

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Kievitsweg ong. te Ysselsteyn

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Kievitsweg ong. te Ysselsteyn

Rapportnummer: AMV241070.002/RKR

Datum: 23 juli 2024

Naam opdrachtgever: Mevrouw S.F.M. Strijbos

Adres opdrachtgever: Nijenoord 337, 3552 AS te UTRECHT

Contactpersoon
Aelmans Milieu: ing. R.M.E. Kroonen

Collegiale toets: ing. L. Omid

Aelmans Milieu
Is een handelsnaam van
Aelmans Milieu Voerendaal B.V.

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37

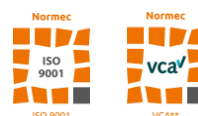
Aelmans Milieu

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene voorwaarden van Aelmans Milieu Voerendaal B.V. van toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Opdrachtverlening.....	1
1.2	Doel van het onderzoek.....	1
1.3	Opzet van het rapport en de rapportage	1
2	Schematisering van de ondergrond	3
2.1	Veldtesten, uitgevoerd grondonderzoek	3
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Toetsing	5
3.3	Duiding.....	6
4	Mogelijkheden voor infiltratie	8

Figuur 1 Zoekgebied met situering boor- en infiltratiepunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek, boorlogs

Bijlage 2 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Milieu heeft van mevrouw S.F.M. Strijbos het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de (ondiepe) ondergrond ter hoogte van het bouwplan aan de Kievitsweg ong. te Ysselsteyn.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email (info@aelmans.com), aan ons te melden. Ook staat het u vrij om klachten te melden bij onze certificatie-instelling Normec Certificatie (info-cert@normec.nl).

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond, is vaststellen of infiltratie van regenwater in de bodem ter plaatse van de onderzoek locatie opportuun is. Eén en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater. De doorlatendheid van de bodem is een van de bepalende factoren voor het dimensioneren en het (blijven) functioneren van infiltratie- en drainagesystemen. Daarnaast speelt de doorlatendheid een belangrijke rol bij grondwateroverlast. Inzicht in doorlatendheid is dus van groot belang bij de planvoorbereiding voor hemelwaterinfiltratie of grondwaterdrainage.

1.3 Opzet van het rapport en de rapportage

Vanwege de nieuwbouw op een perceel van 10.000 m² en omdat regenwater (waar mogelijk) terug in de bodem moet worden gebracht, is onderzoek naar de waterdoorlatendheid opportuun. Teneinde het infiltratievermogen op de locatie te onderzoeken, wordt een onderzoek verricht, welk ten doel heeft de waterdoorlatendheid van de ondergrond te bepalen. Deze kan op verschillende manieren worden onderzocht o.a.:

- ex-situ, off-site; labotesten (o.a. constant head of falling head test, afhankelijk van de grondslag);
- in-situ, on-site; veldtesten (bijv. omgekeerde boorgatmethode, Ksat, falling head, soakaway test).

Het bepalen van de geschiktheid van de bodem voor infiltratie, alsmede het vaststellen van de infiltratiesnelheid en bepaling van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand maken deel uit van onderhavig onderzoek.

Als er bij de gemeente geen informatie bekend is over de waterdoorlatendheid van de bodem, dan is een uitgebreid onderzoek wenselijk. Het onderzoek dat wij aanbieden is afgeleid van de Leidraad Riolerings Module C2510, 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage'. Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime en zijn conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

2 Schematisering van de ondergrond

2.1 Veldtesten, uitgevoerd grondonderzoek

Op 8 en 11 juli 2024 zijn op/in het zoekgebied, 8 boringen tot op maximaal een diepte van maaiveld -4 meter geplaatst. Ter plaatse van 5 boringen zijn, op einddiepte, infiltratie proeven uitgevoerd. De gehanteerde onderzoeksopzet is in overeenstemming met de Leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' (februari 2011). De boorlogs zijn in bijlage 1 opgenomen. De samples zijn geïdentificeerd conform de NEN-EN-ISO14688-1, beschrijvingsklasse B2.

