

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Sint Janswal 2a te Nieuwstadt

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Sint Janswal 2a te Nieuwstadt

Rapportnummer: E230050.005/RKR

Datum: 17 februari 2023

Naam opdrachtgever: Hartjes Ontwikkelvisie, [REDACTED]

Adres opdrachtgever: Kapelaan Verdonschotstraat 55, 6104 BL te KONINGSBOSCH

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: [REDACTED]

Collegiale toets: [REDACTED]

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



Aelmans Eco B.V.

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 Eco 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 onderzoek en de rapportage	1
2	Schematisering van de ondergrond	3
2.1	Veldtesten	3
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie.....	6
3.1	Algemeen.....	6
3.2	Toetsing	6
3.3	Duiding.....	7
4	Conclusie en aanbevelingen	10

Figuur 1 Zoekgebied met situering infiltratiepunten

Bijlage 1 Boorlogs

Bijlage 2 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van [REDACTED], namens Hartjes Ontwikkelvisie, het verzoek gekregen onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond op het adres Sint Janswal 2a te Nieuwstadt.

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 onderzoek en de rapportage

De opdrachtgever is voornemens op het perceel aan de Sint Janswal 2a te Nieuwstadt nieuwbouw te plegen. Momenteel betreft het perceel een braakliggend terrein.

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 onderdeel uit van dit onderzoek. Op basis van onderhavig onderzoek wordt nog een watertoets verricht.

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

In de Leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' (februari 2011) is een onderzoeksopzet opgenomen die gehanteerd is bij het uitgevoerde veldonderzoek. Deze module beperkt zich tot verzadigde doorlatendheid in stedelijk gebied, tot 3 à 4 m -mv. In relatie tot de oppervlakte van het plangebied én er van uitgaande dat de GHG na opleveren terrein dieper zit dan maaiveld -1,5 meter zijn. Op 9 februari 2023 zijn in totaal 3 boringen gemaakt tot op maximaal een diepte van maaiveld -3 meter. Ter hoogte van alle [3] boringen zijn, op einddiepte, infiltratie proeven uitgevoerd. De boorstaten zijn in de 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 3 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. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In tabel 1-2 is dan een representatief profiel opgenomen omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De meetwaarden zijn in bijlage 2 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring			
		IP-01	IP-02	IP-03	
Site		Sint Janswal 2a te Nieuwstadt			
Coördinaten	X	188087	188093	188080	
	Y	338591	338093	338577	
	Z (m +NAP)	35,05	35,14	34,87	
Diepte boring (m-mv)		3			
Grondwater (m-mv)		2,40	2,45	2,40	
Testdiepte (m-mv)		<2,40	<2,45	<2,40	
Diameter boring (mm)		70			
Grondsoort		Silt, slap, zwak zandig		Silt, slap, zwak zandig tot op maaiveld -1,5 meter daaronder zand, sterk grindig	
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt		1,44	0,76	2,22	

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

BRO REGIS II v2.2	[RD] 188076, 338582 NAP +34.73 m
	34.73 m - 33.66 m +NA
	Formatie van Bortel: Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand k_v-waarde: 5.0E-3 ≤ k _v < 1.0E-2 m/d, c-waarde 1.0E2 ≤ c < 5.0E2 dagen
	33.66 m – 33.27 m +NAP
	Formatie van Bortel, 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: 5.0E0 ≤ k _h < 1.0E1 m/d
	33.27 m – 25.18 m +NAP
	Formatie van Beegden, 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: 1.0E2 ≤ k _h < 2.0E2 m/d
	25.18 m – 22.51 m +NAP
	Formatie van Beegden, kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor veen, grof zand en grind k_v-waarde: 1.0E-2 ≤ k _v < 5.0E-2 m/d, c-waarde 1.0E2 ≤ c < 5.0E2 dagen
	22.51 m – 19.73 m +NAP
	Formatie van Beegden, 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: 2.0E2 ≤ k _h < 1.0E9 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 **vrij goed tot goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand (k = 1 - 0,1 m/d) en 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 wordt gereserveerd 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. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet, ter hoogte van al de testen, aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte van ≥ 2 meter min maaiveld bevindt.

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 door goed doorlatend materiaal worden vervangen. 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 infiltratierool. 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. Dit zal zeker tot de mogelijkheden behoren, maar zou nader moeten worden onderzocht. Infiltratie beneden NAP +22 m lijkt ons opportuun.

