



INFILTRATIEONDERZOEK

Arnhemsestraatweg 29

Velp

kenmerk PJ Milieu BV: 1652301W



opdrachtgever: Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim

datum rapport: 16 augustus 2016

kenmerk: 1652301W

status: Definitief

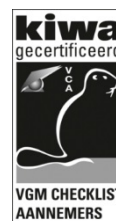
uitgevoerd door: PJ Milieu BV

projectleider en

rapporteur: H. Mark MSc | mark@pjmilieu.nl

autorisatie: ir. H.J.R. van Dasselaar

1.0.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	VOORONDERZOEK	4
3	VELDONDERZOEK	5
3.1	Uitvoering	5
3.2	Resultaten	5
4	BEREKENING DOORLATENDHEID	7
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	8
5.1	Conclusies	8
5.2	Aanbevelingen	8

BIJLAGEN

- 1 | Boorprofielen en legenda
- 2 | Grafieken doorlatendheidsmetingen
- 3 | Topografisch overzicht en tekening

1 INLEIDING

In opdracht van Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim is door PJ Milieu BV in augustus 2016 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. De locatie bevindt zich ter plaatse van de Arnhemsestraatweg 29 te Velp.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van het onderzoek is een nieuwbouwplan van woningen.

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw, de bodemsamenstelling en de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de geplande infiltratievoorzieningen.

Indeling rapport

In de rapportage worden de uitvoering en resultaten van het onderzoek besproken. Op de volgende pagina's geven wij de resultaten van het vooronderzoek (een korte beschrijving van de locatie), het veldonderzoek en de berekening van de doorlatendheid weer. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen.

Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd met de grootst mogelijke nauwkeurigheid en conform de daarvoor opgestelde normen en richtlijnen. Desondanks moet worden opgemerkt dat een infiltratieonderzoek slechts bestaat uit een steekproef, waarbij een relatief gering aantal boringen en metingen worden uitgevoerd. Het is niet uitgesloten dat de doorlatendheid in delen van het onderzochte gebied afwijkt van de tijdens dit onderzoek verkregen waarden.

PJ Milieu BV heeft geen financieel of zakelijk belang bij de kwaliteit van de te onderzoeken locatie.

2 VOORONDERZOEK

In het kader van de uitvoering van het vooronderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het verwerken van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens;
- het bepalen van de regionale bodemopbouw;
- het verwerken van de gegevens uit de Grondwaterkaart van Nederland (Dienst Grondwaterverkenning (TNO-DGV, Delft) en/of het DINOloket;
- het visueel inspecteren van de onderzoekslocatie en de omgeving.

Algemeen

De onderzoekslocatie betreft een leegstaand kantoorpand. Het buitenterrein is grotendeels voorzien van een klinkerverharding. Het maaiveld aan de voorzijde bevindt zich op circa 21 meter plus NAP. Het maaiveld aan de achterzijde bevindt zich op circa 17,5 meter plus NAP. De verwachte grondwaterstand is circa 16 meter plus NAP. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 3, topografische overzicht.

Van de locatie is een verkennend bodemonderzoek (Tauw, kenmerk 4431857, d.d. 10 maart 2006) bekend. In de boringen zijn geen leemlagen aangetroffen. Het zand is beschreven als zwak silitig. De boringen 4 en 5 (zijde Zaalbospad) zijn gestuit op een puinpad.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

De locatie is opgenomen in rapport GWK-29 en gelegen op kaartblad 40 west. Regionaal bestaat de bodem tot 10 meter min maaiveld (m-mv) uit zand met leemlagen. De regionale grondwaterstroming is zuidoostelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich in een grondwaterbeschermingsgebied (intrekzone).

3 VELDONDERZOEK

3.1 Uitvoering

Het onderzoek is verricht ter plaatse van de verwachte locaties van infiltratievoorzieningen. In totaal zijn 6 boringen verricht, 3 tot 1,5 m-mv en 3 tot 4,5 m-mv. De situering van de boorpunten is aangegeven op de tekening (bijlage 3).

