

**GEOHYDROLOGISCHE ANALYSE
DE NIEUWE KLINKENBERG
AMSTERDAMSEWEG 56 TE EDE**



**GEOHYDROLOGISCHE ANALYSE
DE NIEUWE KLINKENBERG
AMSTERDAMSEWEG 56 TE EDE**

Opdrachtgever : Vilente Service Bureau
Postbus 8256
6711 KJ Ede

Contactpersoon : Dhr. P. Heijmerink

Datum : 21 april 2016

Projectnummer : 160038

Versie : 2

Opgesteld door : B. Spikker
Gecontroleerd door : P. Kranendonk



INHOUDSOPGAVE:

1.	INLEIDING	1
2.	PROJECTOMSCHRIJVING	2
3.	HYDROLOGISCH ONDERZOEK	3
4.	BODEMKUNDIGE EN GEOHYDROLOGISCHE SCHEMATISERING	4
4.1	Bodemkundige en geohydrologische gesteldheid	4
4.2	Grond- en oppervlaktewaterstroming	4
5.	ONTWATERINGSADVIEZEN	5
6.	MOGELIJKHEDEN BERGINGS- EN INFILTRATIEMEDIA	6
6.1	Uitgangspunten	6
6.2	Samenstelling bergings- en infiltratiemedia	7
6.3	Dimensionering bergings- en infiltratiemedia	7
6.4	Onderhoud en levensduur infiltratiesysteem	8
7.	CONCLUSIES EN SLOTOPMERKINGEN	9

BIJLAGEN

1. Situering met peilbuislocaties NITG-TNO
2. Ontwerp plangebied
3. Boorgegevens Tauw BV
4. Infiltratieonderzoek ASC Sports & Water
5. Geohydrologisch profiel
6. Peilbuisgegevens NITG-TNO
7. Voorstel infiltratievoorziening

1. INLEIDING

In maart 2016 ontving ASC Sports & Water van Viente Service Bureau de opdracht om een hydrologisch onderzoek uit te voeren naar het functioneren van de grondwaterhuishouding ter plaatse van het inbreidingsplan aan de Amsterdamseweg 56 te Ede.

De onderhavige rapportage bevat de opzet en de resultaten van het onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van ter plaatse uitgevoerd booronderzoek, gegevens betreffende grondwaterstroming alsmede literatuurgegevens.

In het plangebied is een hydrologisch onderzoek uitgevoerd teneinde de infiltratie- en ontwateringsmogelijkheden nader te kunnen beoordelen.

In dit verband zijn door ASC Sports & Water handboringen en waterdoorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

Op basis hiervan zijn adviezen opgesteld voor een structureel goed functioneren van de grondwaterhuishouding voor de toekomstige bestemming van de planlocatie. Daarbij zijn de mogelijkheden voor de berging en infiltratie van neerslag in de ondiepe bodem beoordeeld.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

De planlocatie is gelegen aan de Amsterdamseweg 56 te Ede en heeft een oppervlak van circa 13.500 m². Het plan omvat de realisering van appartementencomplex de Nieuwe Klinkenberg waarin bergings- en infiltratiemedië duurzaam en onderhoudsarm dienen te worden geïntegreerd. Daarmee kan aan de regelgeving van gemeente en waterschap worden voldaan (zie bijlage 2). In afbeelding 1 is de projectlocatie weergegeven.



Afbeelding 1. Regionale ligging projectlocatie

Tijdens het onderzoek is een straatpeil opgenomen in de Amsterdamseweg van ca. 18,6 à 18,8 m + NAP.

De huidige maaiveldhoogte van het planterrein bedraagt globaal 18,8 à 19,5 m + NAP.

Voor het nieuwbouwplan is in dit rapport een bouwpeil aangehouden van tenminste 19,7 m + NAP.

3. HYDROLOGISCH ONDERZOEK

Ten behoeve van het hydrologisch onderzoek zijn door ASC Sports & Water 4 handboringen uitgevoerd tot een diepte van circa 4,0 m –maaiveld. De boorstaten zijn gepresenteerd op de bijlage 4. Daarbij is gebruik gemaakt van boorgegevens van Tauw met het kenmerk 1235711 (zie bijlage 3).

Bij NITG-TNO zijn langjarige peilbuisgegevens en isohypsenkaarten opgevraagd voor het inschatten van de fluctuatie van de grondwaterstand. In de bijlage 1 en 6 zijn de resultaten gepresenteerd.

4. BODEMKUNDIGE EN GEOHYDROLOGISCHE SCHEMATISERING

Om de infiltratiecapaciteit van de bodem te kunnen bepalen, dient de bodemopbouw geohydrologisch te worden geschematiseerd. Hiertoe is gebruik gemaakt van het voor dit project uitgevoerde bodem- en asbestonderzoek door Tauw BV (zie bijlage 3). Daarnaast is gebruik gemaakt van de vier uitgevoerde boringen tot circa 3 à 4 m –maaiveld en de waterdoorlatendheidsmetingen van ASC Sports & Water (zie bijlage 4).

4.1 Bodemkundige en geohydrologische gesteldheid

De maaiveldhoogte is op basis van beschikbare informatie bepaald op circa 18,8 à 19,5 m + NAP.

Vanaf het maaiveld is tot circa 0,9 à 1,7 m – maaiveld een geroerde grondslag aangetroffen bestaande uit humus-, silt- en puinhoudend fijn zand. Hieronder worden zandlagen aangetroffen tot circa 10 à 12 m – maaiveld. Het zandpakket kan hierbij lokaal silthoudende lagen bevatten. De doorlaatfactor van de zanden op 1,0 à 3,5 m –maaiveld zijn, op basis van een viertal waterdoorlatendheidsmetingen, afgeleid op 2 à 12 m/etm. In tabel 1 zijn de waterdoorlatendheidsmetingen gepresenteerd.

Tabel 1: waterdoorlatendheidsmetingen

Boring	Locatie	Meettraject in m - maaiveld	Waterdoorlatendheid in m/etm
Hb 1	Parkeerplaats	2,6 – 3,6	2
Hb 2	Parkeerplaats	1,8 – 3,3	8
Hb 3	Parkeerplaats	2,1 – 3,5	8
Hb 4	Plein	2,4 – 3,4	12

4.2 Grond- en oppervlaktewaterstroming

Op basis van langjarige peilbuisgegevens (1995-2016) van NITG-TNO wordt globaal een westelijke stromingsrichting van het grondwater verwacht. Uit de beschikbare peilbuisgegevens van NITG-TNO is een fluctuatie van de freatische grondwaterstand afgeleid tussen circa 14,3 en 15,2 m + NAP, overeenkomend met circa 5,0 à 4,1 m – maaiveld. In de bijlagen 1 en 6 zijn de peilbuisgegevens van NITG-TNO gepresenteerd.