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn dus (in-situ) in totaal 5 doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe wordt tot op een bepaalde diepte een boring met bekende boordiameter uitgevoerd in, met name, de onverzadigde zone (= boven het grondwater). Vervolgens is in korte tijd het boorgat gevuld met een vooraf vastgestelde hoeveelheid water. De zakking van de waterstand in het boorgat is in de tijd waargenomen. Indien opportuun wordt de test één tot tweemaal herhaald (een eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid, omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is, bij de volgende metingen raakt de grond langzaam verzadigd waarbij de laatste meting normaliter maatgevend is voor de doorlatendheid). De proeven zijn uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt formule. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In tabel 1-2 is conform BRO het representatieve profiel opgenomen omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De meetwaarden zijn in bijlage 2 opgenomen. Situering van de boorpunten én infiltratieproeven (IP01 tot en met IP05) volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring					
		IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	
Site		Kievitsweg ong. te Ysselsteyn					
Coördinaten	X	190848	190823	190811	190788	190845	
	Y	389013	388977	388928	388876	388903	
	Z (m +NAP)	31	30,96	31,02	31,08	31,01	
Diepte boring (m-mv)		4	4	3	3	3	
Grondwater (m-mv)		≥4					
Testdiepte (m-mv)		4	4	3	3	3	
Diameter boring (mm)		70					
Grondsoort		Zand, zwak tot sterk siltig					
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt		5,91	7,7	2,6	1,1	2,26	

Tabel 1-2: Resultaten van bodem uit BRO REGIS II v2.2

BRO REGIS II v2.2	Coördinaten: 190828, 388939 (RD)
	Maaiveld: 31.22 m t.o.v. NAP
	NAP +31.22 m tot +21.84 m
	Formatie van Boxtel [BXz] , Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind
	k_h-waarde: $2.5^{E0} \leq k_h < 5.0^{E0}$ m/d
	NAP +21.84 m tot +16.22 m
	Formatie van Beegden [BEz] , zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken
	k_h-waarde: $2.50^{E1} \leq k_h < 5.0^{E1}$ m/d

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-3 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactoren** van de geteste laag op de zoeklocatie zijn volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor fijn zand ($k = 10 - 1$ m/d).

Tabel 1-3: Classificatie doorlatendheid

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

3 Mogelijkheden voor infiltratie

3.1 Algemeen

Over het algemeen wordt gesteld, dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- het grondwater dieper dan 0,5 à 0,7 meter minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden, mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer dienen.

3.2 Toetsing

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlaag op de zoeklocatie. **Ter hoogte van alle testen wordt voldaan aan de eerste eis.**

Aan de tweede vereiste wordt voldaan, aangezien géén grondwater binnen maaiveld -4 meter wordt aangetroffen.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen schoon regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal. Oppervlakkige infiltratie is sterk onderhoudsgevoelig en over het algemeen geen economisch aantrekkelijke optie. Uitzondering hierop betreft een zogenaamde waterbergende weg (Aquaflow).
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand-/grindlagen.

3.3 Duiding

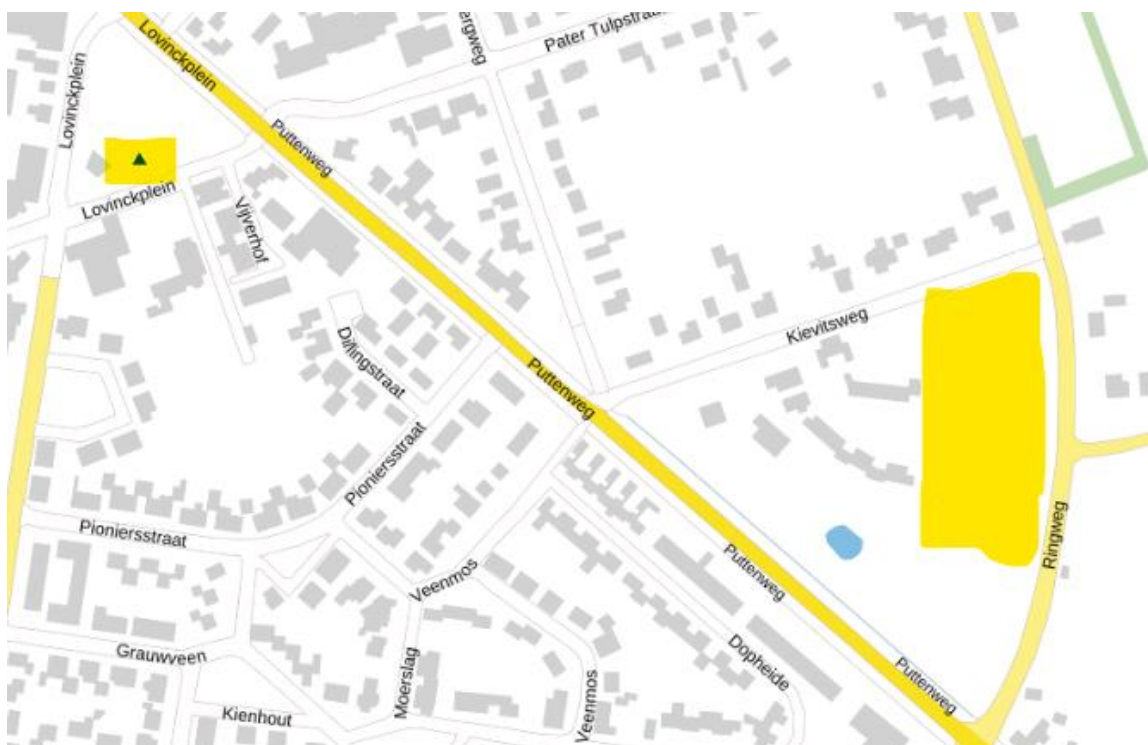
Uit voorgaande paragraaf blijkt, dat infiltratie van schoon regenwater in de ondergrond mogelijk is. Het grondwater bevindt zich op een diepte van meer dan maaiveld -0,7 meter en de doorlatendheid is goed. Tijdens de uitvoering van de testen werd het grondwater tot op de maximaal verkende diepte van maaiveld -4 meter ($\approx$ NAP +26,96 m) niet aangetroffen. Hierbij wordt opgemerkt, dat de metingen direct ná het boren hebben plaatsgevonden en slechts een momentopname zijn en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoen afhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. Deze metingen zijn dus momentopnamen. Om een betere inschatting te maken van het grondwatergedrag, is eigenlijk een langere meetreeks noodzakelijk, waaruit dan de GHG en GLG kan worden afgeleid.

