

Watertoets

Project Bouwplan De Prinsenhof a/d Eibergseweg 13 te Haarlo

Projectnummer 230113

Opdrachtgever Samenwerking Vastgoed B.V.

Constructeur conStabiel

Datum Velp, 11 oktober 2023

Opgesteld door Ing. B. Spikker

Collegiale check Ing. P. Kranendonk

Documentnr. 230113

Versie 4

Bezoekadres Reinaldstraat 93, 6883 HL Velp

Telefoon (026) 36 900 30

Email b.spikker@koops-romeijn.nl

Website www.koops-romeijn.nl

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	1
2.	Projectomschrijving	1
3.	Bodemkundige en geohydrologische gesteldheid	2
3.1	bodemopbouw	2
3.2	grond- en oppervlaktewater	2
4.	Ontwateringsadvies en hoogteplan	3
4.1	keuze peil woningen en wegen	3
4.2	drooglegging bij hevige neerslag	4
4.3	ontwateringsmaatregelen woningen en percelen	4
5.	Oriënterend bergings- en infiltratieadvies	5
5.1	samenstelling bergings- en infiltratiemedia	5
5.2	ontwerp en situering	5
5.2.1	infiltratiekrat op particulier terrein	5
5.2.2	berging in wadi's prinsenhof	6
5.2.3	berging krattenvelden prinsenhof	6
5.2.4	berging krattenveld eibergseweg 8	7
5.3	infiltratie	7
5.3.1	wadi prinsenhof	7
5.3.2	infiltratiekratten prinsenhof	7
5.3.3	infiltratiekratten eibergseweg 8	7
5.4	conclusie	8
6.	Slotopmerkingen	9

Bijlagen

1	situering met peilbuisgegevens TNO
2	ontwerp planlocatie
3	boorgegevens met k-waarde bepaling ASC Sports & Water
4	archief boorgegevens TNO
5	geohydrologisch profiel
6	peilbuisgegevens TNO en gemeente Berkelland
7	oppervlaktewater plangebied e.o.
8	hemelwater
9	hoogteplan
10	principe voorstel ontwateringsmaatregel
11	principe voorstel bergings- en infiltratiesysteem

1. INLEIDING

In november 2022 ontving ASC Sports & Water via ConStabiel van Samenwerking Vastgoed B.V. de opdracht voor het opstellen van een geohydrologische analyse en een watertoets voor het realiseren van het woonplan Prinsenhof aan de Scholtenweg / Eibergseweg te Haarlo.

Voor het beoordelen van de bodemopbouw en het functioneren van de grondwaterhuishouding op de planlocatie zijn de onderstaande bronnen benut:

1. terrein inmeting Geelink Bosch d.d. 01-12-2022;
2. boor- en peilbuisgegevens van TNO en gemeente Berkelland;
3. resultaten in situ waterdoorlatendheidsmetingen d.d. 18-1-2023.

Door de gemeente Berkenland en waterschap Rijn en IJssel wordt een aantal eisen gesteld aan de omgang met grond- en hemelwater, deze zijn hieronder beschreven:

- vloerpeil woningen op + 0,20 m t.o.v. wegpeil;
- statische berging hemelwater op 50 mm;
- ledigingstijd berging in 10 uur;
- geen schade bij 90 mm/dag (plan voorzien van overstort).

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

2. PROJECTOMSCHRIJVING

Het huidige gebruik van de planlocatie is grasland. De huidige maaiveldhoogte van het planterrein is ingemeten tussen ca. 17,1 en 17,5 m + NAP. De as van de omliggende wegen is ingemeten op 17,8 à 17,9 m + NAP. De maaiveldhoogte van de openbare parkeerplaats en aangrenzende percelen ten zuiden van de planlocatie zijn ingemeten op 17,5 à 17,6, de noordelijk aangrenzende percelen op 17,1 à 17,2 m + NAP.