Op de planlocatie zijn twee peilbuizen gesitueerd. Tijdens het veldwerk op 3 februari en 11 maart 2016 is een momentane grondwaterstand gemeten op 4,2 en 4,8 m – maaiveld, overeenkomend met circa 15,1 à 14,5 m + NAP. Oppervlaktewater is niet aangetroffen in de omgeving van het plangebied.

5. ONTWATERINGSADVIEZEN

Teneinde het plangebied opnieuw in te richten worden eisen gesteld aan de ontwatering van het gebied.

Onder drooglegging wordt verstaan de afstand tussen maaiveld en slootpeil. Ontwateringsdiepte is de afstand tussen maaiveld en grondwaterstand. Over het algemeen worden voor de volgende bestemmingen de in de tabel 2 vermelde eisen ten aanzien van de ontwatering toegepast.

Tabel 2: Bestemming en ontwateringsdiepte in [m]

Bestemming	Ontwateringsdiepte bij T=1	Ontwateringsdiepte bij T=10+10%
wegen, tov straatpeil	0,7	0,4
woningen met kruipruimte tov bouwpeil	0,9	0,7
woningen zonder kruipruimte tov bouwpeil	0,5	0,3
groenvoorziening tov maaiveld	0,5	0,3
kabels en leidingen tov maaiveld*	0,7	0,3

* Sommige kabels en leidingen worden op een lager niveau aangelegd. Geaccepteerd wordt dat deze leidingen (gas, water) zich onder de grondwaterstand bevinden.

Uit paragraaf 4.2 is afgeleid dat een relatief hoge grondwaterstand op de planlocatie is afgeleid op 15,2 m + NAP, overeenkomend met circa 4,1 m –maaiveld. Derhalve voldoet de huidige ontwatering aan bovengenoemde bestemmingen.

Uitgaande van een peil van de nieuwbouw van tenminste 19,7 m + NAP en het toepassen van nieuwbouw met kruipruimten en/of kelders worden geen ontwateringsmaatregelen noodzakelijk geacht ter plaatse van de bouwkavels op het planterrein. Vanwege de mogelijk aanwezige verschillen in kwaliteit van de topzandlaag kan worden overwogen om ontgravingsniveaus een schone zand werkvloer toe te passen met een horizontaal drainagesysteem. Hiermee dient eventueel oppervlakkig toestromend grondwater en neerslag effectief te worden afgevoerd in de bouwfase en kan vrijstaand water in de kruipruimten in de gebruiksfase worden tegen gegaan.

Voor verhardingen met een mogelijk peil van circa 19,6 m + NAP worden geen ontwateringsmaatregelen noodzakelijk geacht.

Voor toekomstige beplantingszones wordt geadviseerd om geschikt teelaardemateriaal te selecteren zonder puindoormenging. Door goede afschotten in afwerkniveau te ontwerpen en eventuele bodemverdichtingen in de bouwrijp maak fase teniet te doen kan plasvorming en luchtuitsluiting na aanleg worden voorkomen.

6. MOGELIJKHEDEN BERGINGS- EN INFILTRATIEMEDIA

6.1 Uitgangspunten

Ten behoeve van de berekeningen voor de inrichting en de dimensionering van een bergings- en infiltratiemedium zijn onder meer de onderstaande aspecten van belang:

- de benodigde dimensionering van bergings- en infiltratiemedia in relatie tot de infiltratie- en bergingscapaciteit van de bodem;
- mogelijke samenstelling van een bergings- en infiltratiemedium in samenhang met de voorfiltratie van het hemelwater.

De uitgangspunten ter beoordeling van de bergings- en infiltratiemogelijkheden op de planlocatie zijn als volgt gekozen:

- A. een te hanteren bouwpeil van 19,8 m + NAP met de toepassing van kruipruimten, danwel dichte kelders;
- B. toepassing zogenaamde “bergings- en infiltratiemedia” welke tenminste aan de onderzijde open zijn en hemelwater zowel kunnen bergen als infiltreren bij voorkeur nabij het maaiveld;
- C. de maximaal gewenste installatiediepte van bergings- en infiltratiemedia is (uit praktische overwegingen) vooralsnog gesteld op maximaal 2,5 m – huidige maaiveld;
- D. het ontwateringsniveau is vooralsnog aangehouden op 0,70 m ten opzichte van het toekomstige maaiveld (mv). Hierbij is ervan uitgegaan dat de geprojecteerde bouwdelen dieper dan 0,70 m - maaiveld waterdicht zijn uitgevoerd. Verder is een voldoende ontwatering van de parkeerzones en de planwegen hierbij maatgevend. Uitgaande van een wegpeil van 19,6 m + NAP is een benodigd ontwateringsniveau van 18,9 m + NAP aangehouden in dit rapport;
- E. voor het ontwerp van bergings- en infiltratiemedia is gerekend met een maatgevende bui van 40 mm/etm; een verhard oppervlak van 4.520 m² en een dakoppervlak van 3.297 m².
- F. een gemiddeld hoge grondwaterstand in het zandpakket is op basis van de beschikbare gegevens in het plangebied afgeleid op 15,2 m +NAP;
- G. als uitgangspunt bij de berekeningen is tenslotte aangenomen, dat een bergings- en infiltratiemedium bij aanvang van de maatgevende bui leeg is.

Uit de bovengenoemde randvoorwaarden kan worden afgeleid dat er voldoende bergingscapaciteit beschikbaar is in de ondiepe bodem.

De toepassing van bergings- en infiltratiemedia voor het plan De Nieuwe Klinkenberg te Ede wordt effectief geacht.

6.2 Samenstelling bergings- en infiltratiemedi

Als mogelijke opties van een bergings- en infiltratiemedium zijn onder meer de onderstaande oplossingen op de markt beschikbaar:

1. Open bestrating in combinatie met drainagestelsel
2. PP geribbelde infiltratiebuis met geotextiel
3. Infiltratie krat met geotextiel
4. Prefab PE tanks
5. Betonnen infiltratiebuizen

Gelet op de functie, duurzaamheid, kostenefficiëntie en onderhoudsintensiteit gaat onze voorkeur uit naar het bergen en infiltreren door middel van betonnen infiltratiebuizen (permeobuizen). Betonnen infiltratiebuizen zijn leverbaar vanaf $\varnothing$ 300 mm en hebben een minimale gronddekking van 0,60 m – maaiveld. Dit type betonbuizen heeft een open poriënstructuur waardoor er water in de bodem kan infiltreren. Een dergelijk stelsel kan als hemelwaterriolering in het plangebied worden aangelegd.