De gemiddelde seizoen fluctuatie van het grondwaterpeil is, zoals aangegeven te karakteriseren met twee variabelen: de gemiddelde hoogste [GHG] en de gemiddelde laagste grondwaterstand [GLG], uitgedrukt in meter onder maaiveld [m-mv]. Deze twee variabelen werden geïntroduceerd door van Heesen in 1970, die voorstelde om de GHG en GLG te berekenen als het gemiddelde van de drie hoogste/laagste peilen per jaar van minimaal acht jaren, waarbij de grondwaterstand tweemaal per maand wordt gemeten (op of omstreeks de 14de en 28ste dag). Met 'jaren' worden hier geen kalenderjaren, maar wel hydrologische jaren bedoeld, die beginnen op 1 april en eindigen op 31 maart. Indien onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn, kan een meetreeks worden aangevuld, met behulp van meteorologische data en een tijdsreeksmodel. GHG en GLG zijn maar betekenisvol wanneer seizoen fluctuaties terug te vinden zijn in de tijdsreeks van grondwaterpeilen. Dat is niet altijd het geval.

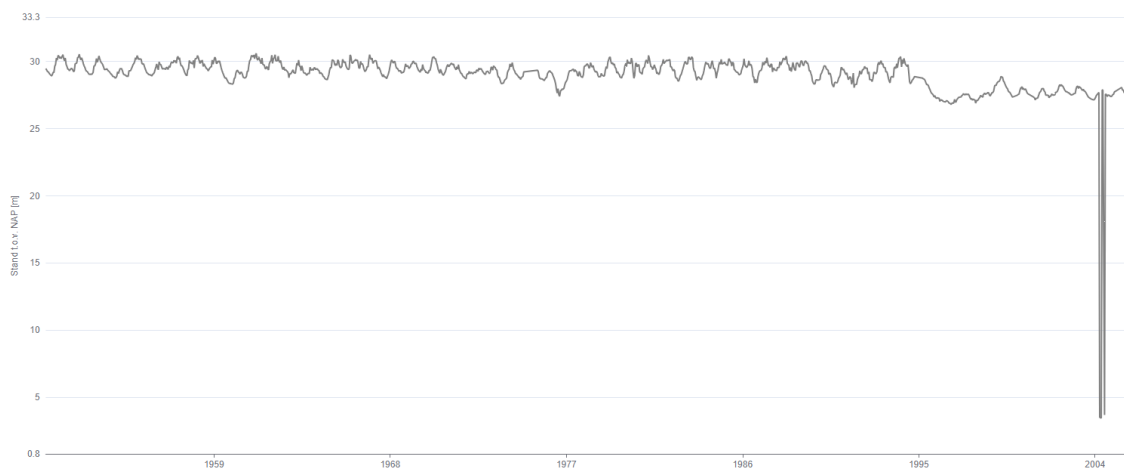
Onderhavig veldwerk is begin juli 2024 uitgevoerd, het grondwaterpeil fluctueert gedurende het jaar. Gewoonlijk wordt de hoogste grondwaterstand (GWS) eind maart bereikt en de laagste GWS doorgaans eind september. Daarnaast varieert het grondwaterpeil van jaar tot jaar. Het waterpeil dat bijvoorbeeld eind maart wordt bereikt, is afhankelijk van de weerscondities in de periode die eraan vooraf gaat en die weerscondities zijn elk jaar lichtjes anders.