3.3 Duiding

Uit voorgaande paragraaf blijkt, dat infiltratie van schoon regenwater in de ondiepe grond mogelijk is. Het grondwater bevindt zich op een diepte van meer dan maaiveld -0,7 meter en de doorlatendheid is voldoende. Tijdens de uitvoering van de testen werd het grondwater op een diepte van maaiveld -2,4 meter aangetroffen. Dit is echter een momentopname. 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.

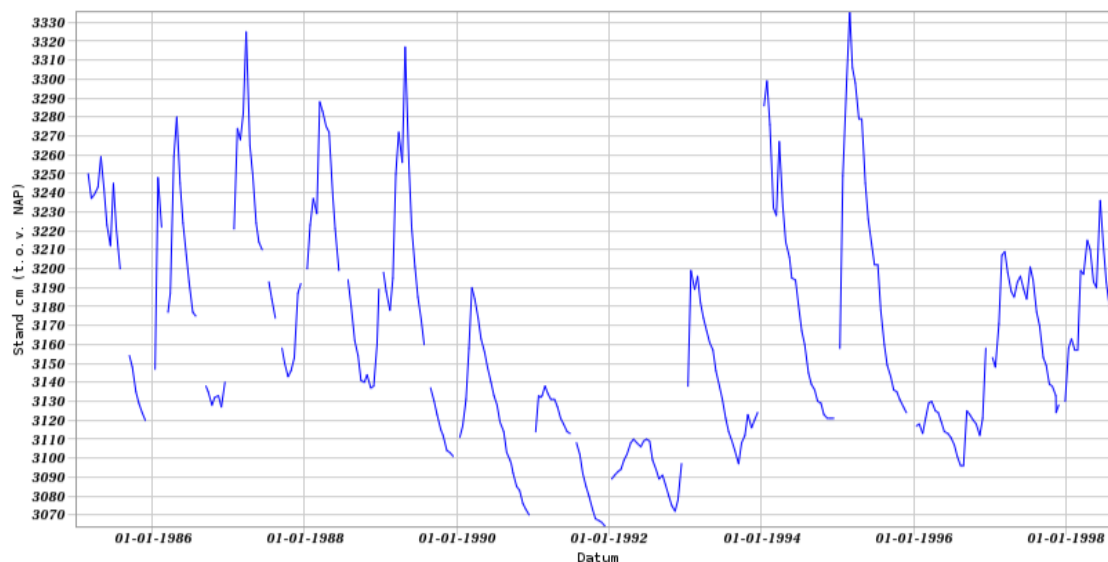
Onderhavig veldwerk is in februari 2023 uitgevoerd, het grondwaterpeil fluctueert gedurende het jaar. Gewoonlijk wordt de hoogste grondwaterstand (GWS) eind maart bereikt en de laagste GWS doorgaans eind september. Daarnaast varieert het grondwaterpeil van jaar tot jaar. Het waterpeil dat bijvoorbeeld 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 Sint Janswal 2a te Nieuwstadt zelf, zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde reeksen zijn op 420 meter (B60A0373-001) én 450 meter (B60A2742-001) ten noordwesten aan de Kampweg gelegen, zie figuur 1 hieronder (onderhavige locatie in de rechterbenedenhoek).