Voor overmachtsituaties wordt in veel projecten gekozen voor het creëren van een overstort functie van het permeostelsel op een omliggend HWA stelsel of op oppervlaktewater ter voorkoming van wateroverlast.

6.3 Dimensionering bergings- en infiltratiemedi

Als maatgevend bergings- en infiltratievolume is uitgegaan van 40 mm en 8 m/etm als k-waarde van de zandlagen vanaf 1,7 m - maaiveld.

Aan de hand van deze formules wordt het bergings- en infiltratieadvies beschreven.

- P (maatgevende neerslag) $\times A_1$ (af te koppelen oppervlak) = B_1 (afvoer in m^3/dag)
- A_2 (infiltratieoppervlak) $\times k$ (waterdoorlatendheid) $\times 0,5$ (veiligheid van 2) = I_2 (mogelijke infiltratie in m^3/etm)

Bij een maatgevende bui van 40 mm zal voor de planlocatie een berging- en infiltratiecapaciteit moeten worden gerealiseerd van $0,04 \times 7.817 = 313 m^3/etm$. In bijlage 7 is een voorstel gegeven voor de mogelijke projectie van het bergings- en infiltratiestelsel. De lengte van dit stelsel is ca. 250 m¹ lang. Als diameter van de permeobuizen is vooralsnog uitgegaan van 600 mm.

Uitgaande van een gemiddelde waterdoorlatendheid van de zandlagen van 8 m/etm zal de infiltratiecapaciteit bij een lengte aan permeobuizen van 250 m¹ 600 m³/etm bedragen, ofwel 25 m³/uur. De beschikbare bergingscapaciteit bedraagt hierbij 23 m³.

Hiermee voldoet het voorgestelde infiltratie- en bergingsmedium aan de gemeentelijke eis.

6.4 Onderhoud en levensduur infiltratiesysteem

Het onderhoud van zand- en slibvangen alsmede van opzetstukken in de goten en kolken dient periodiek plaats te vinden en deze dienen derhalve bereikbaar te zijn. Met deze maatregelen dient een ongewenste vervuiling van het permeosysteem zoveel mogelijk te worden tegen gegaan.

De periodiciteit van het onderhoud is mede afhankelijk van de uiteindelijk gekozen dimensionering van de objecten en van de hoeveelheid slib die vanuit dakgoten en verhardingen het leidingenstelsel vervuult.

Een bergings- en infiltratiemedium dient bij voorkeur “onderhoudsarm” te worden ontworpen door onder meer het toepassen van goede vuilvang voorzieningen. Het bergings- en infiltratiesysteem kan beneden het maaiveld worden afgewerkt en van een leeflaag of van een verhardingslaag worden voorzien. Bij calamiteiten kan het bergings- en infiltratiemedium worden geïnspecteerd en gereinigd.

7. CONCLUSIES EN SLOTOPMERKINGEN

De bestaande waterhuishoudkundige situatie voor het plan De Nieuwe Klinkenberg te Ede wordt voldoende geacht voor de realisatie van een appartementencomplex met kelders en kruipruimten.

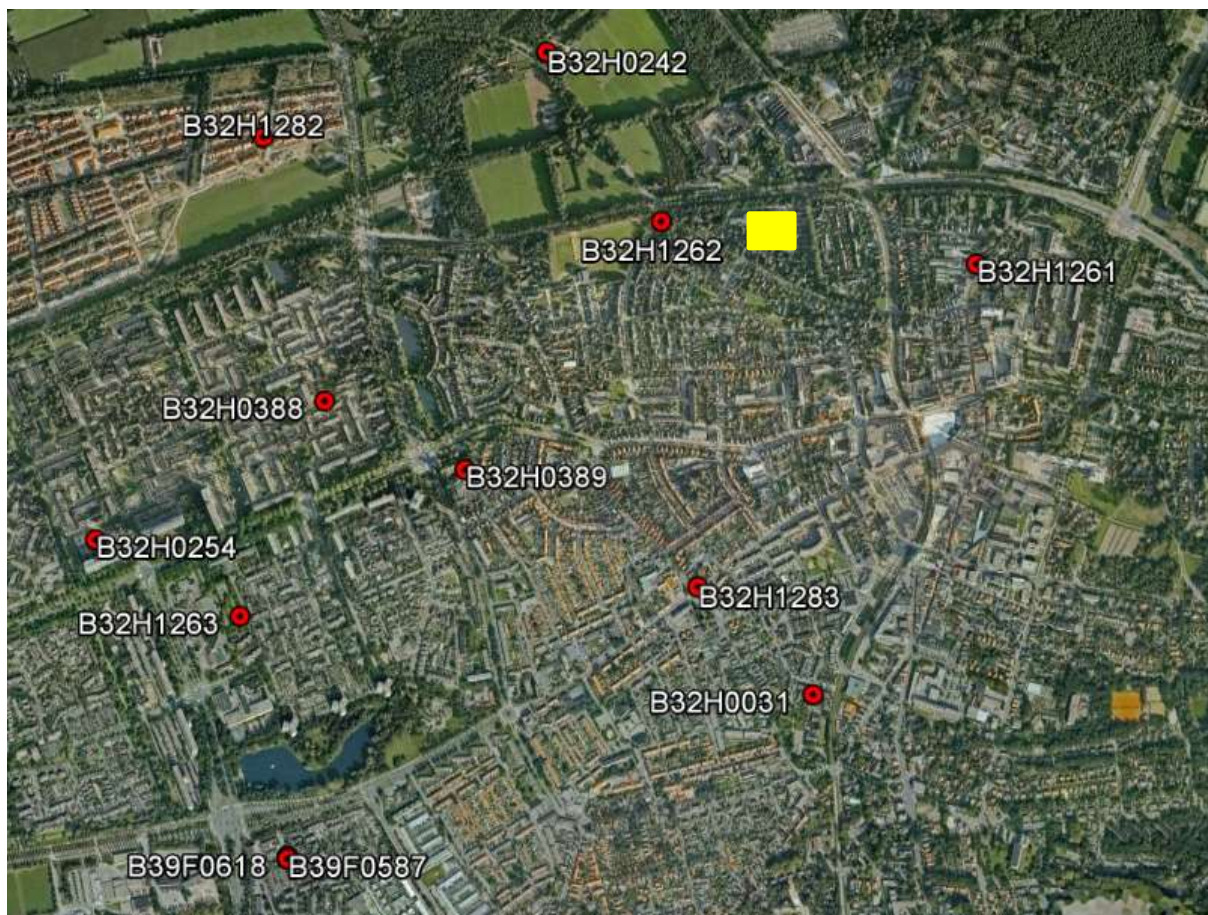
Uitgaande van een gehanteerd bouwpeil van tenminste 19,7 m + NAP en een wegpeil van 18,6 à 18,8 m + NAP is een voldoende ontwatering beschikbaar om zonder waterhuishoudkundige maatregelen de bestemmingswijziging te realiseren.