Ter hoogte van het bouwplan aan de Kievitsweg ong. te Ysselsteyn zelf, zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde reeks is op circa 525 meter ten noordwesten (B52B0020) ter hoogte van het Lovinckplein gelegen, zie figuur 1 op de volgende pagina.

Uit deze reeks is een GHG van NAP +28 m af te leiden. Onderhavig plan ligt ten zuidoosten van deze reeks omstreeks 190810, 388930 [XY] en kent een maaiveldhoogte van circa NAP +31 m [Z]. Het grondwater, ten tijde van het onderzoek, werd tot op NAP +26,96 m niet aangetroffen. Op basis van deze gegevens stellen wij voor een GHG aan te houden van NAP +28 m en een GLG van NAP +26 m.



Figuur 1 Situering meetreeks uit BRO in het eerste kwadrant met de projectlocatie rechts in de figuur



Figuur 2: Meetreeks B52B0020 ter hoogte van het Lovinckplein (525 m NW)

4 Mogelijkheden voor infiltratie

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt, dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van het bouwplan aan de Kievitsweg ong. te Ysselsteyn. Het infiltreren zou direct in de ondiepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden, maar een geregleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en/of grindkoffers is opportuun voor het gehele zoekgebied.

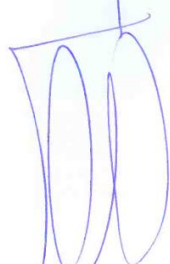
Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 23 juli 2024

Aelmans Milieu

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "L. Omid".