De verharde oppervlakken bestaan uit de daken van de woningen, bergingen en wegconstructies (zie ook bijlage 2). Het gezamenlijk verharde areaal voor de Prinsenhof aangegeven op 1.520 m² (excl. openbare parkeerplaats). Voor de woningen aan de Eibergseweg is het verharde areaal afgeleid op 729 m².

Globaal gezien is de planlocatie lager gelegen dan de omgeving. Aan de noordoostzijde van het plangebied grenst het plangebied aan een A-watgang.

3. BODEMKUNDIGE EN GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID

De bodemopbouw is gebaseerd op de archief boorgegevens van TNO alsook het booronderzoek uitgevoerd voor dit project (zie de bijlagen 3 t/m 5).

3.1 Bodemopbouw

Vanaf het maaiveld wordt een doorgaand zandpakket aangetroffen tot de maximaal verkende boordiepte. Tot 1,0 m – maaiveld zijn matig fijne silthoudende zandlagen aangetroffen. Hieronder komen matig fijne tot matig grove zandlagen voor en behoren tot de formatie van Boxtel. De doorlaatfactor van de zandlagen tussen ca. 1,0 en 1,5 m - maaiveld is mede op basis van de metingen aangehouden op 2 à 3 m/dag. De waterdoorlatendheid van de onderliggende matig grove en schone zandlagen is afgeleid op 5 à 10 m/dag. In geohydrologische zin kan de bodemopbouw als volgt worden geschematiseerd:

Tabel 1: Geohydrologische schematisatie

geohydrologische eenheid	diepte m - NAP	formatie	samenstelling	kD [m ² /d]	c [dagen]
freatisch pakket	mv tot 5	Boxtel	zand , matig fijn tot matig grof	100	-
scheidende laag ^{*)}	5 tot 3	Boxtel	klei, silt	-	> 50

3.2 Grond- en oppervlaktewater

Informatie betreffende de stijghoogte van het grondwater is opgevraagd bij het DINO loket van TNO en de gemeente Berkelland. In de bijlagen 1, 6 en 7 zijn de resultaten gepresenteerd.

Uit de langjarige peilbuisgegevens van TNO, en met name peilbuis B34D0259, kan een freatische grondwaterstandsfluctuatie worden afgeleid tussen circa 16,9 en 15,7 m + NAP. Hierbij wordt opgemerkt dat de representatief geachte peilbuis op relatief grote afstand is gelegen.

Door de gemeente Berkelland is de grondwaterstand vanaf 2019 gemonitord tussen 16,9 en 15,6 m +NAP. Over deze periode is een GHG afgeleid op 16,88 m + NAP. Hierbij wordt opgemerkt dat er 3 complete jaren beschikbaar zijn. Aangezien de grondwaterfluctuatie van de peilbuis van de gemeente nauw aansluit bij de langjarige gegevens van peilbuis B34D0259 (zie bijlage 6) kan de GHG hieruit voldoende betrouwbaar worden afgeleid.

Ten tijde van het booronderzoek in januari jl. zijn in de peilbuizen momentane grondwaterstanden ingemeten op 16,5 à 16,6 m + NAP. Ter plaatse van boring 4 zijn hydromorfe kenmerken aangetroffen op 16,9 m + NAP. Het waterpeil van naastgelegen watergang is ingemeten op 16,2 m + NAP.

Aan de oostzijde grenst de planlocatie aan een A-watergang. Door het waterschap Rijn en IJssel is het maatgevend hoogwaterpeil hiervan aangegeven op 17,5 m + NAP (zie ook bijlage 7 figuur 1).

4. ONTWATERINGSADVIES EN HOOGTEPLAN

Teneinde het plangebied te ontwikkelen worden eisen gesteld aan de ontwatering en de drooglegging van het gebied. In dit hoofdstuk zijn op basis van de grondwater- en oppervlaktewateranalyse de hoogtepeilen afgeleid.

4.1 Keuze peil woningen en wegen

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 en 3 vermelde normen ten aanzien van de drooglegging en ontwatering toegepast.