De berging en infiltratie van afgekoppeld hemelwater in de bodem is mogelijk. Overstortmogelijkheden op een aanliggend HWA-stelsel kan hierbij worden overwogen ter voorkoming van ongewenst hoge grondwaterstanden ten tijde van neerslagrijke omstandigheden.

Bij de uitvoering van ophogingen en grondverbeteringen (bijvoorbeeld vervanging van teelaarde onder bebouwing en terreinverhardingen) wordt een vervanging door goed doorlatend zand met de onderstaande samenstelling van belang geacht:

- M50-cijfer : > 180 μ m;
- percentage leem : < 3%;
- percentage organische stof : < 1%;
- vrij van vreemde bestanddelen.

Situering peilbuislocaties NITG-TNO



Amsterdamseweg 56 te Ede

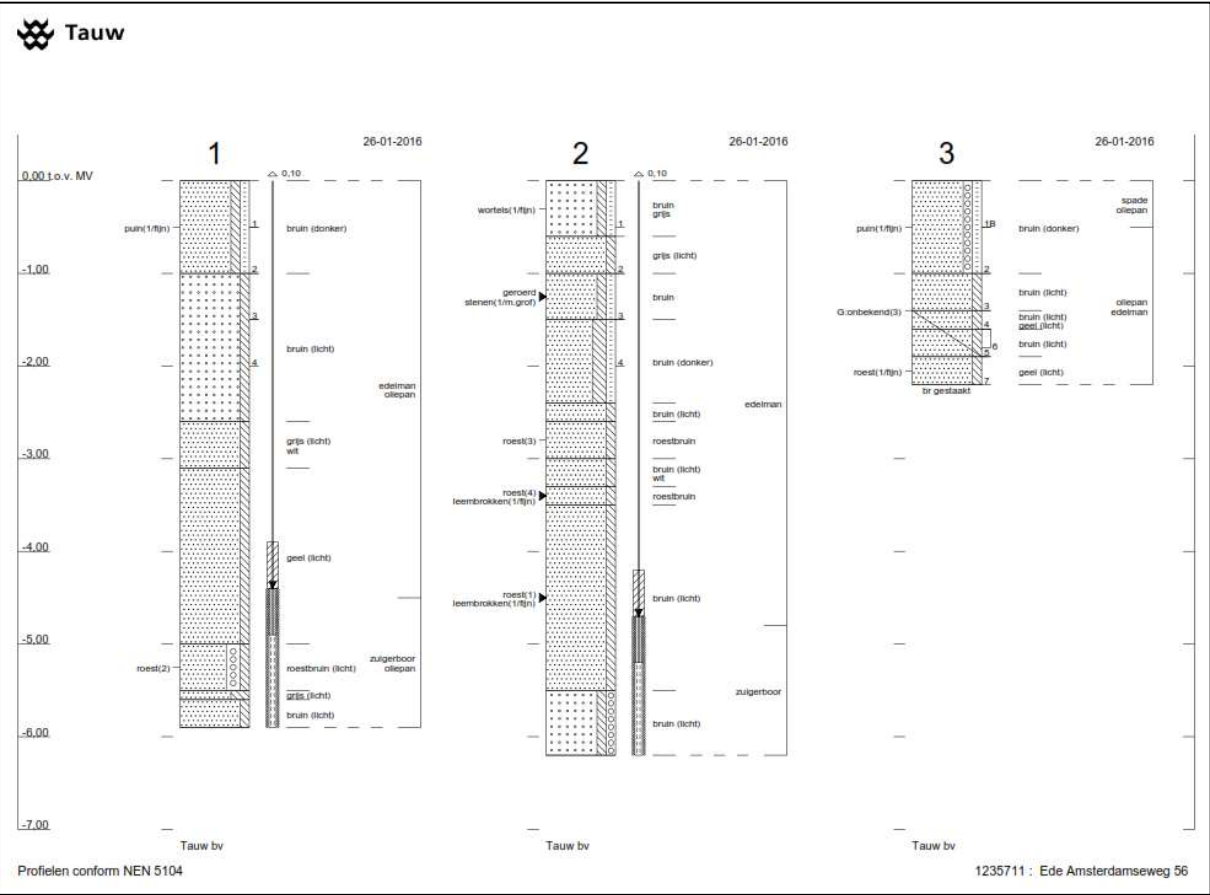
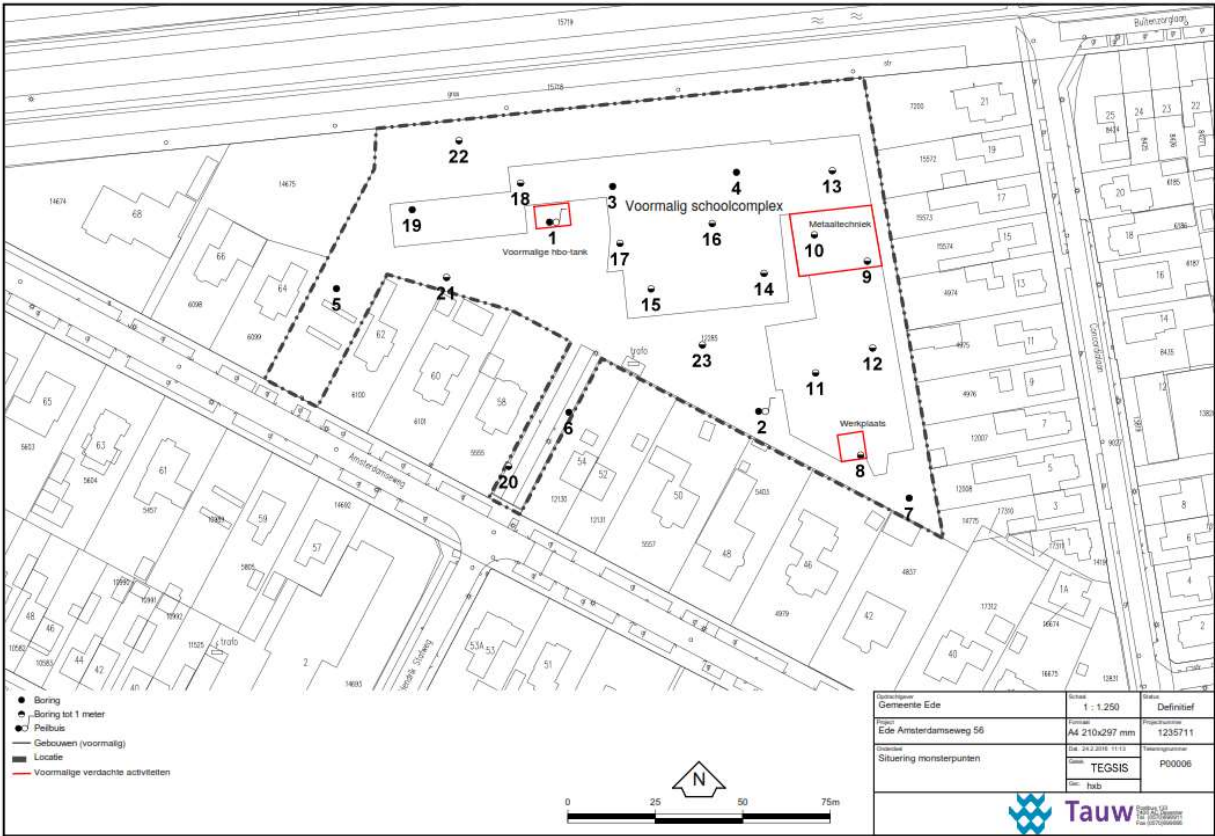
Peilbuislocaties NITG-TNO

