

Geohydrologisch onderzoek

Steenwijk, Gasthuispoort

Opdrachtgever

Gemeente Steenwijkerland

Postbus 162

8330 AD STEENWIJK

Projectnummer

259066

Kenmerk

JKR/ADV/VMN/259066

Autorisatie

Redactie:

Eindredactie/kwaliteit



datum

29-5-2009

status

Definitief

datum

29-5-2009

status

Definitief

Verhoeve Milieu bv, Rijksweg 155, NL-9011 VD JIRNSUM

Postadres: Postbus 98, NL-9000 AB GROU

Telefoon _____, Fax _____, Internet: www.verhoevemilieu.com

Bankrelatie _____ Bankiers Nijmegen, nr. 22.59.31.362, BTW nr. NL001210312B01, HR 09036793

Verhoeve Milieu bv is een werkmaatschappij van de Verhoeve Groep bv

Verhoeve Milieu heeft vestigingen te Almelo, Dordrecht, Hoorn, Hummelo, Jirnsom, Zelhem en Antwerpen



Project : Geohydrologisch onderzoek, Steenwijk, Gasthuispoort
Kenmerk : JKR/ADV/VMN/259066

INHOUD

1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding en doelstelling	3
1.2	Achtergrond	3
1.3	Indeling rapportage	3
2	Uitvoering onderzoek	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Uitgevoerd onderzoek	4
2.3	Resultaten	4
2.4	Interpretatie onderzoeksresultaten	5
3	CONCLUSIES EN ADVIES	5
3.1	Conclusies	5
3.2	Advies	6

BIJLAGEN:

1. *Situatietekening met boorlocaties c.q. meetpunten*
2. *Profielbeschrijvingen*
3. *Meetresultaten*

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en doelstelling

In opdracht van de Gemeente Steenwijkerland is door Verhoeve Milieu b.v. een geohydrologisch onderzoek verricht ter plaatse van het parkeerterrein "Gasthuispoort" te Steenwijk. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen herinrichting van het parkeerterrein. Het doel van het onderzoek is het bepalen van de geohydrologische eigenschappen van de bodem ter plaatse van het plangebied en op basis hiervan de mogelijkheden tot afkoppeling van de afvoer van hemelwater van de riolering in te schatten.

1.2 Achtergrond

In het verleden werd hemelwater doorgaans via de riolering afgevoerd. Hierbij werd het hemelwater vermengd met afvalwater en werd het door rioolzuiveringsinstallaties gevoerd. Om deze onnodige belasting van de zuiveringen tegen te gaan en een meer natuurlijke waterbalans in de bodem te verkrijgen, wordt steeds meer de voorkeur gegeven aan alternatieve methoden van omgaan met hemelwater. Hierbij wordt de volgende trap gebruikt (in volgorde van afnemende voorkeur): infiltreren (vasthouden in de bodem), bergen (vasthouden in oppervlaktewater) en afvoeren (verplaatsen en elders lozen).

De mogelijkheden voor infiltratie en berging zijn afhankelijk van de plaatselijke hydrologie. In ongunstige gevallen kan een keuze voor één van de twee tot wateroverlast leiden.

1.3 Indeling rapportage

In het onderhavige rapport wordt eerst ingegaan op de gebruikte onderzoeksmethoden. Vervolgens komen de onderzoeksresultaten en de interpretatie hiervan aan bod. De rapportage wordt afgesloten met een kwalitatief advies ten aanzien van de grondwaterbehandeling.

2 Uitvoering onderzoek

2.1 Algemeen

De doorlatendheid is het vermogen van grond om vloeistof of gas door te laten. De doorlaatafactor (k-waarde) is een maat voor de doorlatendheid voor water.

De doorlatendheid van de bodem wordt geclassificeerd op de wijze, die in tabel 2.1 is aangegeven.

Tabel 2.1: Classificatie doorlatendheid

K(meter/dag)	klasse
<0,01	Zeër slecht
0,01-0,1	Slecht
0,1-0,5	Matig
0,5-1,0	Vrij goed
1,0-10	Goed
>10	Zeër goed

Bij de bepaling van de doorlatendheid moet onderscheid gemaakt worden tussen onverzadigde (in de onverzadigde zone  de freatische grondwaterspiegel) en de verzadigde doorlatendheid (in de verzadigde zone  de freatische grondwaterspiegel).

Voor de bepaling van de doorlatendheid van de onverzadigde zone, zijn in de boorgaten in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd volgens de CCHP-methode (Compact  Permeameter) en de omgekeerde boorgatmethode.