Tabel 2. Bestemming en drooglegging in [m]

bestemming	drooglegging in m bij T=1	drooglegging bij T=10+10%
bebouwing met kruipruimte t.o.v. bouwpeil	1,3	1,0
bebouwing zonder kruipruimte t.o.v. bouwpeil	0,5	0,3
wegen t.o.v. straatpeil	1,0	0,7

Tabel 3. Bestemming en ontwateringsdiepte in [m]

Bestemming	Ontwateringsdiepte bij T=1	Ontwateringsdiepte bij T=10+10%
bebouwing met kruipruimte t.o.v. bouwpeil	0,9	0,7
bebouwing zonder kruipruimte t.o.v. bouwpeil	0,5	0,3
wegen t.o.v. straatpeil	0,7	0,4
groenvoorziening t.o.v. maaiveld	0,5	0,3

Uitgaande van een maatgevend hoogwaterpeil (T=10) op 17,25 m + NAP en een GHG op 16,9 m + NAP zijn in onderstaande tabel de minimale aanlegpeilen weergegeven conform deze norm.

Tabel 4. Bestemming en minimale aanlegpeilen

Bestemming	Aanlegniveau conform drooglegging in m + NAP	Aanlegniveau conform ontwateringsdiepte in m + NAP
bebouwing met kruipruimte t.o.v. bouwpeil	18,25	17,80
bebouwing zonder kruipruimte t.o.v. bouwpeil	17,75	17,20
wegen t.o.v. straatpeil	17,95	17,60
groenvoorziening t.o.v. maaiveld	-	17,40

Op basis van bovenstaande analyse en gelet op het vloerpeil van omliggende wegen en woningen wordt geadviseerd het vloerpeil voor de nieuwbouw aan te houden op 18,0 m + NAP. Daarbij wordt geadviseerd om van omstaande woningen het vloerpeil in te laten meten t.o.v. NAP ter verificatie. In bijlage 9 zijn bovengenoemde peilen weergegeven op een hoogteplan.

4.2 Drooglegging bij hevige neerslag

Het maatgevend hoogwaterpeil in de naastgelegen watergang is aangegeven op 17,25 m + NAP (zie ook bijlage 8). Met de hierboven genoemde peilen wordt voldaan aan de droogleggingseis, zoals die veelal worden aangehouden in deze situaties. Bij een bui van T=100 ontstaat hierbij geen wateroverlast in hoogwaardig ingerichte zones (zie ook bijlage 7 figuur 2) bij de gekozen weg- en vloerpeilen.

4.3 Ontwateringsmaatregelen woningen en percelen

Uitgaande van een vloerpeil op 0,1 à 0,2 m + wegpeil en een wegconstructie op tenminste 17,8 m + NAP worden geen aanvullende ontwateringsmaatregelen nodig geacht voor de woningen en wegen.

Door het ophogen van het plangebied en de aansluiting van onverharde arealen hierop zullen ingesloten laagten ontstaan t.p.v. perceelsgrenzen. Met name ter plaatse van huisnummers 14 en 16 wordt geadviseerd hiertoe mitigerende maatregelen toe te passen aangezien aldaar aangesloten zal worden op maaiveldhoogtes van ca. 17,1 m + NAP.

Om na hevige neerslag langdurige vernattingen te voorkomen wordt geadviseerd een zandsleuf toe te passen met hierin een drainage welke kan worden aangesloten op de noordelijk watergang. Om verdrogingseffecten van deze drainage te voorkomen wordt geadviseerd het overloopniveau in te stellen op 16,9 m + NAP. In bijlage 10 is hiervan een principe voorstel bijgevoegd.

5. ORIENTEREND BERGINGS- EN INFILTRATIEADVIES

5.1 Samenstelling bergings- en infiltratiemedia

Middels de beschouwing in paragraaf 3 is aangetoond dat het mogelijk is om het hemelwater dat op eigen terrein valt ook op eigen terrein te bergen en te infiltreren. Als ontwerpen van bergings- en infiltratiemedia zijn ondergrondse en oppervlakkige varianten mogelijk. Bij oppervlakkige varianten kan gedacht worden aan daktuinen (platte daken) en/of wadi's.