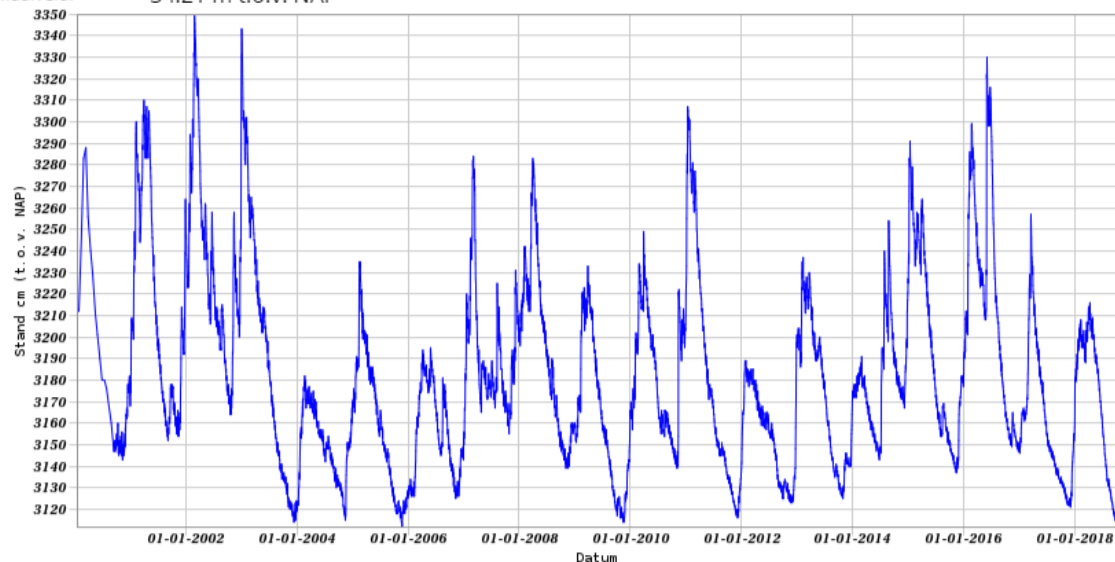
Grondwaterstanden

Identificatie: B60A0373
 Identificatie buis: B60A0373-001
 Coördinaten: 187822, 338931 (RD)
 Maaiveld: 34.15 m t.o.v. NAP



Grondwaterstanden

Identificatie: B60A2742
 Identificatie buis: B60A2742-001
 Coördinaten: 187825, 338950 (RD)
 Maaiveld: 34.21 m t.o.v. NAP



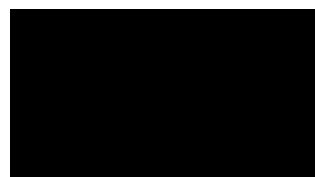
Uit deze reeksen zijn GHG 's van NAP +32,30 m en NAP +32,70 m af te leiden. Onderhavig plan ligt zuidoostelijk van deze metingen omstreeks 188085, 338500 [XY] en kent een maaiveldhoogte van circa NAP +35 m [Z]. De grondwaterstand, ten tijde van het onderzoek, was omstreeks NAP +32,65 m gelegen. Op basis van deze gegevens stellen wij voor een GHG aan te houden van NAP +32,70 m (en een GLG van NAP +31,20 m).

4 Conclusie en aanbevelingen

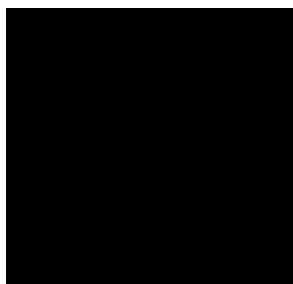
Uit de gemeten doorlatendheden blijkt, dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Sint Janswal 2a te Nieuwstadt. Het infiltreren zou dus direct in de ondiepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en / of grindkoffers is opportuun.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 17 februari 2023

Aelmans Eco B.V.

