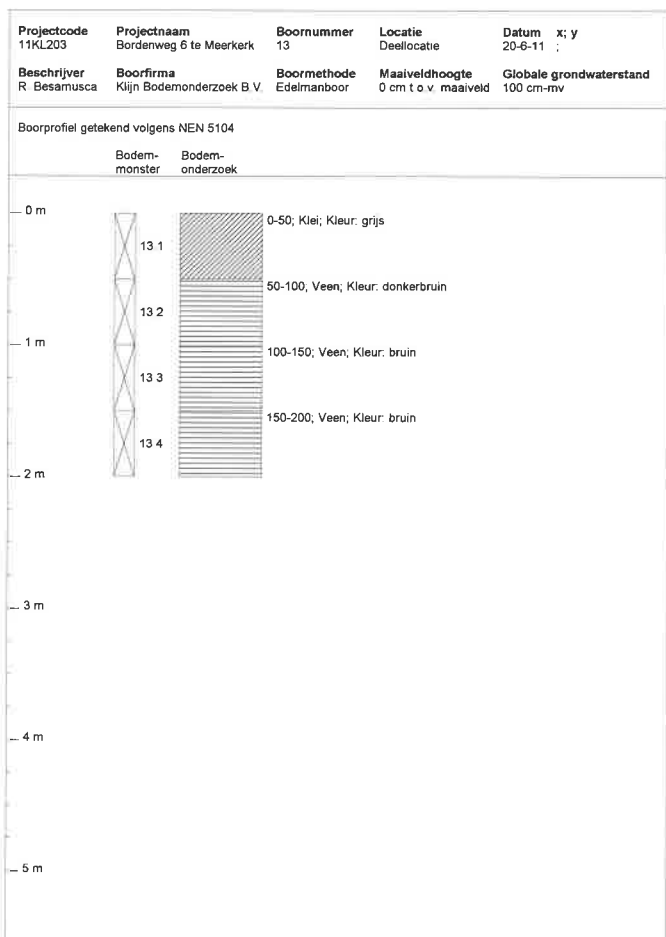
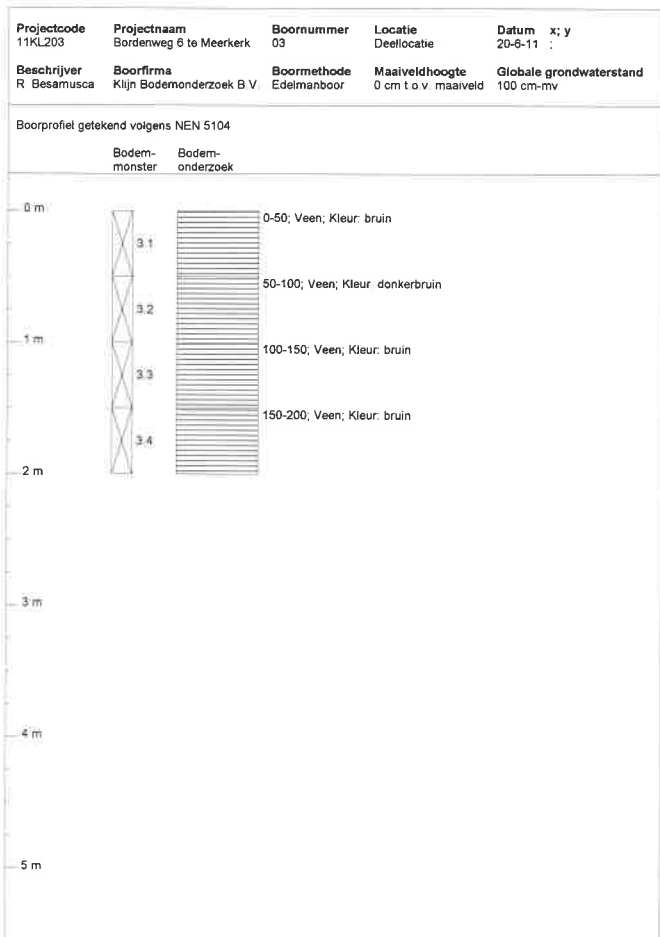
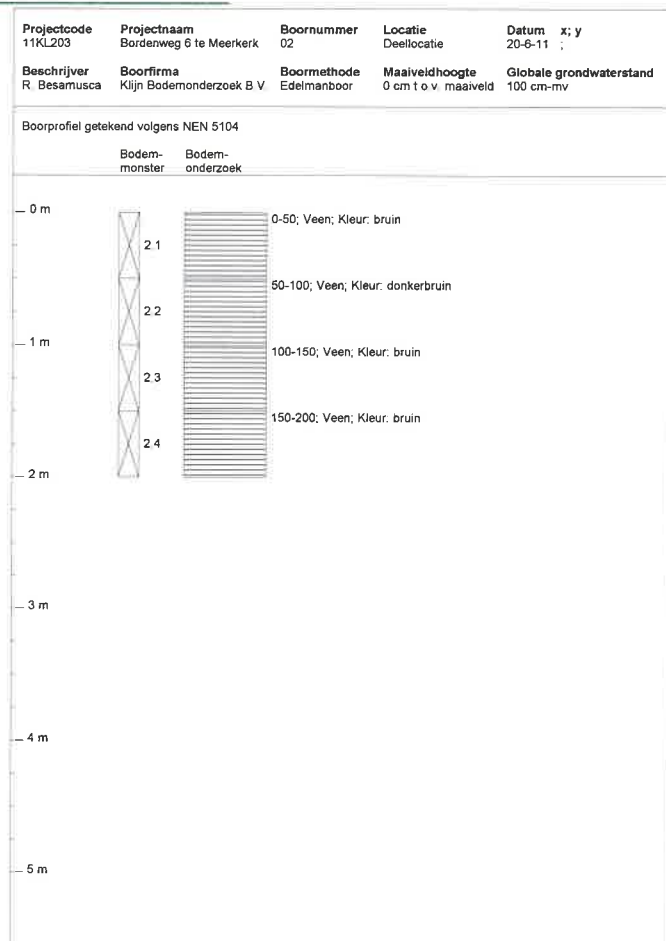
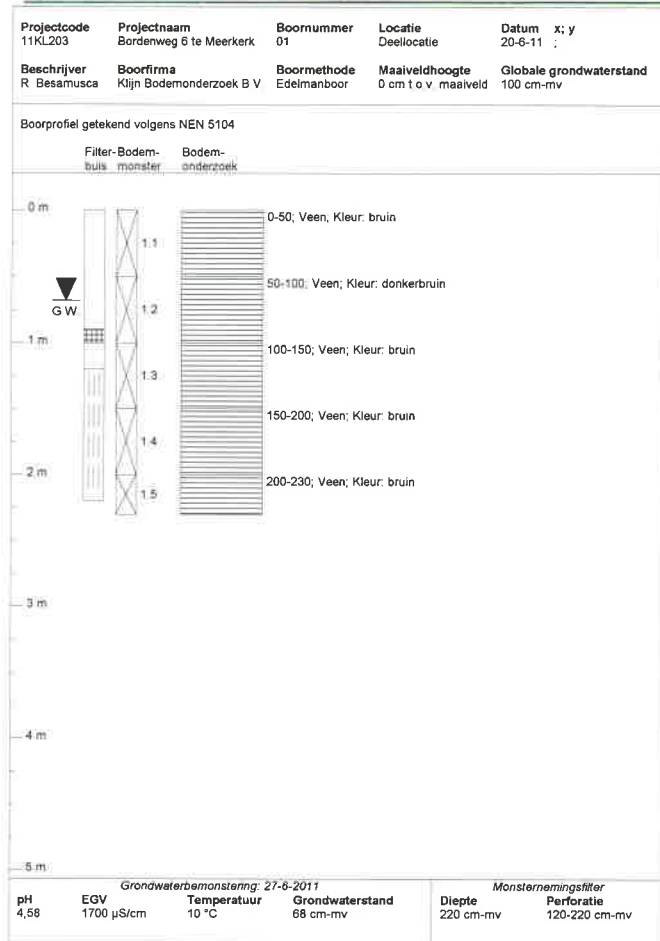
schaal 1:1.000 formaat A4
datum getekend: RS
bijlage 02