In bijlage 11 is een combinatie van een wadi en krattensysteem weergegeven zoals voorgesteld door Anacon Infra. Aanvullend wordt het door de gemeente Berkelland wenselijk geacht de eerste 10 mm te bergen en infiltreren op eigen terrein. Ook dit is opgenomen in het principe voorstel.

Voor de woningen aan de Eibergseweg 8 wordt uitgegaan van eenzelfde eis van het bergen van 10 mm op eigen terrein in een krattensysteem onder het parkeerareaal. De verharde ontsluitingsweg (mandelig) en het overig afstromende van de percelen wordt geborgen in een krattenveld in het weglichaam.

5.2 Ontwerp en situering

Aan de hand van de volgende formules wordt de bergings- en infiltratiecapaciteit afgeleid:

- P (maatgevende neerslag) $\times A_1$ (af te koppelen oppervlak) = B_1 (afvoer in m^3/dag)
- A_2 (infiltratieoppervlak) $\times k$ (waterdoorlatendheid) $\times 0,50$ (veiligheid van 2 vanwege afname waterdoorlatendheid) = I_2 (mogelijke infiltratie in m^3/dag).

Bij een maatgevende bui van 50 mm in 1 uur zal voor de dakoppervlakken en verhardingsarealen een bergingscapaciteit moeten worden gerealiseerd van $1.520 \times 0,05 = 76 m^3$ voor het noordelijke plangebied. Het zuidelijke plangebied (Eibergseweg 8a t/m 8c met ontsluitingsweg) heeft een bergings- en infiltratie opgave van $729 \times 0,05 = 36,5 m^3$.

Dynamisch moet het bouwplan een bui van 90 mm in 1 dag weerstaan zonder negatieve afwenteling op de omgeving.

5.2.1 Infiltratiekrat op particulier terrein

Door de gemeente Berkelland wordt geadviseerd in de particuliere parkeerplaatsen een infiltratiekrat toe te passen ter behoud van verhardingen. Voor de percelen waar geen parkeerplaats is voorzien is gekozen voor een berging in het publieke medium. In tabel 5 is per perceel weergegeven welke hoeveelheden geborgen dienen te worden op eigen perceel.

In bijlage 11.2 is een principe doorsnede gegeven van de toepassing van een krattensysteem in het eigen parkeerareaal.

Tabel 5. Volume waterberging op eigen perceel Prinsenhof.

woningtype	Aantal woningen	Berging per woning m ³	Berging totaal m ³
Vrijstaand (rood)	5	1	5
2 [^] 1 kap (geel) 8x	8	1	8
Starter (blauw) 4x	4	1	4
Totaal			17

Tabel 6. Volume waterberging op eigen perceel Eibergseweg 8

woningtype	Aantal woningen	Berging per woning m ³	Berging totaal m ³
Vrijstaand (rood)	3	1	3
Totaal			3

5.2.2 Berging in wadi's Prinsenhof

Uitgaande van overloop niveau van de wadi's op 17,6 m + NAP en een bodemhoogte op 17,1 (zie ook doorsnede in bijlage 11) kan een waterberging per wadi worden berekend op ca. 15 m³. Resultierend in een totale berging op 30 m³. Hierbij is gerekend met afstand boveninsteek van 0,75 m tot de stoep en parkeerplaats en een taludhelling 1:1,5 à 2,0.

5.2.3 Berging krattenvelden Prinsenhof

Met bovenstaande uiteenzetting is een volume van $76 - 17 - 30 = 29 \text{ m}^3 * 1,05$ (poriënvolume gemiddeld kratje) = 30,5 m³ voor het krattenveld benodigd. Uitgaande van 2 velden wordt uitgegaan van minimaal 15,3 m³ per veld. In bijlage 11 is uitgegaan van afmetingen l x b x h op 3,5 x 10 x 0,5 m. Hiermee wordt een bergingscapaciteit verkregen op $17,5 \times 0,95 = 16,6 \text{ m}^3$ per veld.