Het veldwerk is uitgevoerd op 10 augustus 2016. De boringen zijn uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 10 cm. Het opgeboorde materiaal is beschreven conform de NEN 5104¹ ten behoeve van een profielbeschrijving.

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

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel zijn bij 6 boringen doorlatendheidsmetingen verricht door middel van de omgekeerde boorgatmethode (veldmethode). 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 metingen gebruik gemaakt van een filterbuis².

De meting van de waterstanden is verricht met een diver, welke op een afstand van circa 15 cm van de onderkant van de filterbuis is gehangen. De diver is zodanig ingesteld dat 1 meting per 2 seconde is verricht.

3.2 Resultaten

Bodemopbouw

In bijlage 1 is van elke boring een boorprofiel opgenomen. De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie is in tabel 1 omschreven. Opgemerkt dient te worden dat de bodemopbouw per boring wisselt. Het percentage aan silt en grind wisselt, eenmaal is leem aangetroffen (boring 6). De beschrijving zoals opgenomen in tabel 1 kan niet worden gezien als de gemiddelde bodemopbouw.

Tabel 1 Globale bodemopbouw

Traject (m-mv)	Lithologische beschrijving
0,0 – 0,1	Klinker
0,1 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig
1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak grindig
2,0 – 4,5	Zand, matig fijn tot zeer grof, zwak siltig

¹ NEN 5104, Geotechniek. Classificatie van onverharde grondmonsters

² De doorlatendheid van de filterbuis is vele malen groter dan de doorlatendheid van de bodem zodat deze geen (noemenswaardige) invloed heeft op de doorlatendheidsmeting

Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand op het achterterrein is circa 1,5 m-mv (10 augustus 2016). Er zijn onvoldoende hydromorfe kenmerken aangetroffen om een schatting van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand.

Zintuiglijke waarnemingen

Bij de uitvoering van het veldwerk zijn geen bijzonderheden (bijvoorbeeld bijmengingen met puin) aangetroffen.

Doorlatendheidsmetingen

In bijlage 2 zijn de grafieken met de resultaten van de grondwaterstandmetingen weergegeven. De diver meet per 2 seconde de grondwaterstand. De starttijd van de meting is per boring geregistreerd, zodat het verloop in de grafiek gerelateerd kan worden aan een bepaalde boring. In tabel 2 (hoofdstuk 4) is de starttijd per boring weergegeven.

4 BEREKENING DOORLATENDHEID

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met een formule zoals weergegeven in figuur 1.

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

Verklaring symbolen

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

De berekende doorlatendheid moet vermenigvuldigd worden met 864 om de doorlatendheid in meter per dag te verkrijgen. In tabel 2 staan de berekende doorlatendheden op basis van metingen tijdens het veldonderzoek.

Tabel 2 Berekende doorlatendheden

Boring	Datum meting	Starttijd meting	Meettraject	Berekende doorlatendheid (m/d)
1	10 augustus 2016	12:35	1,25 – 1,5	6,6
2	10 augustus 2016	13:00	1,0 – 1,3	2,7
3	10 augustus 2016	11:45	0,7 – 1,5	2,5
4	10 augustus 2016	9:20	1,4 – 2,0	4,0
5	10 augustus 2016	8:40	2,0 – 2,5	2,0
6	10 augustus 2016	10:15	1,6 – 2,0	2,6
Gemiddeld				3,4

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw en de bodemsamenstelling binnen de onderzoekslocatie variëren. Het percentage aan silt en grind wisselt, eenmaal is leem aangetroffen (boring 6). De actuele grondwaterstand op het achterterrein is circa 1,5 m-mv (10 augustus 2016). Er zijn onvoldoende hydromorfe kenmerken aangetroffen om een schatting van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand.

De gemiddelde doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt 3,4 m/d, waarbij de doorlatendheid varieert van 2,0 tot 6,6 m/d.

Uit onderzoek in Duitsland³ is gebleken dat de regenwaterinfiltratie succesvol kan worden toegepast bij K-waarden vanaf 0,43 m/d.