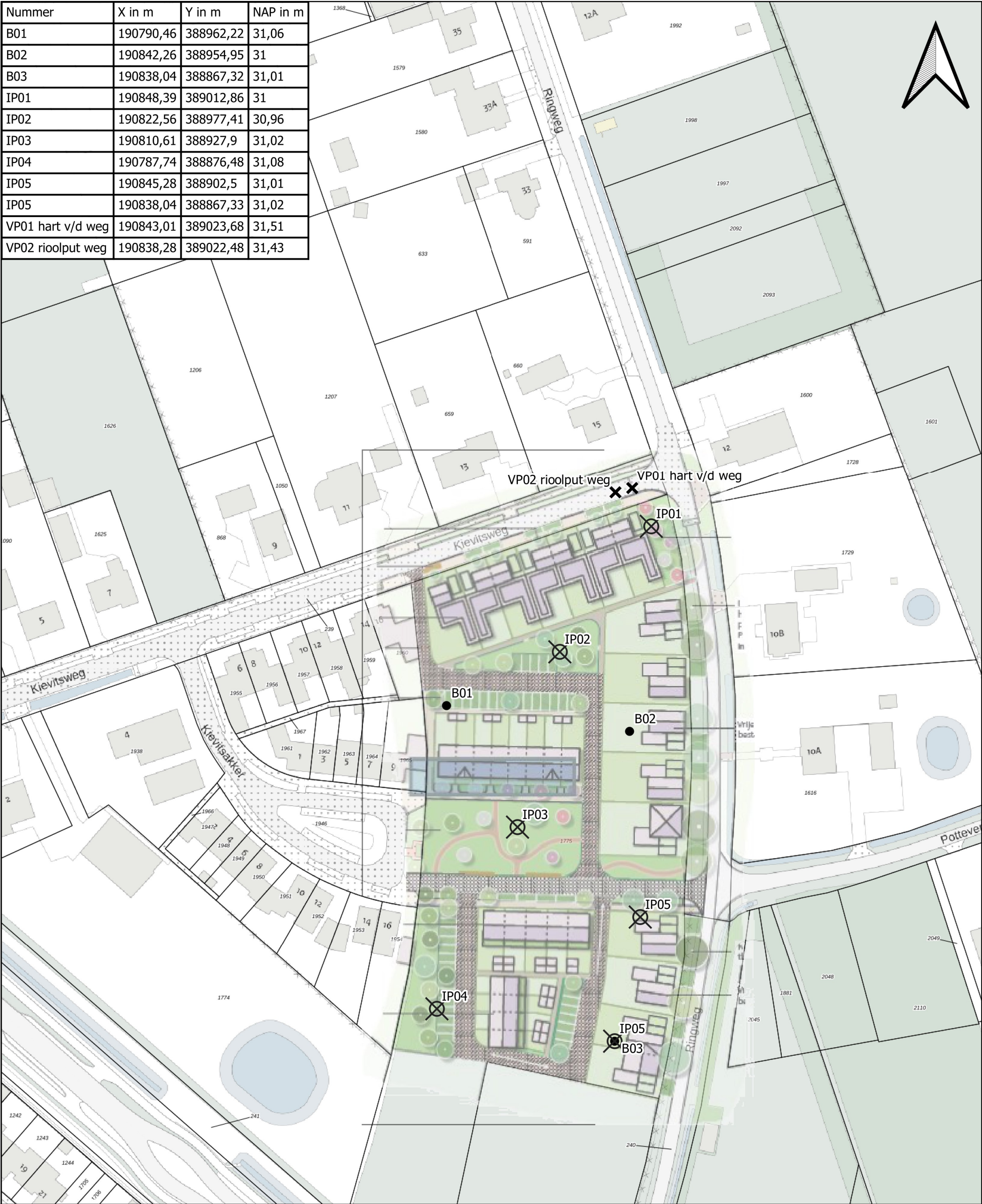
ing. L. Omid

Rapport opgesteld door:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R.M.E. Kroonen".

ing. R.M.E. Kroonen
Projectleider/adviseur geotechniek & -hydrologie

Nummer	X in m	Y in m	NAP in m
B01	190790,46	388962,22	31,06
B02	190842,26	388954,95	31
B03	190838,04	388867,32	31,01
IP01	190848,39	389012,86	31
IP02	190822,56	388977,41	30,96
IP03	190810,61	388927,9	31,02
IP04	190787,74	388876,48	31,08
IP05	190845,28	388902,5	31,01
IP05	190838,04	388867,33	31,02
VP01 hart v/d weg	190843,01	389023,68	31,51
VP02 rioolput weg	190838,28	389022,48	31,43



Legenda 0 10 20 m

- B00 = Handboring
- ✕ VP00 = Vast punt
- ⊗ IP00 = Infiltratieonderzoek

aelmans Kerkstraat 4 6367 JE Voerendaal T: 045-5753255 E: info@aelmans.com Kerkstraat 2 6095 BE Baexem T: 0475-459260 https://www.aelmans.com