De krattensystemen kunnen gevuld worden door middel van een overloopput/slokop vanuit de wadi op bijv. 17,5 m + NAP. Indien mogelijk wordt geadviseerd deze put te voorzien van een filter. Hiermee kan drijvend vuil en zwevende delen vanuit de wadi worden afgevangen. Door de reiniging van dit filter op te nemen in periodiek onderhoud kan het dichtslibben van het krattenveld zo goed mogelijk worden voorkomen.

Definitieve uitwerkingen met aan- en afvoeren zullen voor de woonrijpmaak fase worden uitgewerkt en afgestemd met de gemeente Berkelland.

5.2.4 Berging krattenveld Eibergseweg 8

Voor het bergen van de verharde arealen en afstroming van de percelen is een aanvullende berging nodig van $36,5 - 2,14 = 34,4 \times 1,05 = 36,1 \text{ m}^3$. Het krattenveld zoals weergegeven in bijlage 11.4 bezit afmetingen van $19 \times 4 \times 0,5 = 39 \text{ m}^3$.

Het toekomstig maaiveld op deze locatie zal aansluiten op de maaiveldhoogtes in de omgeving, overeenkomend met 17,8 à 18,0 m + NAP. Door het krattensysteem aan te leggen op 17,1 m + NAP kan een dekking worden verkregen van ca. 0,5 m.

5.3 Infiltratie

5.3.1 Wadi Prinsenhof

Het infiltrerend oppervlak van de wadi zoals voorgesteld in bijlage 11 is aangehouden op $4,2 \text{ m}^2/\text{m}^1$, overeenkomend met $4,2 \times 17 = 71,4 \text{ m}^2/\text{dag}$ over de gehele lengte. Uitgaande van een doorlatendheid van 2 m/dag en een veiligheid op 0,5 wordt een infiltratiecapaciteit verkregen op $71,4 \text{ m}^3/\text{dag}$ verkregen, overeenkomend met $3,0 \text{ m}^3/\text{uur}$. Oftewel de wadi is in <10 uur leeg.

Aangezien de wadi bodem gesitueerd is op ca. 17,1 m + NAP dient de voormalige toplaag te worden vervangen door schoon zand met k-waarde > 3 m/dag. Naar verwachting kan hiertoe gebruik worden gemaakt van de diepere zandlagen (omputten). De grondverbetering dient uitgevoerd te worden tot op een diepte van circa 16,0 m + NAP. Ook kan gebruik worden gemaakt van zandsleuven.

5.3.2 Infiltratiekratten Prinsenhof

Voor de infiltratiekratten kan een infiltrerend wandoppervlak worden afgeleid op $10 + 3,5 + 10 + 3,5 = 27 \times 0,5 \times 2 = 27 \text{ m}^2$ voor de 2 velden. Uitgaande van een doorlatendheid van 2 m/dag wordt een infiltratiecapaciteit van $54 \text{ m}^3/\text{dag}$ verkregen, overeenkomend met $2,2 \text{ m}^3/\text{uur}$. Oftewel de kratten zijn $31/2,2 =$ in <14 uur leeg.

Aangezien hiermee niet wordt voldaan aan de ledigingstijd van ≤ 10 uur wordt ook voor de infiltratiekratten grondverbetering nodig geacht tot 16,0 m + NAP met k-waarde zand >10 m/dag. Hiermee wordt een ledigingstijd van ca. 6 uur verkregen.

5.3.3 Infiltratiekratten Eibergseweg 8

Voor de infiltratiekratten in de ontsluitingsweg kan een infiltrerend wandoppervlak worden afgeleid op $19 + 4 + 19 + 4 = 46 \times 0,5 = 23 \text{ m}^2$. Uitgaande van een doorlatendheid van 2 m/dag wordt een infiltratiecapaciteit van $46 \text{ m}^3/\text{dag}$ verkregen, overeenkomend met $1,9 \text{ m}^3/\text{uur}$. Oftewel de kratten zijn $34,4/1,9 =$ in <18 uur leeg.