5.2 Aanbevelingen

Tijdens dit onderzoek zijn geen doorlatendheden gemeten die een belemmering vormen voor het infiltreren van hemelwater. Wel zijn diverse silthoudende lagen en een leemlaag aangetroffen. Deze zijn gevoeliger voor verslemping. Bij de keuze van het type en de dimensionering van het infiltratiesysteem moet rekening gehouden worden met de heterogeniteit en samenstelling van de bodem. Dit kan nader uitgewerkt worden in een afkoppeladvies.

³ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagwasser

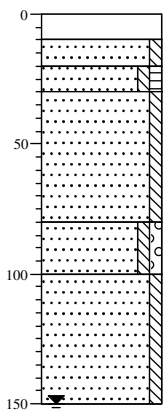
Bijlage | 1

Boorprofielen en legenda

Boring:

1

Datum: 10-08-2016

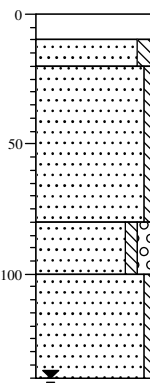


0	klinker
10	Edelmanboor
20	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
80	
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, brokken keien, grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
150	

Boring:

2

Datum: 10-08-2016

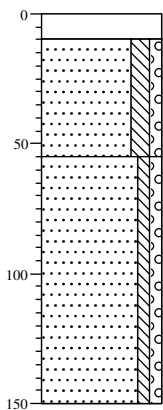


0	klinker
10	Edelmanboor
20	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
80	
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, brokken keien, grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
140	

Boring:

3

Datum: 10-08-2016

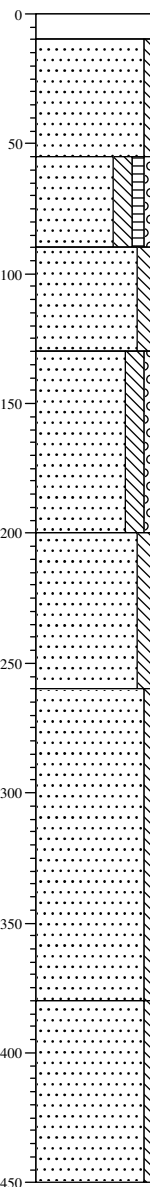


0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor
55	
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
150	

Boring:

4

Datum: 10-08-2016



0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
55	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
90	
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
130	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
200	
	Zand, matig grof, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
260	
	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruinbeige, Edelmanboor
380	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
450	

Projectcode: 1652301W

Locatie: Velp, Arnhemsestraatweg 29

Boormeester: Robin Rigter

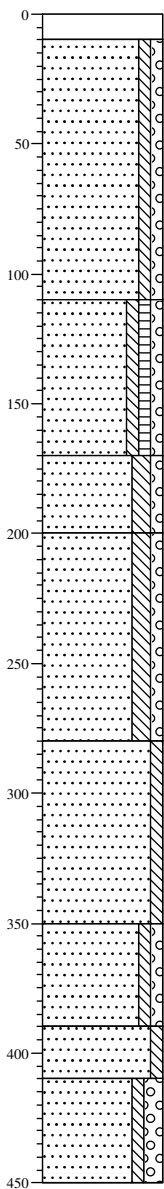
Schaal: 1: 30

Getekend volgens NEN 5104

Boring:

5

Datum: 10-08-2016

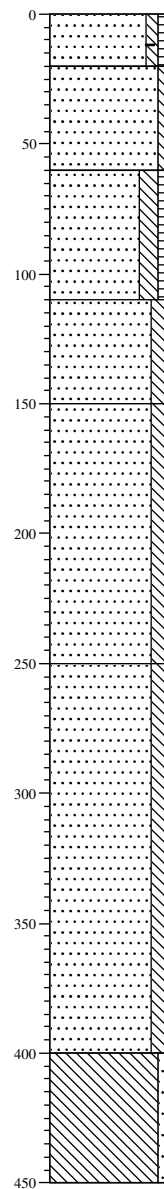


0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
110	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
170	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
200	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, sporen leem, bruinbeige, Edelmanboor
280	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
350	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
390	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, witbeige, Edelmanboor
410	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor
450	

Boring:

6

Datum: 10-08-2016



0	braak
20	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen baksteen, donkerbruin, Edelmanboor
60	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110	
	Zand, matig fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
250	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, bruinbeige, Edelmanboor
400	
	Leem, zwak zandig, licht bruingrijs, Edelmanboor
450	

Projectcode: 1652301W

Locatie: Velp, Arnhemsestraatweg 29

Boormeester: Robin Rigter

Schaal: 1: 30

Getekend volgens NEN 5104

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

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
- volumering

overig

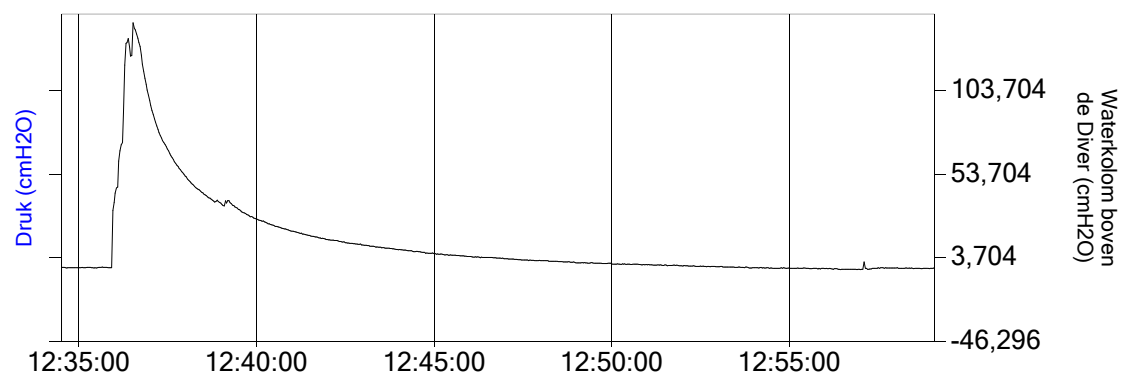
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water