Put:12										
Selecter...	Id put	Maaiveld	Filters (NAP)	Filters (mv)	Begin ST	Eind ST	Begin SA	Eind SA	#GWST	#GWSA
☒	B32H0031	21,03 m	-0,30 - -9,70 m	21,33 - 30,73 m	28-12-1972	14-01-1998			1	0
☒	B32H0242	17,13 m	9,13 - 7,13 m	8,00 - 10,00 m	28-02-1973	29-04-2002			1	0
☒	B32H0254	12,39 m	4,41 - 3,41 m	7,98 - 8,98 m	28-06-1974	28-12-1992			1	0
☒	B32H0388	14,88 m	11,72 - 10,72 m	3,16 - 4,16 m	06-05-1970	18-01-2016			1	0
☒	B32H0389	15,50 m	12,90 - 11,90 m	2,60 - 3,60 m	12-07-1973	26-04-2001			1	0
☒	B32H1261	20,83 m	12,28 - m	8,55 - m	29-12-1975	26-01-2016			1	0
☒	B32H1262	18,70 m	13,88 - 12,88 m	4,82 - 5,82 m	28-06-1982	17-01-2016			1	0
☒	B32H1263	14,36 m	12,35 - m	2,01 - m	06-05-1970	26-01-2016			1	0
☒	B32H1282	14,84 m	4,19 - 3,19 m	10,65 - 11,65 m	04-12-2012	17-01-2016			1	0
☒	B32H1283	18,54 m	6,12 - 5,12 m	12,42 - 13,42 m	04-12-2012	17-01-2016			1	0

Ontwerp plangebied



Boorgegevens Tauw



Infiltratieonderzoek ASC Sports & Water

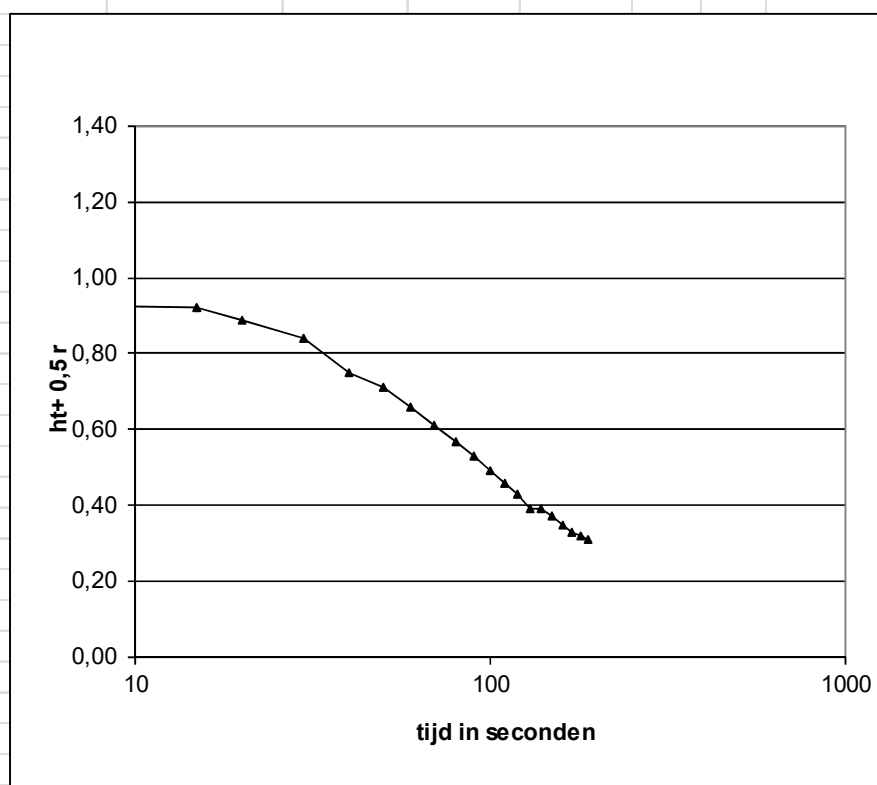


Van	tot	Grondsoort
	m	
Mv	1,70	Zand matig fijn, humeus, geroerd, puinhoudend donkerbruin
1,70	2,00	Zand matig grof
2,00	3,20	Zand matig fijn, sterk silthoudend
3,20	4,00	Zand matig grof, geel

Graph showing the relationship between $ht+0,5r$ (Y-axis) and t in seconds (X-axis, logarithmic scale) for a diameter of 1,2 m. The Y-axis ranges from 0,00 to 1,20. The X-axis ranges from 10 to 1000. The curve starts at $(10, 1,00)$ and decreases to approximately $(400, 0,60)$.