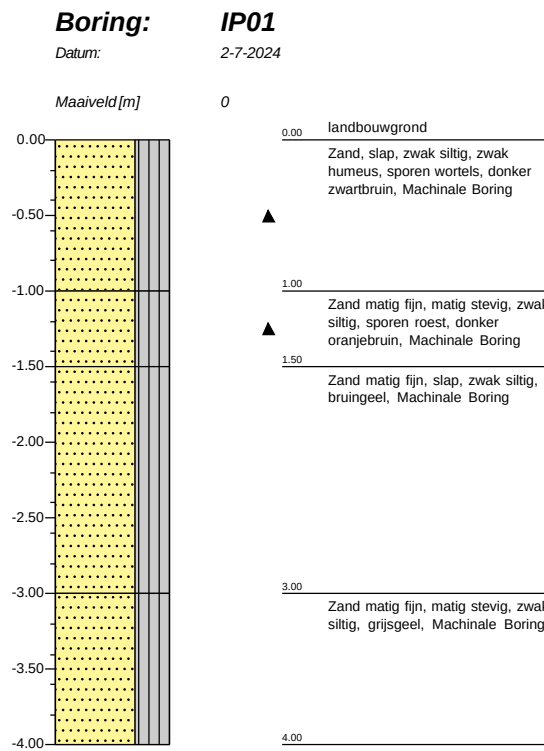
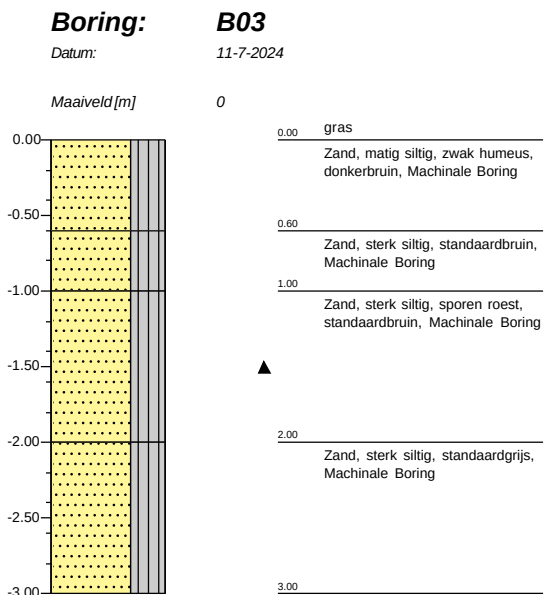
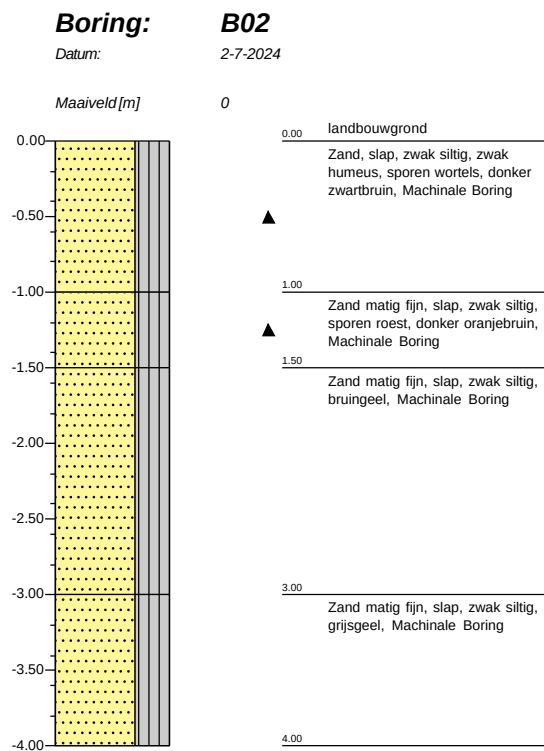
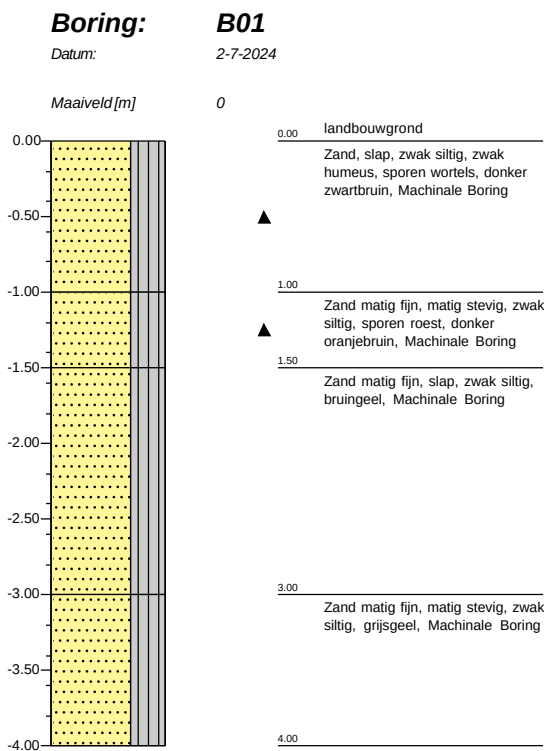
Opdrachtgever	Aelmans Ruimte, Omgeving & Milieu B.V.			
Onderwerp	Onderzoekslocatie			
Locatie	Kievitsweg ong. te Ysselsteyn			
Projectnummer	AMV241070			
Datum	12-07-2024	Tekeningnr:	Figuur01	
Getekend	L. Omid	Schaal	1:1000	Formaat A3