Project : Geohydrologisch onderzoek, Steenwijk, Gasthuispoort
Kenmerk : JKR/ADV/MN/259066

Met de CCHP-methode wordt de verzadigde horizontale doorlatendheid (K-factor) van de bodem gemeten. Hiervoor wordt een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd, waarna de hoeveelheid water wordt gemeten, welke per tijdseenheid nodig is, om de waterkolom op constante hoogte te houden. De meting wordt gestart, wanneer het benodigde debiet min of meer constant is (steady state). Hierna wordt de benodigde hoeveelheid water per tijdseenheid minimaal 3 maal gemeten. Aan de hand van deze resultaten wordt de k-waarde berekend. Door technische beperkingen kan de CCHP-methode alleen in de bovenste 2 meter van de bodem worden toegepast. Bepaling van de onverzadigde doorlatendheid in diepere lagen geschied volgens de omgekeerde boorgatmethode.

Bij de omgekeerde boorgatmethode wordt het geboorde gat volgestort met water. Vervolgens wordt met behulp van een vlotter met meetlat gemeten, met welke snelheid het water in het boorgat zakt. De gemiddelde zaksnelheid wordt per tijdsinterval continu gemeten. De doorlatendheid wordt berekend uit de metingen tijdens een periode, waarin de zaksnelheid van het water constant is.

Voor de bepaling van de doorlatendheid van de verzadigde zone, zijn in de boorgaten in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd volgens de Hooghoudt methode. Hierbij wordt een gat tot een zekere diepte beneden de grondwaterspiegel geboord en wordt gewacht, tot de grondwaterspiegel zich in het boorgat heeft ingesteld. Hierna wordt het water uit het gat gepompt en gemeten, hoe snel de waterspiegel in het gat weer stijgt (aantal centimeters per tijdseenheid). De eerste 25% van het stijgingstraject wordt gebruikt voor de berekening van de k-factor. Per boring wordt de meting 3 maal herhaald. Aan de hand van deze resultaten wordt de k-waarde berekend.

2.2 Uitgevoerd onderzoek

Tijdens het veldwerk is op zeven verschillende plaatsen onderzoek verricht. De boor- / meetpunten zijn in bijlage 1 weergegeven. Op elk van de punten is een boring uitgevoerd tot een diepte van 5,0 à 5,5 m-mv. De opgeboorde grond is beoordeeld en geclassificeerd conform de NEN 5104. De resulterende boorstaten zijn als bijlage 2 opgenomen.

Ter plaatse van de punten A1, A2 en A3 is de doorlatendheid in de onverzadigde zone bepaald met behulp van de omgekeerde boorgat methode. Ter plaatse van boring A2 is bovendien een bepaling van de doorlatendheid van de onverzadigde zone bepaald volgens de CCHP-methode. De resultaten van de doorlatendheidsbepalingen zijn in bijlage 3 opgenomen.

2.3 Resultaten

2.3.1 Bodemopbouw

Uit de boorstaten is op te maken, dat de bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekspunten, en wellicht op de gehele locatie, redelijk constant is. De bodemopbouw op de locatie is in tabel 2.2 schematisch weergegeven.

Tabel 2.2: bodemopbouw.

Diepte (m-mv.)	Samenstelling
0,0-0,1 à 0,3	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
0,0 à 0,3-0,3 à 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig
0,3 à 1,0-3,6 à 5,5	Leem, zwak zandig, plaatselijk ingeschakelde zandlagen
3,6 à 3,9-5,5	Zand, matig fijn zwak siltig

Op het noordoostelijke deel van de locatie lijkt de leemlaag een geringere dikte te hebben en is in het verkende traject een diepere zandlaag aangetroffen.

Project : Geohydrologisch onderzoek, Steenwijk, Gasthuispoort
Kenmerk : JKR/ADV/VMN/259066

In de bovenste 5,5 meter van de bodem is geen freatisch grondwater aangetroffen. In de zandlaag onder de leemlaag is een roestbijmenging gevonden. Dit duidt erop, dat de grondwaterspiegel in natte perioden tot aan de leemlaag stijgt.

2.3.2 Meetresultaten

In tabel 2.3 zijn de boring, diepte, laagbeschrijving en berekende k-factor weergegeven. Voor de berekeningen van de k-waarden wordt verwezen naar bijlage 4.