Bijlage | 2

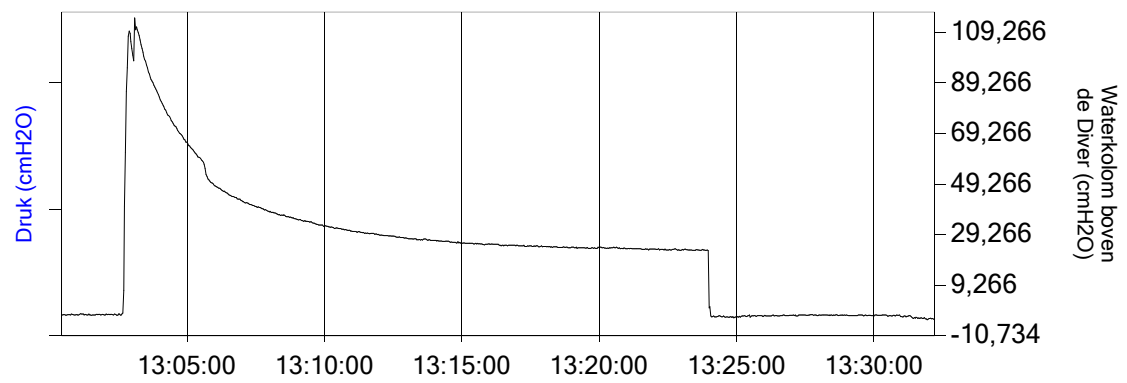
Grafieken doorlatendheidsmetingen

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



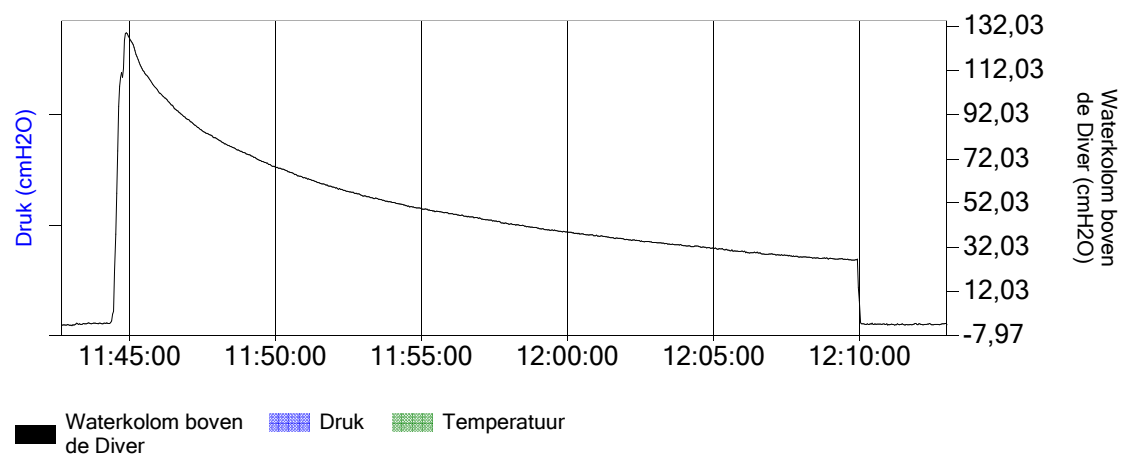
Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]

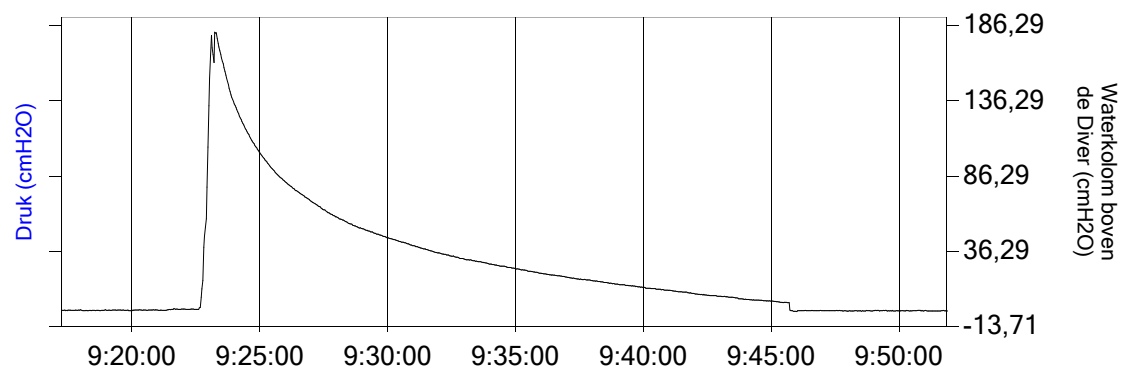


Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]