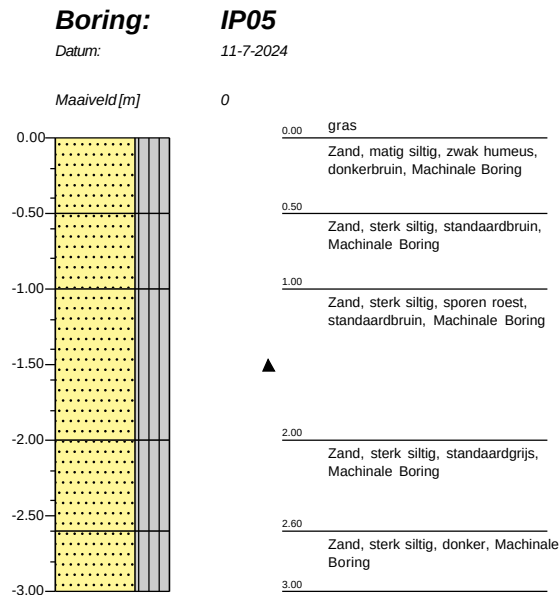
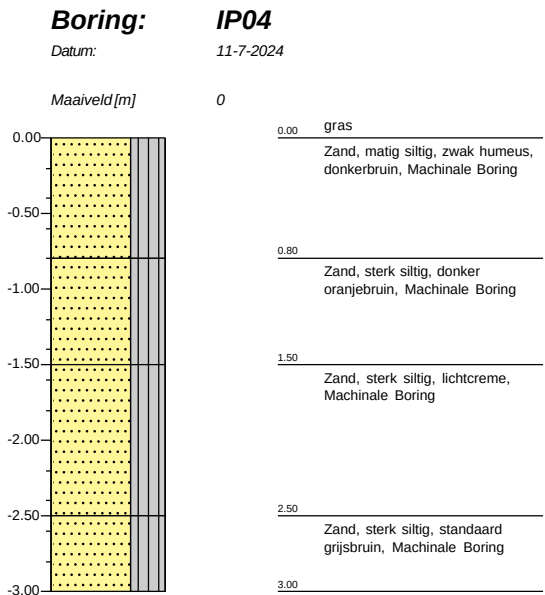
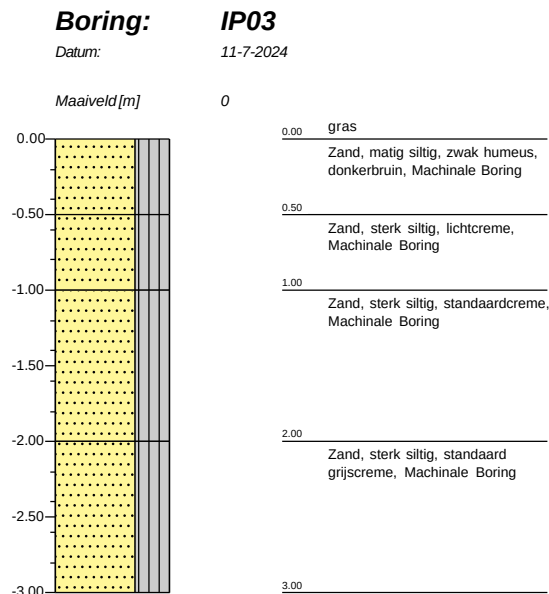
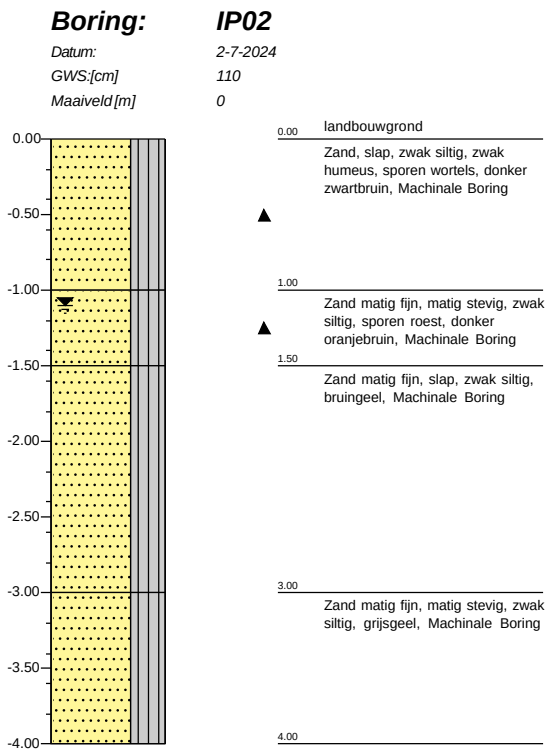
Bijlage 1

Boorlogs + legenda

Projectcode: AMV241070

Projectnaam: GEO IP onderzoek Kievitsweg te Ysselsteyn





Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

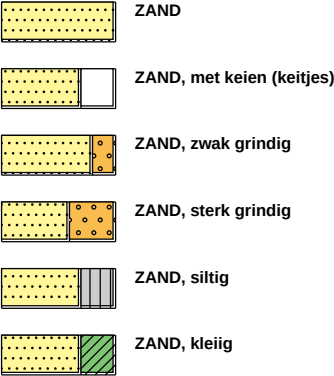
KEIEN (KEITJES)