project Bordenweg 6 te Meerkerk

projectnummer 11KL203

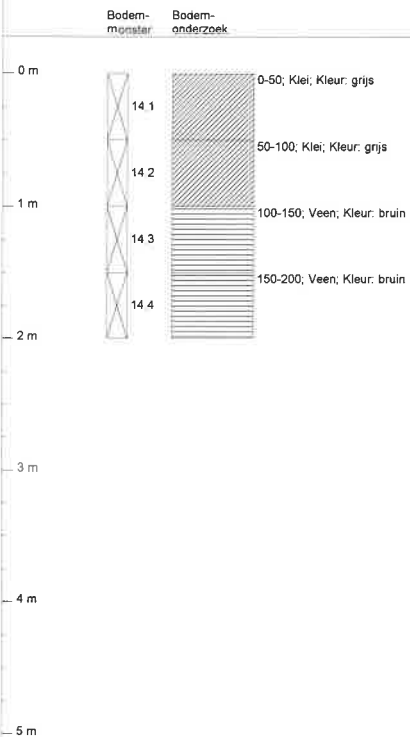
Overzicht posities monsternamepunten

Bijlage 3: Boorprofielen



Projectcode 11KL203	Projectnaam Bordenweg 6 te Meerkerk	Boornummer 14	Locatie Deellocatie	Datum x; y 20-6-11
Beschrijver R. Besamusca	Boorfirma Klijn Bodemonderzoek B.V.	Boormethode Edelmanboor	Maaiveldhoogte 0 cm t.o.v. maaiveld	Globale grondwaterstand 100 cm-mv

Boorprofiel getekend volgens NEN 5104



Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		A/a	: Verharding		Blinde buis	: 
Z/z	: zand/zandig					Klei-afdichting	: 
L/s	: leem/siltig					Filter	: 
K/k	: klei/kleig						
V/h	: veen/humeus					Grondwaterst.	: 
m	: mineraal arm						
Overig							
			Ongeroerd monster			Geroerd monster	: 

Mate van verontreiniging

⊖: lichte geur	☐: licht kooldeeltjes	◇: licht plantenresten
⊕: matige geur	▣: matig kooldeeltjes	◊: matig plantenresten
⊗: sterke geur	◼: sterk kooldeeltjes	◆: sterk plantenresten
⦿: uiterste geur	◼: uiterst kooldeeltjes	◆: uiterst plantenresten
⊖: lichte olie-water reactie	☐: licht puin	
⊕: matige olie-water reactie	▣: matig puin	
⊗: sterke olie-water reactie	◼: sterk puin	
⦿: uiterste olie-water reactie	◼: uiterst puin	