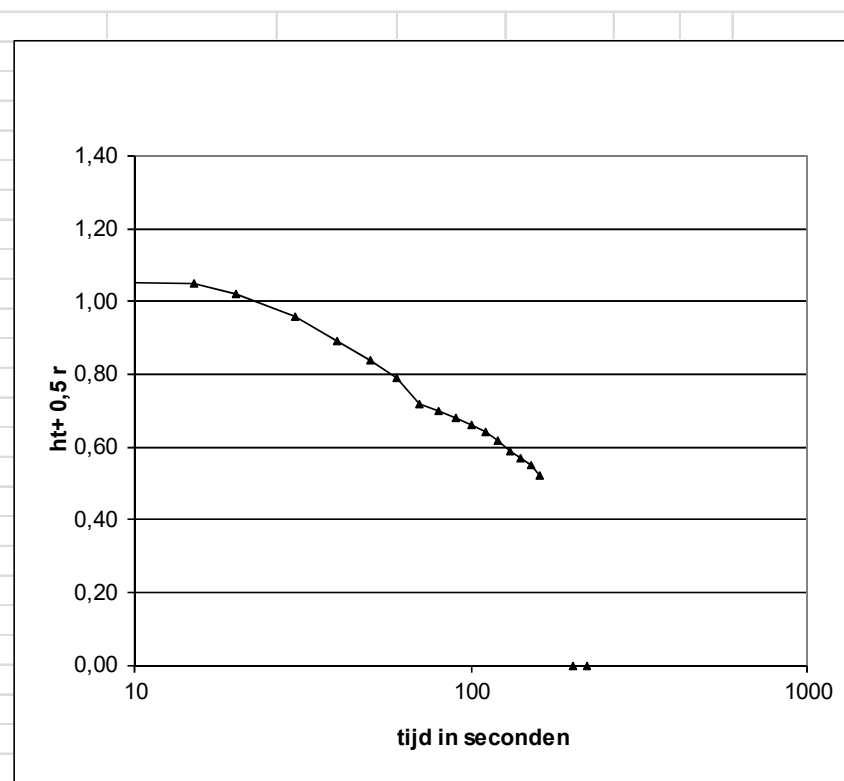
boring	hb1						
maaiveld	19,30 m + NAP						
diameter	0,08 [cm]						
diepte boorgat	3,60 [cm]						
k waarde	1,8 [m/d]						
	2,03E-05 [m/s]						
meettraject	2,6 - 3,6 [m - mv]						
Ede, nieuwe Klinkenberg					opdracht nr	160038	
omgekeerde boorgat methode		11-mrt-16			bijlage	09.9110 - 3	

Van	tot	Grondsoort
	m	
Mv	0,90	Zand matig fijn, humeus, geroerd, donkerbruin
0,90	2,10	Zand matig fijn, lichtbruin
2,10	4,00	Zand, grof, zwak siltig, geel



boring	hb 2						
maaiveld	19,30	m + NAP					
diameter	0,08	[cm]					
diepte boorgat	3,32	[cm]					
k waarde	8,4	[m/d]					
	9,73E-05	[m/s]					
meettraject	1,84 - 3,32	[m - mv]					
Ede, nieuwe Klinkenberg				opdracht nr.	160038		
omgekeerde boorgat methode		11-mrt-16		bijlage	09.9110 - 3		

Van	tot	Grondsoort
	m	
Mv	0,50	Zand matig fijn, humeus, silthoudend, geroerd, bruin
0,50	0,90	Zand matig fijn, silthoudend, roodbruin
0,90	3,00	Zand matig grof, geel
3,00	4,00	Zand matig grof, geel/grijs



boring	hb 3						
maaiveld	19,30	m + NAP					
diameter	0,08	[cm]					
diepte boorgat	3,46	[cm]					
k waarde	8,3	[m/d]					
	9,61E-05	[m/s]					
meettraject	2,11 - 3,46	[m - mv]					
Ede, nieuwe Klinkenberg				opdracht nr	160038		
omgekeerde boorgat methode	11-mrt-16			bijlage	09.9110 - 3		

Van	tot	Grondsoort
	m	
Mv	0,90	Zand matig fijn, humeus, puinhoudend, geroerd, donkerbruin
0,90	2,00	Zand matig grof, geel
2,00	3,50	Zand matig grof, wit / geel

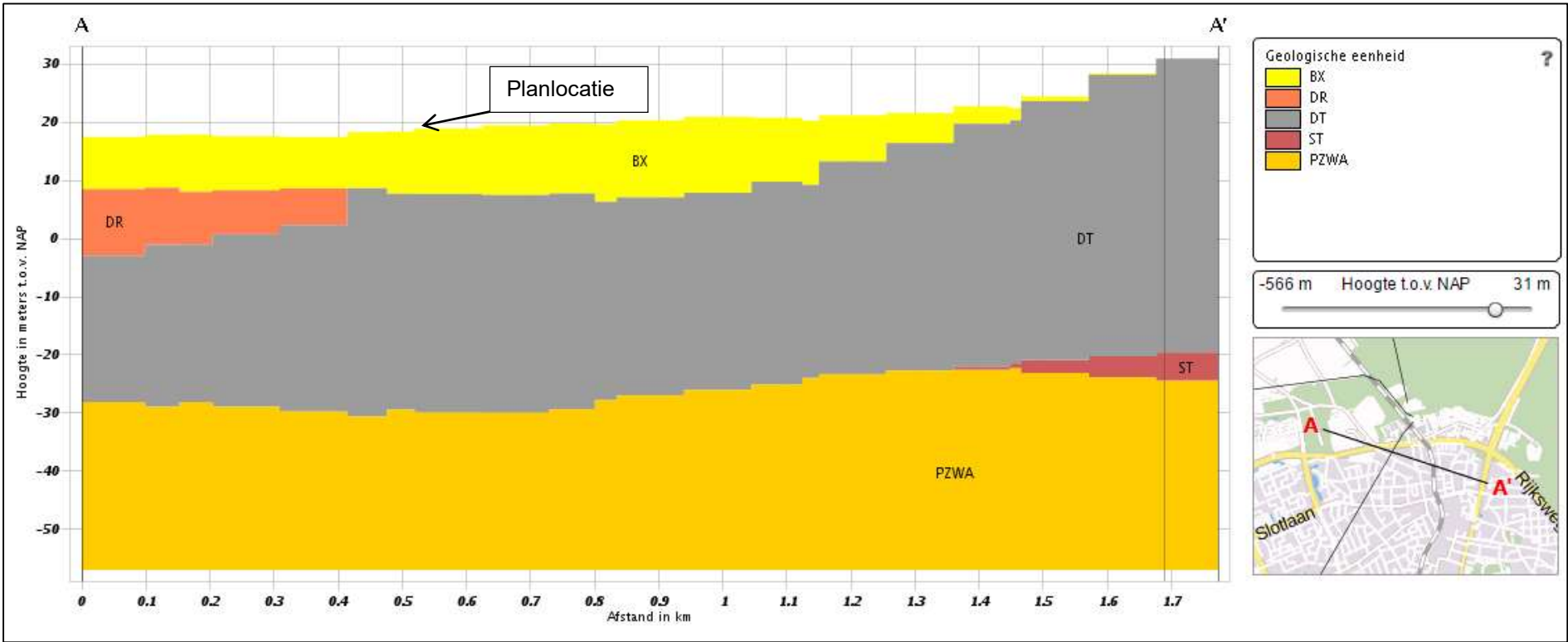
A line graph showing the relationship between $ht + 0,5r$ (y-axis) and time in seconds (x-axis). The y-axis is linear, ranging from 0,00 to 0,70 with increments of 0,10. The x-axis is logarithmic, ranging from 10 to 1000 with major ticks at 10, 100, and 1000. The data points, marked with triangles, show a decreasing trend. The curve starts at approximately (10, 0,49) and ends at approximately (150, 0,14).