Tabel 2.3: Doorlatendheden

Boring	Gebruikte proef	Diepte meting (m-mv)*	Beschrijving relevante laag	Ondoorlatende laag aanwezig welke van invloed is op k-factor	Berekende k-factor in m/dag		
					Reeks 1	Reeks 2	Reeks 3
A1	OB	5,2	zand	nee	3,9**	-	-
A2	CCHP	1,9	zand	nee	3,8	3,9	3,1
A3	OB	3,8	leem	nee	0,09	0,09	0,08
A4	OB	3,4	leem	nee	0,07	0,06	0,06

Toelichting bij tabel

CCHP: Compact Permeameter, onverzadigde zone
OB: omgekeerde boorgatmethode, onverzadigde zone
*: gemiddelde niveau van de waterstand tijdens de meting
**: gemiddelde van 9 metingen

2.4 Interpretatie onderzoeksresultaten

Uit de meetresultaten is op te maken, dat de zandlaag onder de leemlaag een redelijk goede doorlatendheid heeft. Ook de tussen-zandlaag ter plaatse van boring A2 heeft een goede doorlatendheid. De leemlaag heeft, zoals verwacht, een slechte doorlatendheid.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor de vorming van schijngrondwaterspiegels op de leemlaag. Vermoedelijk stroomt het hemelwater voor een deel over de leemlaag af naar de nabijgelegen stadsgracht. Inzijging door de leemlaag gaat erg langzaam en is zeker niet de bepalende factor bij de afvoer van het hemelwater.

De zandlaagjes, die in de boringen in de leemlaag zijn aangetroffen, hebben in het algemeen een geringe dikte. De dikke zandlaag, die op het centrale deel van de locatie is aangetroffen, is niet ter plaatse van de omliggende boringen gevonden en heeft vermoedelijk een geringe laterale continuïteit. De grondwaterstroming door deze ingeschakelde zandlagen zal dan ook slechts een plaatselijk belang hebben.

3 CONCLUSIES EN ADVIES

3.1 Conclusies

De bodemopbouw op de locatie bestaat uit een bovenste zandlaag met een dikte, die varieert van enkele decimeters tot één meter. Hieronder is een leemlaag aanwezig. Er zijn zandlagen of -lenzen met de leemlaag ingeschakeld. Deze lagen hebben in het algemeen een dikte in de orde van decimeters. Centraal op de locatie is echter een dikkere zandlaag aanwezig. Deze heeft een geringe laterale continuïteit. Onder de zandlaag is, op het noordwestelijke deel van de locatie, een tweede zandlaag aangetroffen.

De leemlaag heeft een slechte doorlatendheid. De doorlatendheid van de in de leemlaag ingeschakelde zandlaag op het centrale deel van de locatie en van de diepere zandlaag is redelijk goed.

In de bovenste 5,5 meter van de bodem is geen freatisch grondwater aanwezig. In natte perioden reikt het grondwater echter tot in de leemlaag. In de huidige situatie ontstaan er vermoedelijk geen schijngrondwaterspiegels op de leemlaag. Het neerslagoverschot stroomt vermoedelijk over de leemlaag af.

3.2 Advies

Gezien de aanwezigheid van de leemlaag op de locatie is de capaciteit voor ondiepe infiltratie zeer beperkt. Infiltratie in de zandlagen binnen het leempakket is niet mogelijk, omdat deze een beperkte laterale continuïteit hebben en dus snel volledig verzadigd raken.