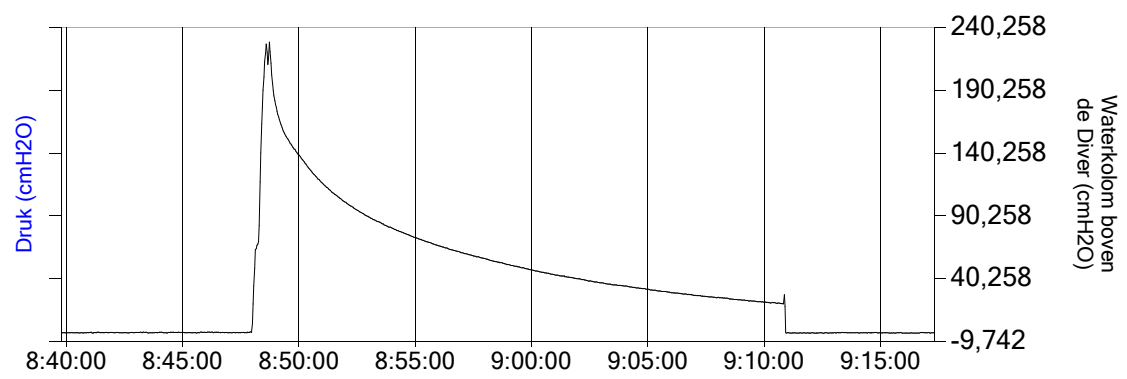


1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



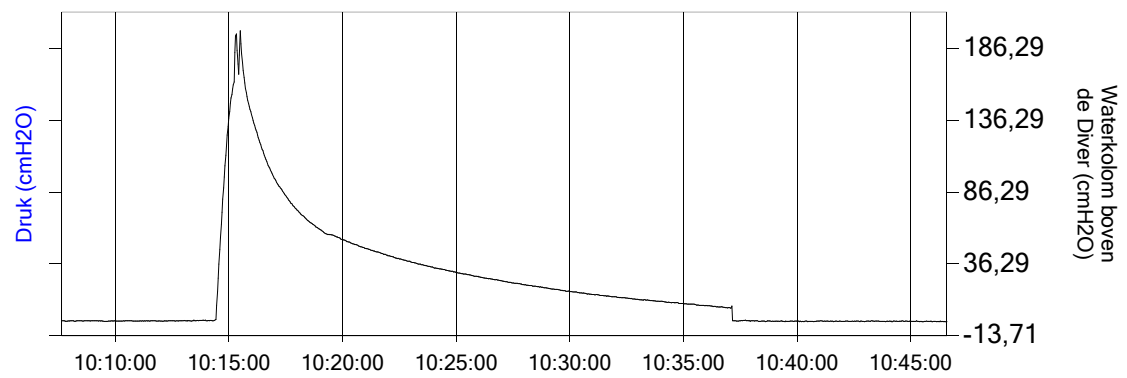
Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