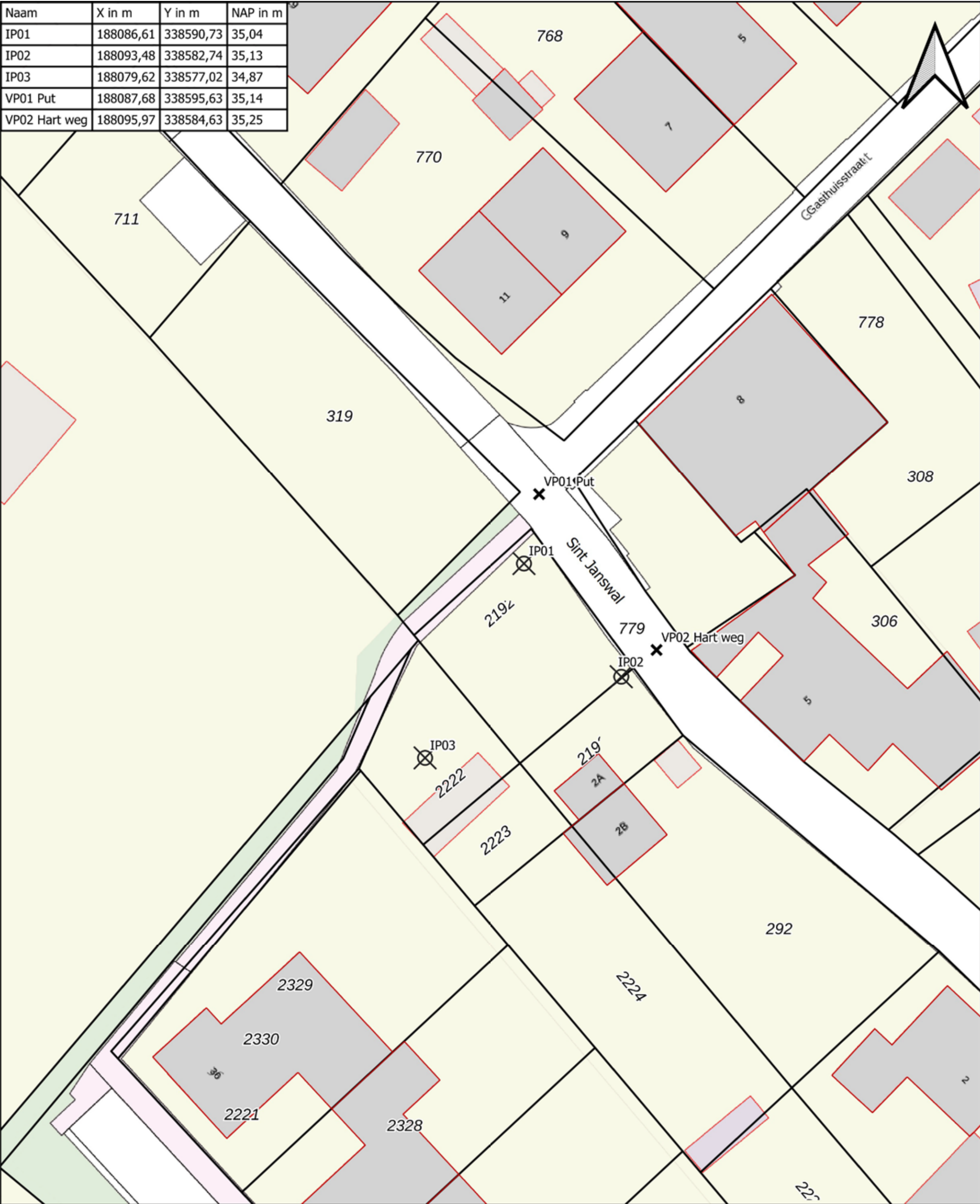


Rapport opgesteld door:

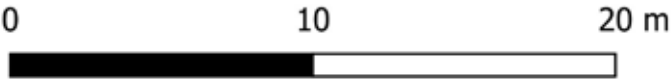


Projectleider/adviseur geotechniek & geohydrologie

Naam	X in m	Y in m	NAP in m
IP01	188086,61	338590,73	35,04
IP02	188093,48	338582,74	35,13
IP03	188079,62	338577,02	34,87
VP01 Put	188087,68	338595,63	35,14
VP02 Hart weg	188095,97	338584,63	35,25



Legenda



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	Hartjes Ontwikkelvisie		
Onderwerp	Onderzoekslocatie		
Locatie	Sint Janswal 2a Nieuwstadt		
Projectnummer	E230050		
Datum	16-02-2023	Tekeningnr:	Figuur01
Getekend		Schaal	1:250
		Formaat	A3

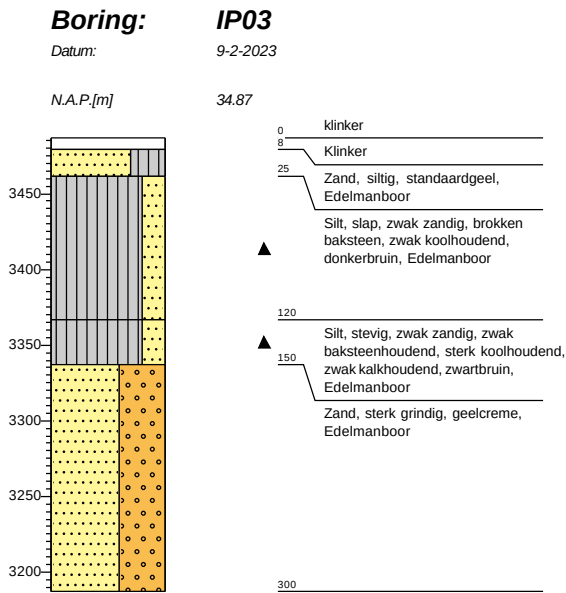
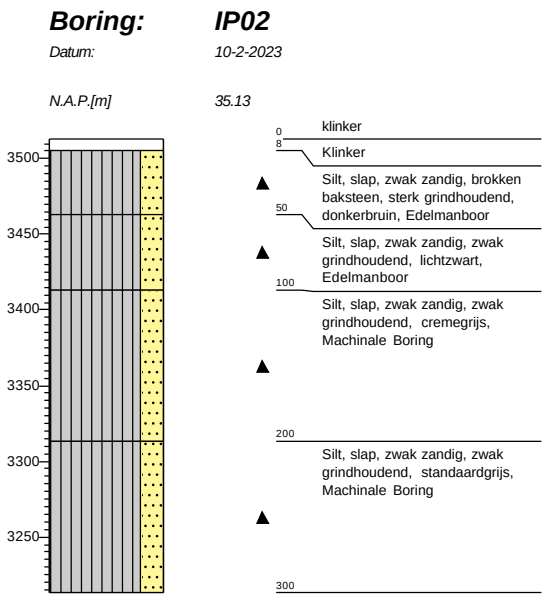
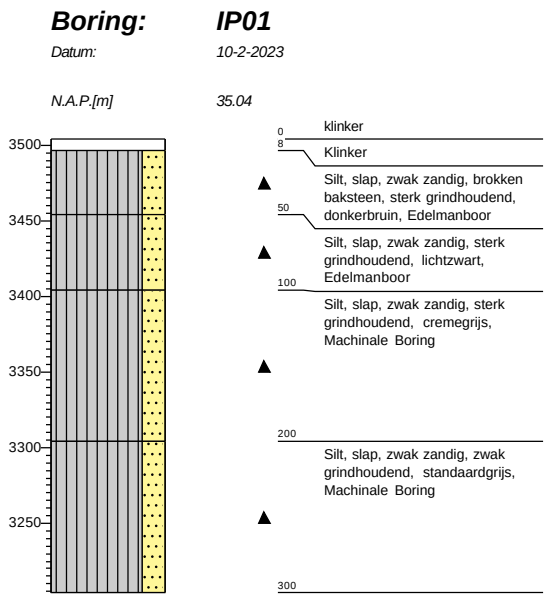
- B00 = Handboring
- ✕ VP00 = Vast punt
- ⊗ IP00 = Infiltratieonderzoek