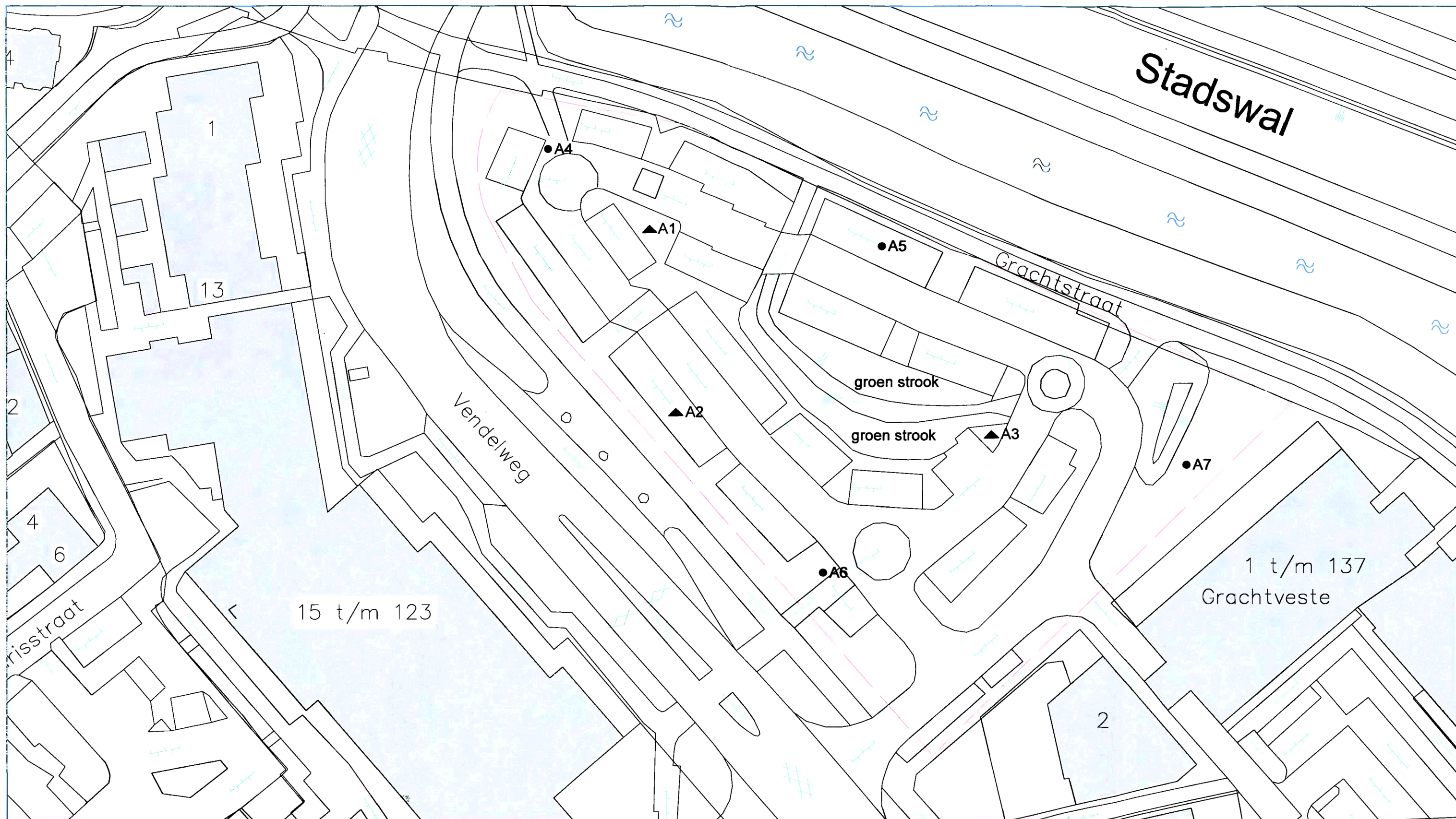
Infiltratie van hemelwater in de zandlaag onder de leemlaag kan een mogelijkheid zijn. Op basis van de huidige gegevens kan dit echter niet met zekerheid gesteld worden, aangezien de diepere zandlaag vooralsnog alleen op het noordwestelijke deel van de locatie is aangetroffen. Op het overige deel van de locatie bevindt deze zich op minimaal 5,5 m-mv of is afwezig. Voor eventuele infiltratie in de diepere zandlaag zouden er in ieder geval zeer diepe grintkoffers moeten worden aangelegd. Dit is voor een kleinschalige locatie als de onderhavige geen kosteneffectieve methode voor hemelwaterafvoer.

Gezien de afwezigheid van goede mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater en er geen ruimte is voor berging van hemelwater in, nieuw aan te leggen, oppervlaktewater dient afvoer via riolering plaats te vinden. Gezien de nabijheid van de stadsgracht, kan lozing op dit oppervlaktewater overwogen worden.

Gezien de ondiepe ligging van het leempakket op de locatie wordt aanbevolen, om voldoende putten aan de leggen. Door obstructies voor het afvloeien van hemelwater over de bovenzijde van de leemlaag zou anders plaatselijke wateroverlast kunnen ontstaan.

Bijlage 1:

Situatietekening met boor- / meetpunten



Legenda

- begrenzing onderzoekslocatie
- boring 5,0 m-mv
- ▲ boring en peilbuis 5,0 m-mv

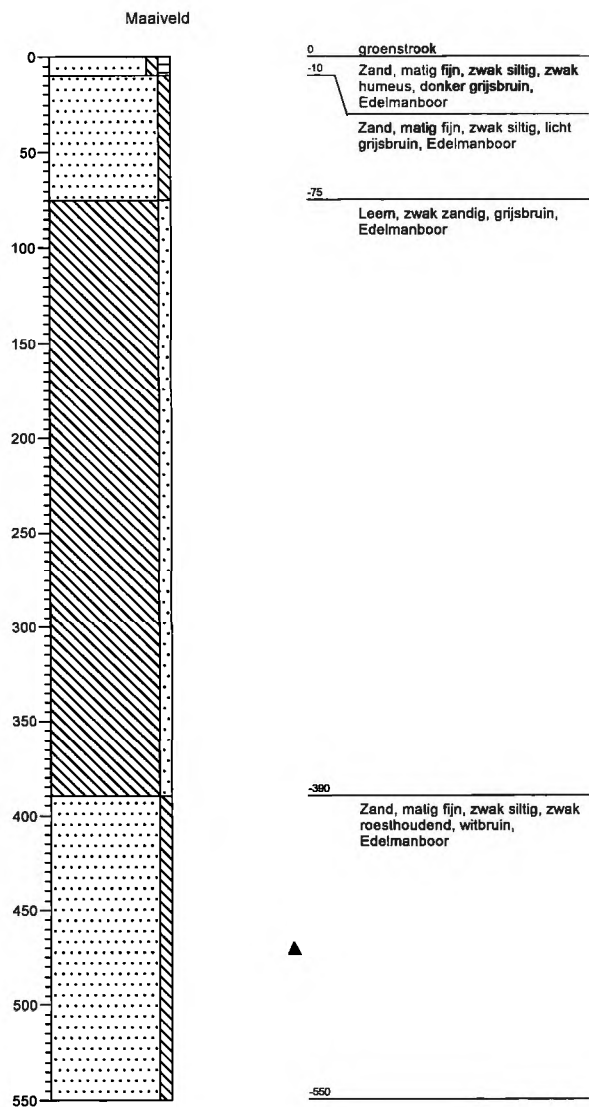


 Verhoeve Milieu		Wijzigingen			
		Gewijz.	Datum	Getek.	Contr.
Project : Steenwijk Gasthuispoort					
Onderwerp : Geohydrologisch bodemonderzoek					
Opdrachtgever: Gemeente Steenwijkerland		Status: Definitief			
Schaal: 1:500	Formaat: A3	Get.: M.H.	J.K.	Datum: 25-05-2009	Filenr.: 259066 Teknr.: bijlage 1 Projectnr.: 259066
Verhoeve Milieu bv, Postbus 98 NL-9000 AB Grou Telefoon:					Fax:

Bijlage 2:
Profielbeschrijvingen

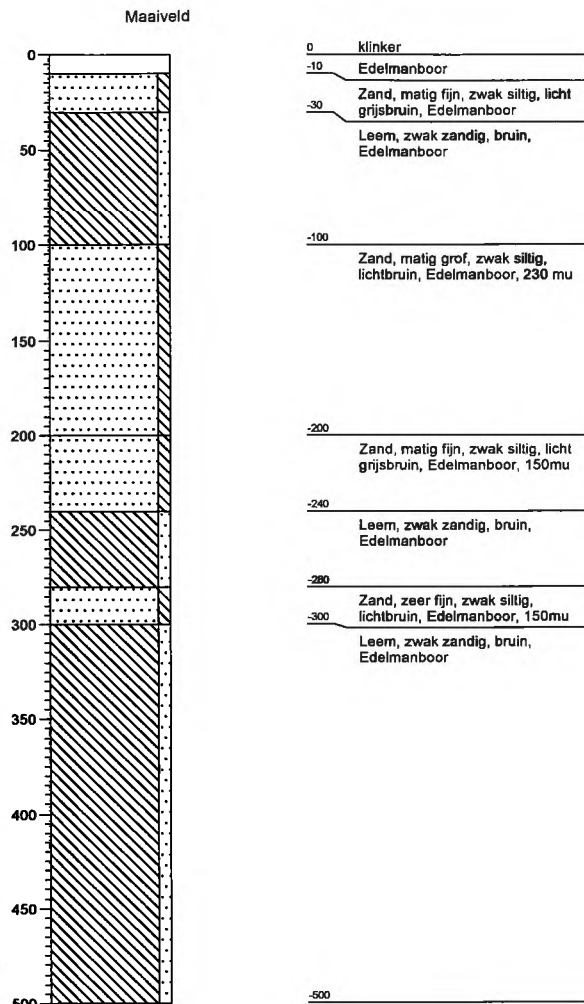
Boring: A1

Datum: 18-05-2009
GWS:



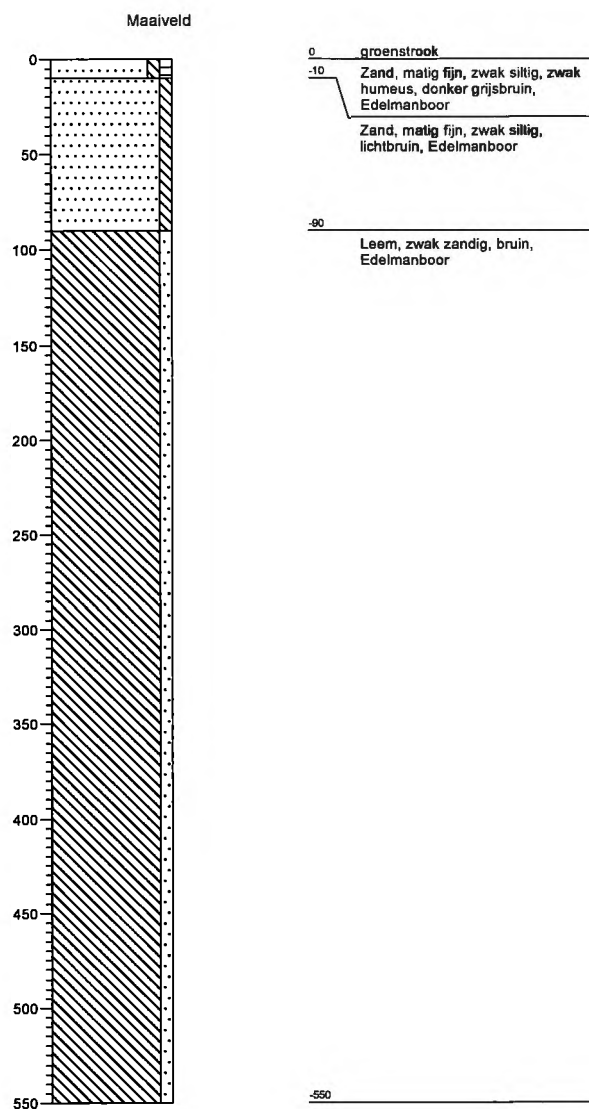
Boring: A2

Datum: 18-05-2009
GWS:



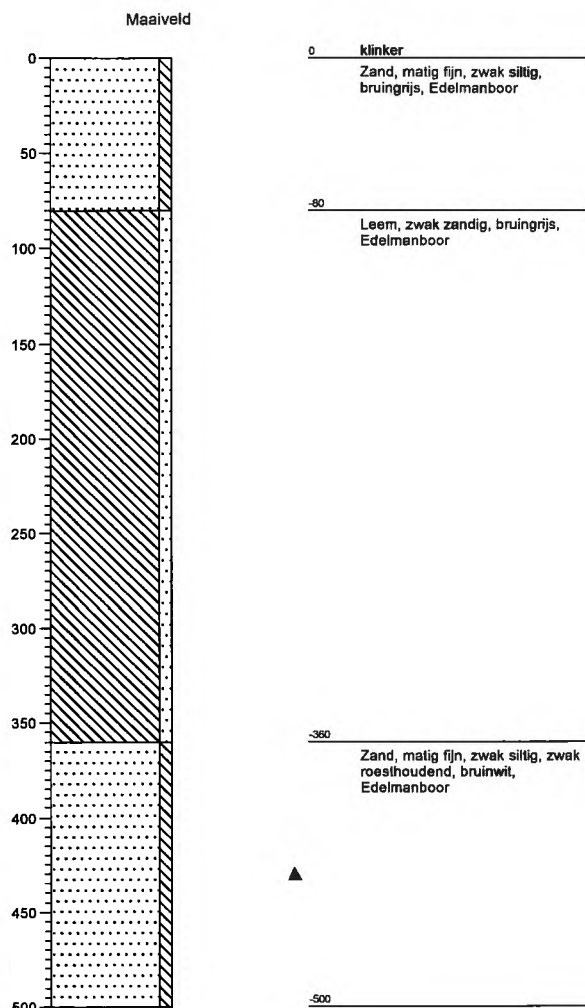
Boring: A3

Datum: 18-05-2009
GWS:



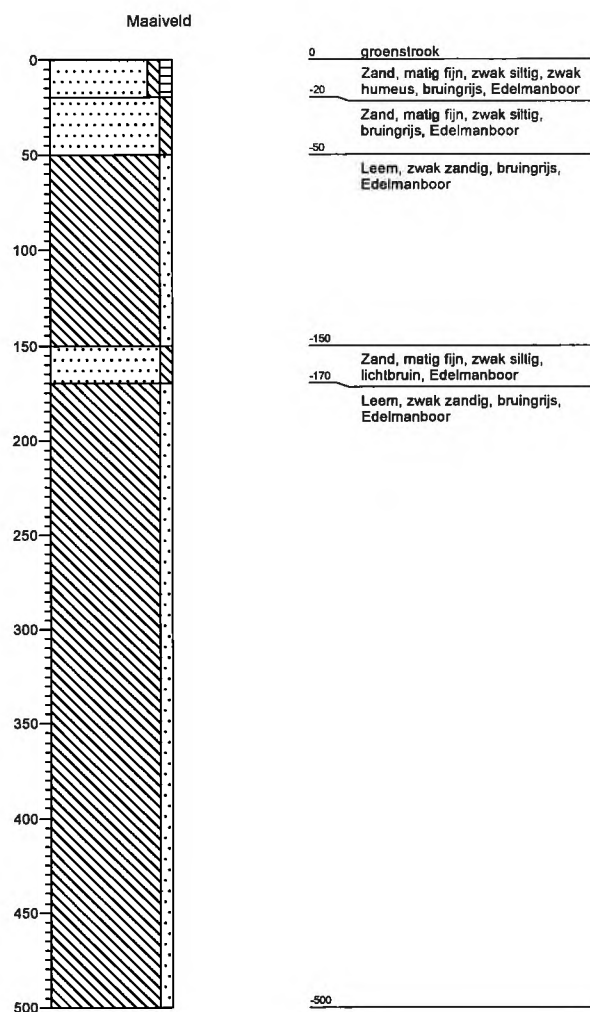
Boring: A4

Datum: 18-05-2009
GWS:



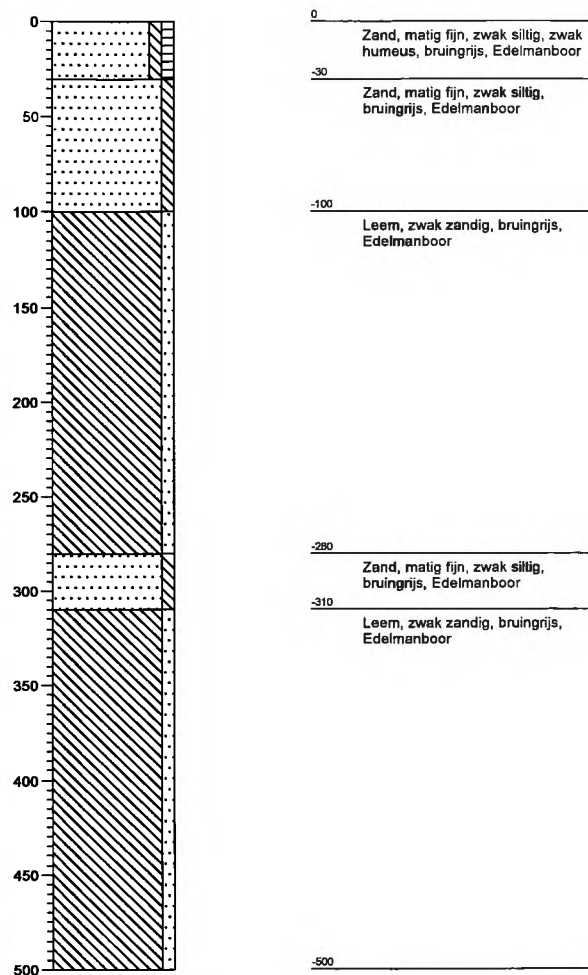
Boring: A5

Datum: 18-05-2009
GWS:



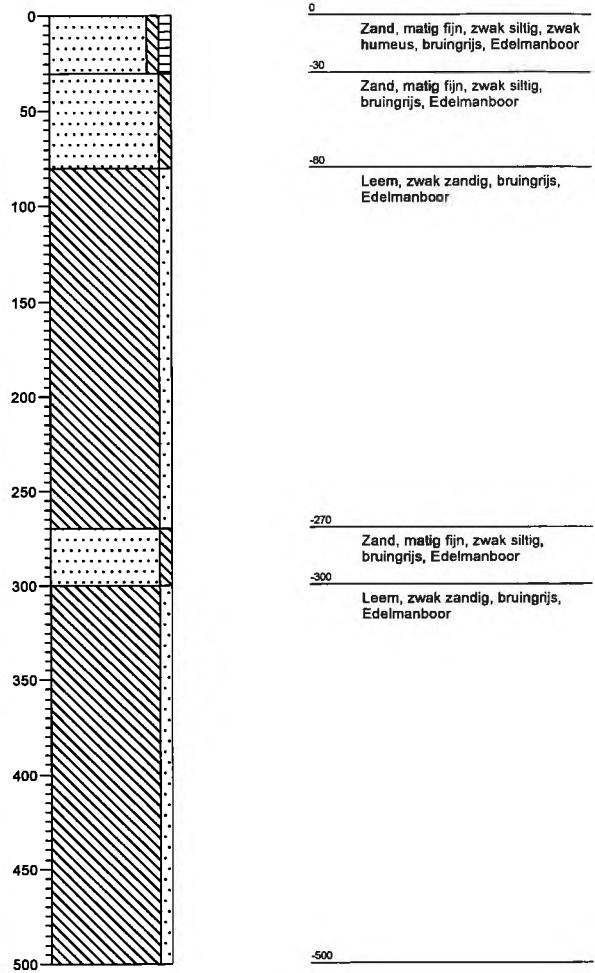
Boring: A6

Datum: 18-05-2009
GWS:



Boring: A7

Datum: 18-05-2009
GWS:



Bijlage 3:
Meetgegevens

Meetpunt:	A1
Diepte boorgat in cm beneden waterspiegel (H)	550
Z in cm met vlotter drijvend op actuele grwspiegel	500

[illegible]

Projectnaam Gashuispoort Sleenwijk
 Projectnummer 259068
 Datum 18-5-2009

Meetpunt:	A2
Reeks:	1e
Diepte boorgat tov referentieniveau in cm (D)	2,1
Diameter boorgat in cm	8
Straal boorgat in cm (r)	3
Schatting M50:	230
Waterhoogte in boorgat (H)	20
Kraanpositie:	2

cm	Tijd in sec.	Tijdverschil per cm	stromingsvolume in cm3/sec
40	0		
38	15,4	15,4	6,82
36	31,3	15,9	6,60
37	47,4	16,1	6,52
38	63,9	16,5	6,36
36	81,8	17,7	5,93
34	99,1	17,5	6,00
33	116,8	17,5	6,00
32	132,9	16,3	6,44
31	148,2	15,3	6,86
30	171	22,8	4,61
29	189,7	18,7	5,61
28	208,4	16,7	6,29
27	222,8	16,1	6,52
26	243,1	20,6	5,10

Meetpunt:	A2
Reeks:	2e
Diepte boorgat tov referentieniveau in cm (D)	2,1
Diameter boorgat in cm	8
Straal boorgat in cm (r)	3
Schatting M50:	230
Waterhoogte in boorgat (H)	20
Kraanpositie:	2

cm	Tijd in sec.	Tijdverschil per cm	stromingsvolume in cm3/sec
40	0		
38	18,1	15,1	6,95
36	31,2	16,1	6,52
37	48,7	15,5	6,77
38	61,9	15,2	6,91
36	77,5	15,6	6,73
34	91,9	14,4	7,29
33	110,1	18,2	5,77
32	124,8	14,7	7,14
31	138,5	14,7	7,14
30	154,7	15,2	6,91
29	173,1	18,4	5,71
28	190,8	17,7	5,93
27	208,2	15,4	6,82
26	223	16,8	6,25
25	238,8	15,8	6,65

Meetpunt:	A2
Reeks:	3e
Diepte boorgat tov referentieniveau in cm (D)	2,1
Diameter boorgat in cm	8
Straal boorgat in cm (r)	3
Schatting M50:	230
Waterhoogte in boorgat (H)	20
Kraanpositie:	2

cm	Tijd in sec.	Tijdverschil per cm	stromingsvolume in cm3/sec
36	0		
38	18,4	18,4	5,71
34	35,8	17,2	6,10
33	50,7	15,1	6,95
32	70,8	19,9	5,28
31	88,8	18,2	5,77
30	108,1	19,3	5,44
29	128,5	17,4	6,03
28	144,7	19,2	5,47
27	165,4	20,7	5,07
26	185,4	20	5,25

De steady state is bereikt op	88,1 seconden	De steady state is bereikt op	180,8 seconden	De steady state is bereikt op	125,5 seconden
afstand tot ondoorlatendelaag >2H		afstand tot ondoorlatendelaag >2H		afstand tot ondoorlatendelaag >2H	
Ksat=A*Q		Ksat=A*Q		Ksat=A*Q	
A= 0,000690198 l/cm2		A= 0,000690198 l/cm2		A= 0,000690198 l/cm2	
laatste 3 metingen aantal cm	3 cm	laatste 3 metingen aantal cm	3 cm	laatste 3 metingen aantal cm	3 cm
aantal seconden	48,1 seconden	aantal seconden	48 seconden	aantal seconden	68,9 seconden
kraanpositie	105 cm3/cm	kraanpositie	105 cm3/cm	kraanpositie	105 cm3/cm
Q=cm*kraanpos./sec.=	6,415478615 cm3/sec	Q=cm*kraanpos./sec.=	6,5625 cm3/sec	Q=cm*kraanpos./sec.=	5,258764608 cm3/sec
Ksat=	0,004427953 cm/sec	Ksat=	0,004529427 cm/sec	Ksat=	0,003629591 cm/sec
	3,825751656 m/dag		3,913425131 m/dag		3,138966716 m/dag