Aangezien hiermee niet wordt voldaan aan de ledigingstijd van ≤ 10 uur wordt ook voor de infiltratiekratten grondverbetering nodig geacht tot 16,0 m + NAP met k-waarde zand >10 m/dag.

Hiermee wordt een infiltratiecapaciteit verkregen op $23 \times 10 \times 0,5 = 115 / 24 = 4,8 \text{ m}^3/\text{uur}$. De ledigingstijd is hiermee berekend op <8 uur.

5.4 Conclusie

In tabellen 7 en 8 zijn de bergings- en infiltratiemedia resumerend opgenomen.

Tabel 7. Bergings- en infiltratiemedia Prinsenhof

Bergingsmedium	bergingscapaciteit m^2	infiltratiecapaciteit $\text{m}^3/\text{dag}^{\text{*)}}$	ledigingstijd uur
Kratjes op eigen perceel	17	68	6
Wadi (2x)	30	115	>7
Krattenveld 2x	33	135	>6
Totaal	80		

*) Uitgaande van grondverbeteringen zoals beschreven

Tabel 8. Bergings- en infiltratiemedia Eibergseweg

Bergingsmedium	bergingscapaciteit m^2	infiltratiecapaciteit m^3/dag	ledigingstijd uur
Kratjes op eigen perceel	3	12	6
Krattenveld 2x	37	115	<8
Totaal	40		

Hiermee voldoet het bergings- en infiltratiemedium aan de eisen van de gemeente Berkelland en het waterschap Rijn en IJssel voor het bergen van hemelwater op eigen terrein van 50 mm en een ledigingstijd van 10 uur.

Voor de aanvullende eis van 90 mm in 24 uur wordt tevens voldaan doordat de infiltratiemedia na 50 mm dusdanig infiltreren dat de overige 20 mm in 23 uur dynamisch kan worden geborgen. Daarbij wordt oppervlakkig een afschot aangebracht in de openbare weg met een overloop t.p.v. uitstroomvoorziening op de aanliggende watergang

De ligging van de aan- en afvoerleidingen, afschotten verharding en opbouw van de wegconstructie worden na akkoord opgenomen in de civieltechnische uitwerkingen.

6. SLOTOPMERKINGEN

Voor de start van de daadwerkelijke uitvoering dient de voorgestelde bergings- en infiltratieoplossing nog te worden uitgewerkt. Gezien de aanwezige bodemopbouw en de aanwezigheid van de huidige teelaardelaag dient deze ter plaatse van wegen en infiltratiemedia te worden vergraven.

Humeuze en silthoudende bodemlagen in het tracé van het bergings- en infiltratiestelsel dienen te worden vervangen door goed waterdoorlatend zand met de onderstaande samenstelling:

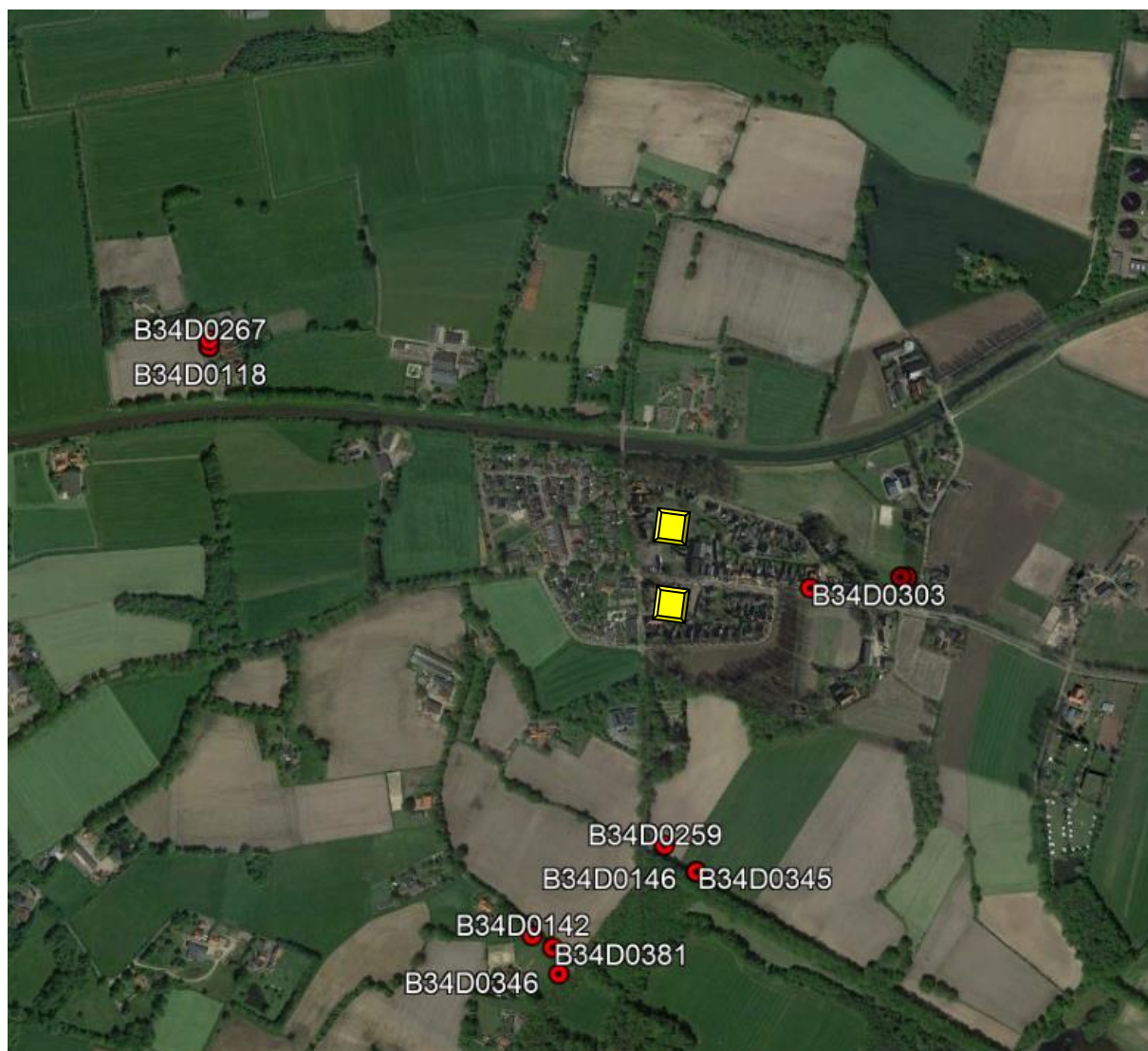
- M50-cijfer : > 240 μm ;
- percentage leem : < 3%;
- percentage organische stof : < 1%;
- vrij van vreemde bestanddelen;
- k-waarde van >10 m/dag.

De onderstaande adviezen worden voor het ontwerp en een langjarig goed functioneren van bergings- en infiltratiemedia tot slot relevant geacht:

1. Voor de dakafvoer zal door het plaatsen van opzetstukken in de goten en bladafscheiders in de regenpijpen en het frequent reinigen daarvan, dient een vervuiling van de goten en wegen zoveel mogelijk te worden voorkomen.
2. Door een gunstige lengte/breedte/hoogte verhouding van de ondergrondse media toe te passen kan een optimale infiltratiecapaciteit worden bereikt. Het bodemoppervlak dient hierbij relatief gering te worden gekozen en het wandoppervlak zo groot mogelijk;
3. Voor een voldoende voedingsbodem van de wadi bodem (bijvoorbeeld gras/bloemrijk zaadmengsel) wordt de toepassing van een laagdikte van 0,20 m schrale teelaarde geadviseerd als afwerklaag op de bestaande ondiepe zandlagen. Deze teelaardelaag kan voldoen aan de volgende samenstelling:
 - M50-cijfer van 180-240 μm ;
 - organische stofgehalte van 2-4%;
 - leemfractie van < 5%;
 - vrij van vreemde bestanddelen.

Naar verwachting kan hiervoor op de planlocatie beschikbare teelaarde worden gebruikt met bijmenging van schoon zand ter verschraling.