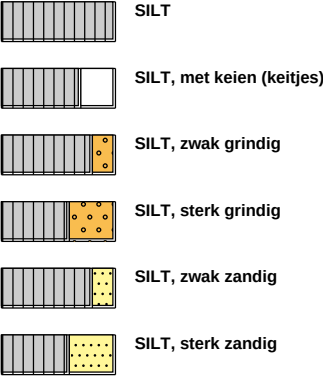
GRIND



ZAND



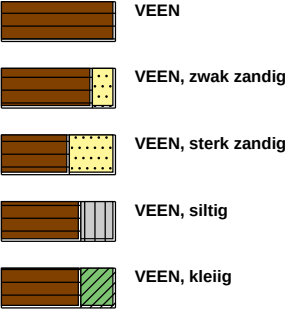
SILT



KLEI



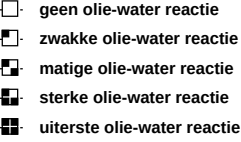
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



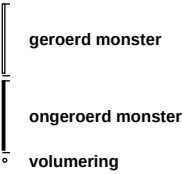
olie



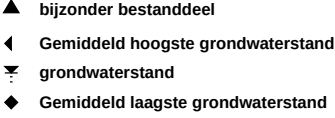
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: AMV241070

Plaats: Kievitsweg ong. te Ysselsteyn

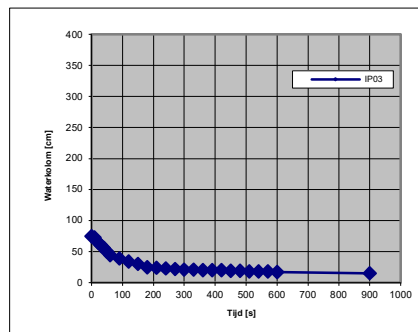
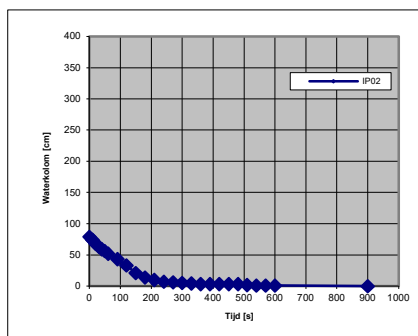
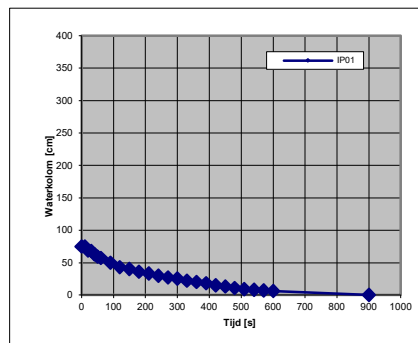
Project: k-waarde

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	15	26	30	75	79	75
10	15	31	32	75	74	73
20	21	37	40	69	68	65
30	22	42	45	68	63	60
40	27	46	49	63	59	56
50	31	49	55	59	56	50
60	33	53	61	57	52	44
90	40	62	66	50	43	39
120	47	72	71	43	33	34
150	50	84	75	40	21	30
180	54	91	80	36	14	25
210	57	95	81	33	10	24
240	60	98	82	30	7	23
270	63	99	83	27	6	22
300	65	100	84	25	5	21
330	68	101	84	22	4	21
360	70	102	85	20	3	20
390	72	102	85	18	3	20
420	75	102	85	15	3	20
450	77	102	86	13	3	19
480	79	102	86	11	3	19
510	81	103	87	9	2	18
540	82	104	87	8	1	18
570	83	104	87	7	1	18
600	84	104	88	6	1	17
900	90	105	90	0	0	15

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte test [m -mv]	0,9	1,05	1,05
hoeveelheid toegevoegd water [l]	8	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,001701	0,0022149	0,000749
k-waarde (Hooghoudt)	5,91 m/d	7,70 m/d	2,60 m/d



Opdracht: AMV241070
Plaats: Kievitsweg ong. te Ysselsteyn
Project: k-waarde

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP04	IP05	IP04	IP05
0	0	25	130	75
10	10	27	120	73
20	15	30	115	70
30	17	35	113	65
40	18	36	112	64
50	20	37	110	63
60	22	37	108	63
90	26	39	104	61
120	30	41	100	59
150	32	45	98	55
180	34	48	96	52
210	36	49	94	51
240	39	52	91	48
270	41	54	89	46
300	44	56	86	44
330	46	58	84	42
360	48	60	82	40
390	50	62	80	38
420	51	63	79	37
450	52	64	78	36
480	54	66	76	34
510	56	67	74	33
540	56	68	74	32
570	58	70	72	30
600	60	71	70	29
900	71	85	59	15

	IP04	IP05
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte test [m -mv]	1,3	1
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP04	IP05
tan alpha:	0,000316	0,0006503
k-waarde (Hooghoudt)	1,10 m/d	2,26 m/d