tijd in seconden	$ht + 0,5r$
10	0,49
15	0,48
20	0,46
30	0,43
40	0,37
50	0,32
60	0,29
70	0,26
80	0,21
90	0,20
100	0,18
110	0,17
120	0,16
130	0,15
140	0,14

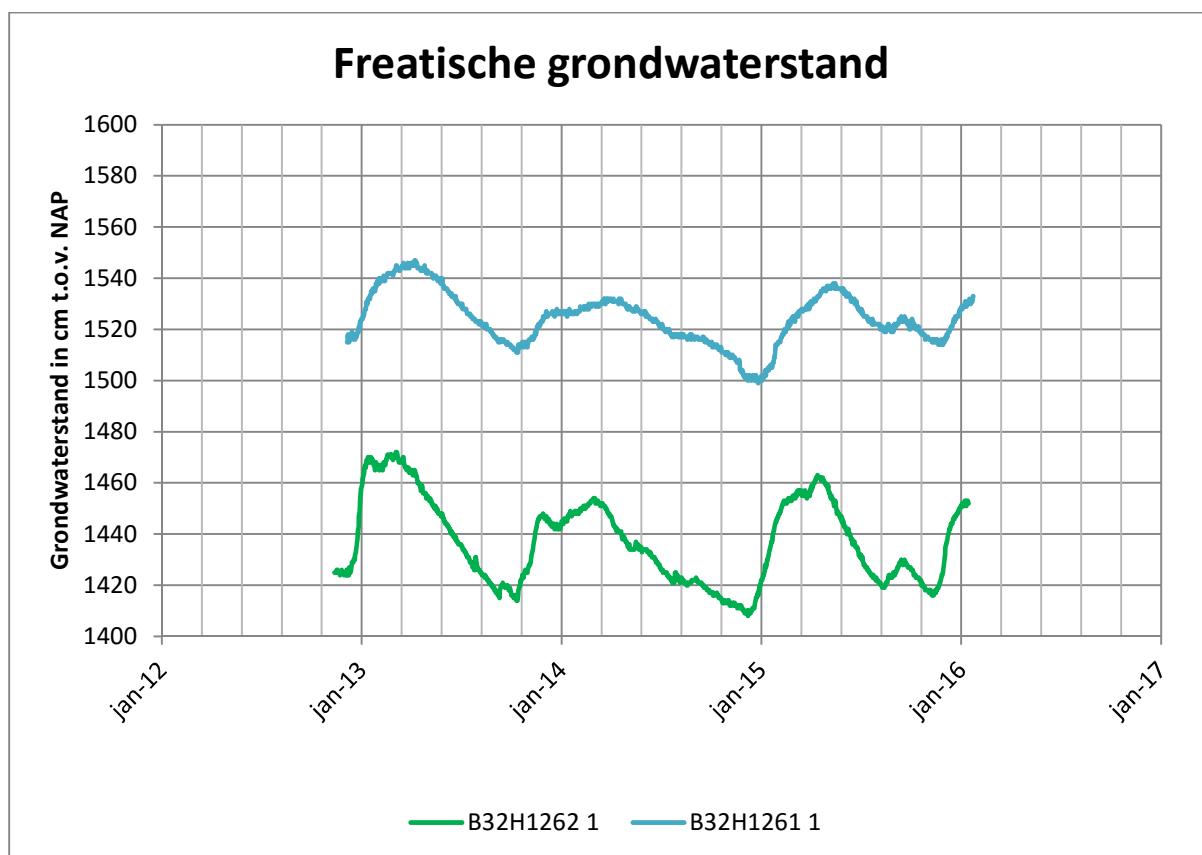
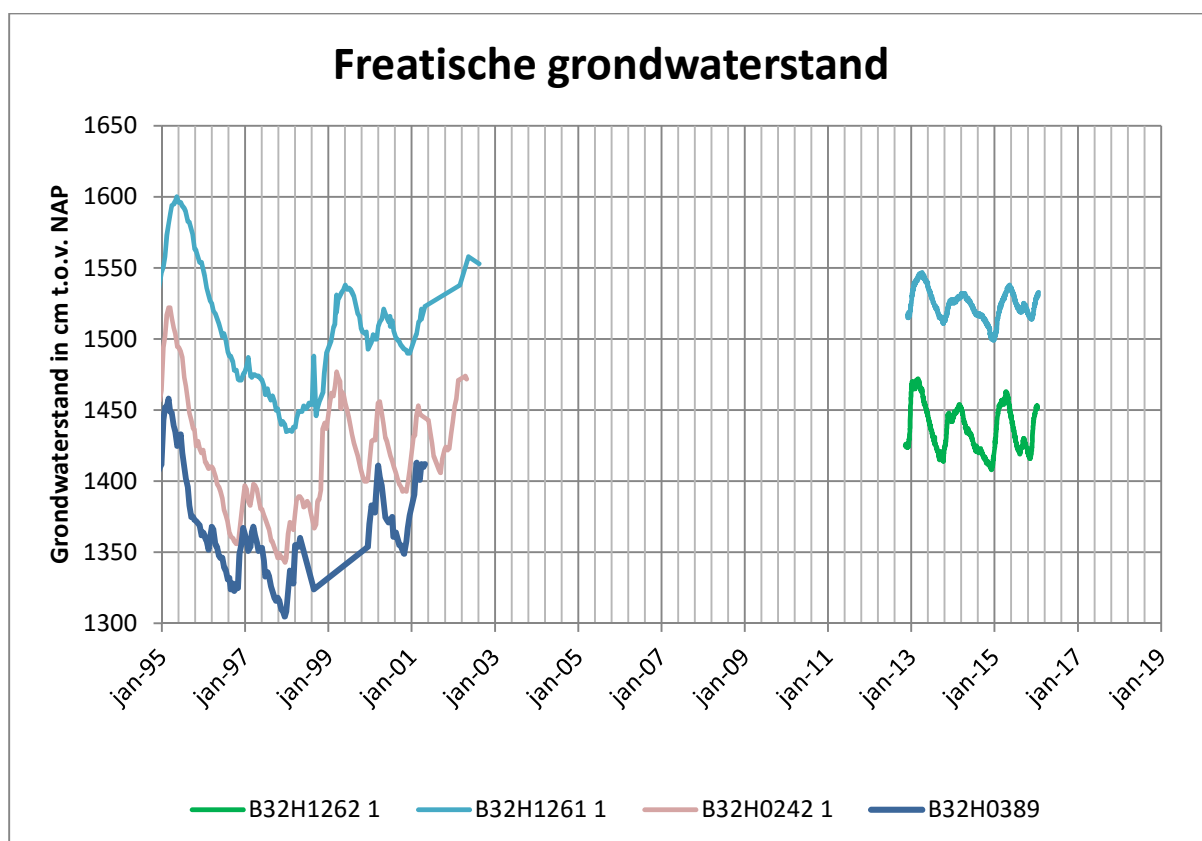
[illegible]