Bijlage 1

Boorlogs

Projectcode: E230050

Projectnaam: T.b.v. infiltratieonderzoek a/d Sint Janswal 2a te Nieuwstad



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

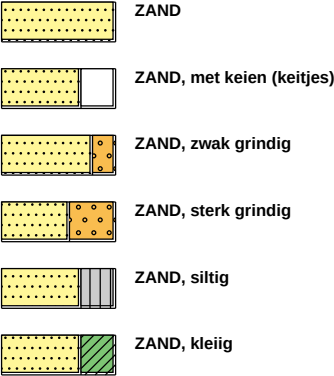
KEIEN (KEITJES)



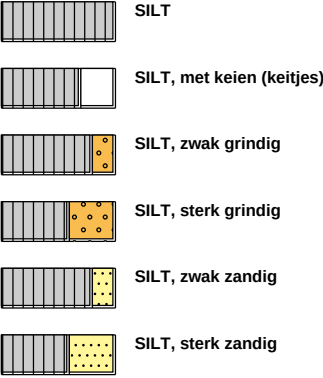
GRIND



ZAND



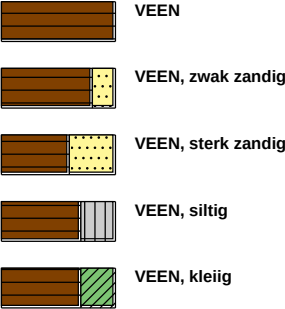
SILT



KLEI



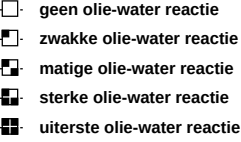
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



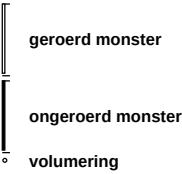
olie



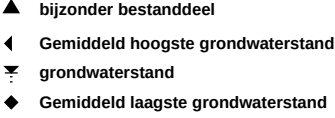
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: E230050
 Plaats: Nieuwstadt
 Project: k-waarde Sint Janswal 2a

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	140	70	90	100	175	150
10	148	72	95	92	173	145
20	150	85	100	90	160	140
30	154	90	103	86	155	137
40	156	95	108	84	150	132
50	160	98	108	80	147	132
60	164	100	111	76	145	129
90	170	106	118	70	139	122
120	175	116	124	65	129	116
150	180	126	130	60	119	110
180	187	130	137	53	115	103
210	190	137	141	50	108	99
240	192	145	146	48	100	94
270	194	150	149	46	95	91
300	196	153	153	44	92	87
330	198	157	157	42	88	83
360	202	161	160	38	84	80
390	204	166	164	36	79	76
420	206	170	168	34	75	72
450	208	172	171	32	73	69
480	209	178	174	31	67	66
510	210	180	177	30	65	63
540	211	182	180	29	63	60
570	211	183	181	29	62	59
600	213	185	183	27	60	57
900	223	199	200	17	46	40

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
grondwatergat [m-mv]	2,4	2,45	2,4
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,000413	0,0002192	0,000638
k-waarde (Hooghoudt)	1,44 m/d	0,76 m/d	2,22 m/d