Bijlage | 3

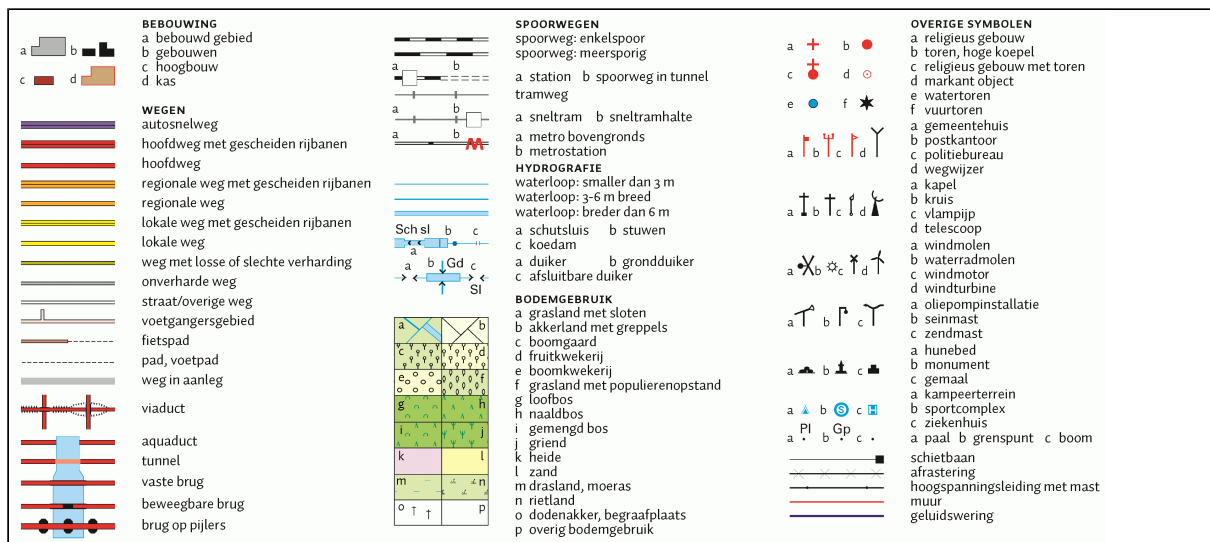
Topografisch overzicht
Tekening

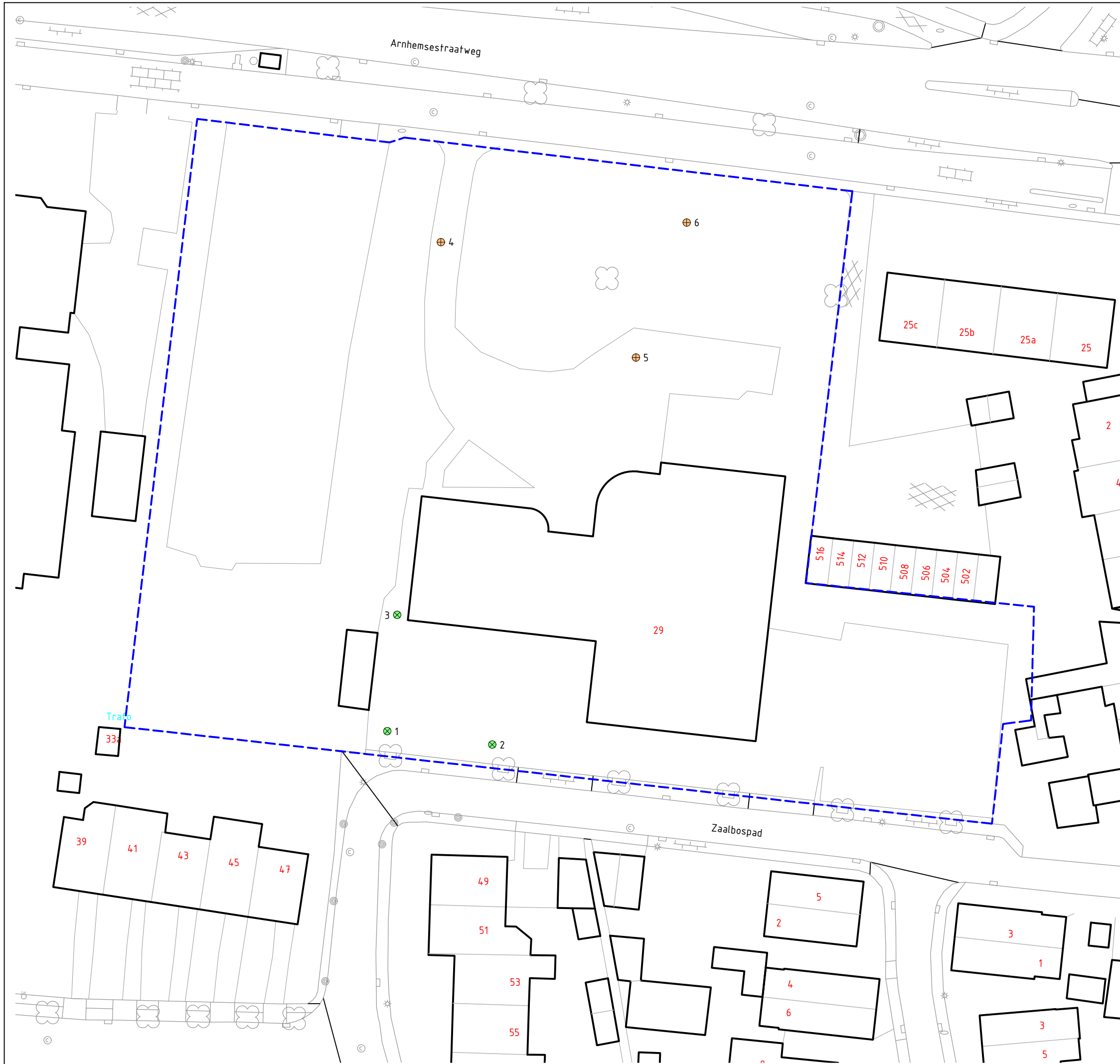


Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object VELP (GLD) E 652
 Arnhemsestraatweg 29, 6881 NC VELP GLD
 CC-BY Kadaster.





LEGENDA

- ✕ Boring tot 1,5 m-mv
- ⊕ Boring 4,5 m-mv

Locatie:			
Arnhemsestraatweg 29 Velp			
Type:			
Infiltratieonderzoek			
Omschrijving:			
Situatietekening			
Projectnr:		Bestandsnaam:	
1652301W		1652301W	
Formaat:	Getekend:	Datum:	Tekeningnr:
A3	HMA	11-08-2016	1
Schaal:	0 5m 25m		
1:500			
PJ Milieu BV			
Adres:	Nijverheidsstraat 21		
Telefoon:	3861 RJ Nijkerk		
E-mail:	033 - 245 85 11		
Internet:	info@pjmilieu.nl		