Ede, nieuwe Klinkenberg		opdracht nr.	160038
omgekeerde boorgat methode	11-mrt-16	bijlage	09.9110 - 3

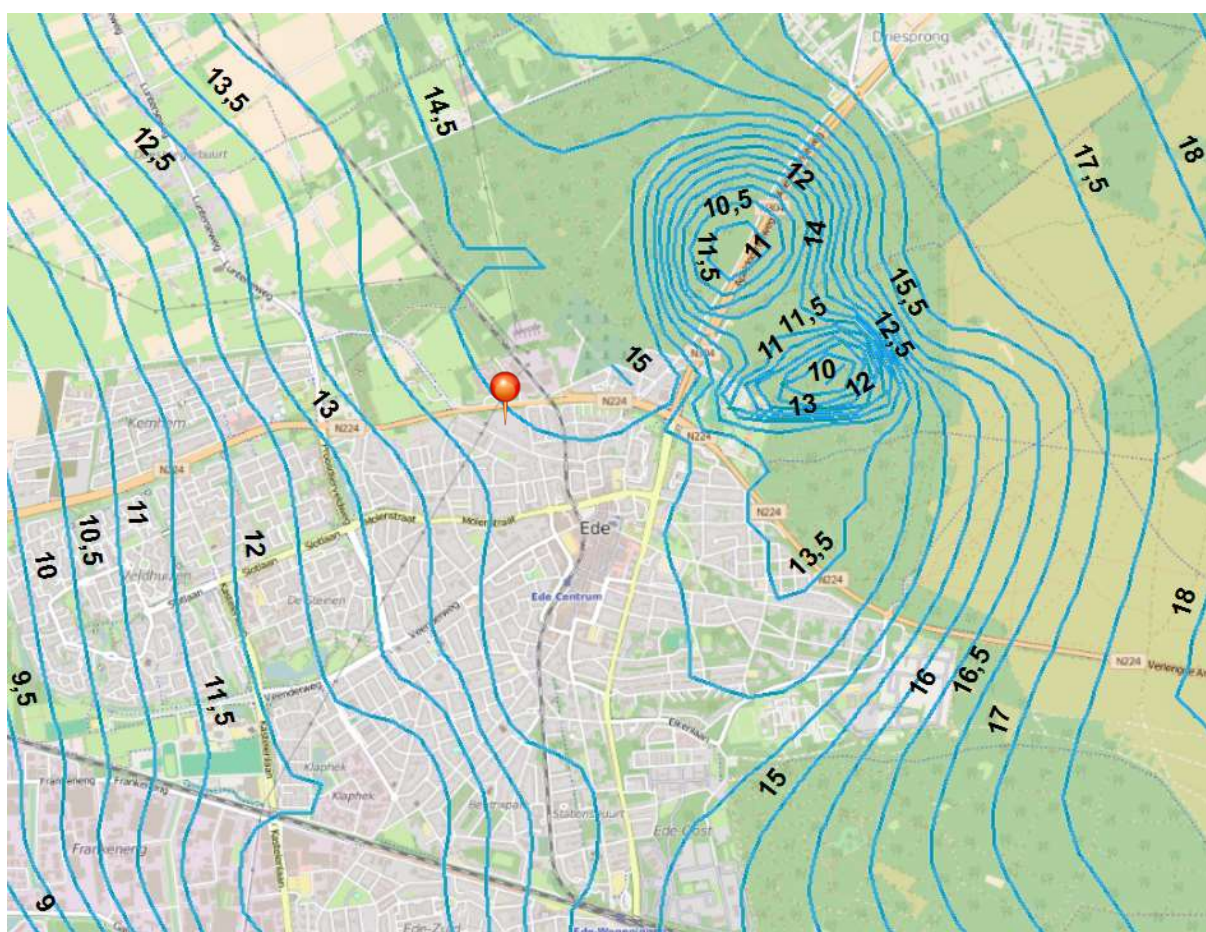
Geohydrologisch profiel



Peilbuisgegevens en isohypsenkaart NITG-TNO



Peilbuisgegevens en isohypsenkaart NITG-TNO



Bron: Grondwaterkaart van Nederland TNO: Isohypsenpatroon eerste watervoerend pakket provincie Gelderland (1995)



Planlocatie



Lijn van gelijke stijghoogte grondwater watervoerend pakket in m tov NAP



Peilbuislocatie NITG-TNO