SITUERING MET PEILBUISLOCATIES TNO



Planlocatie

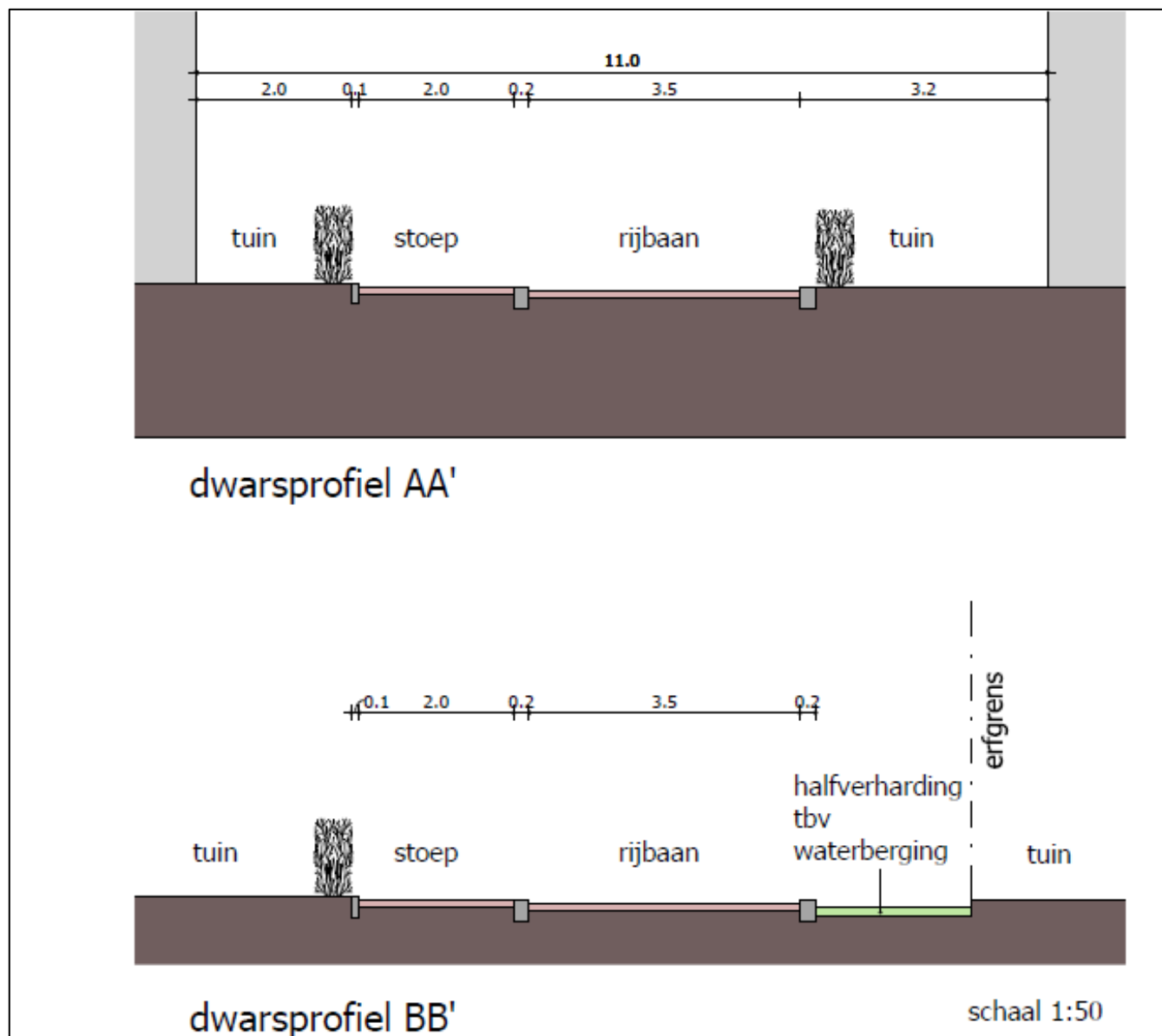


Peilbuislocatie TNO

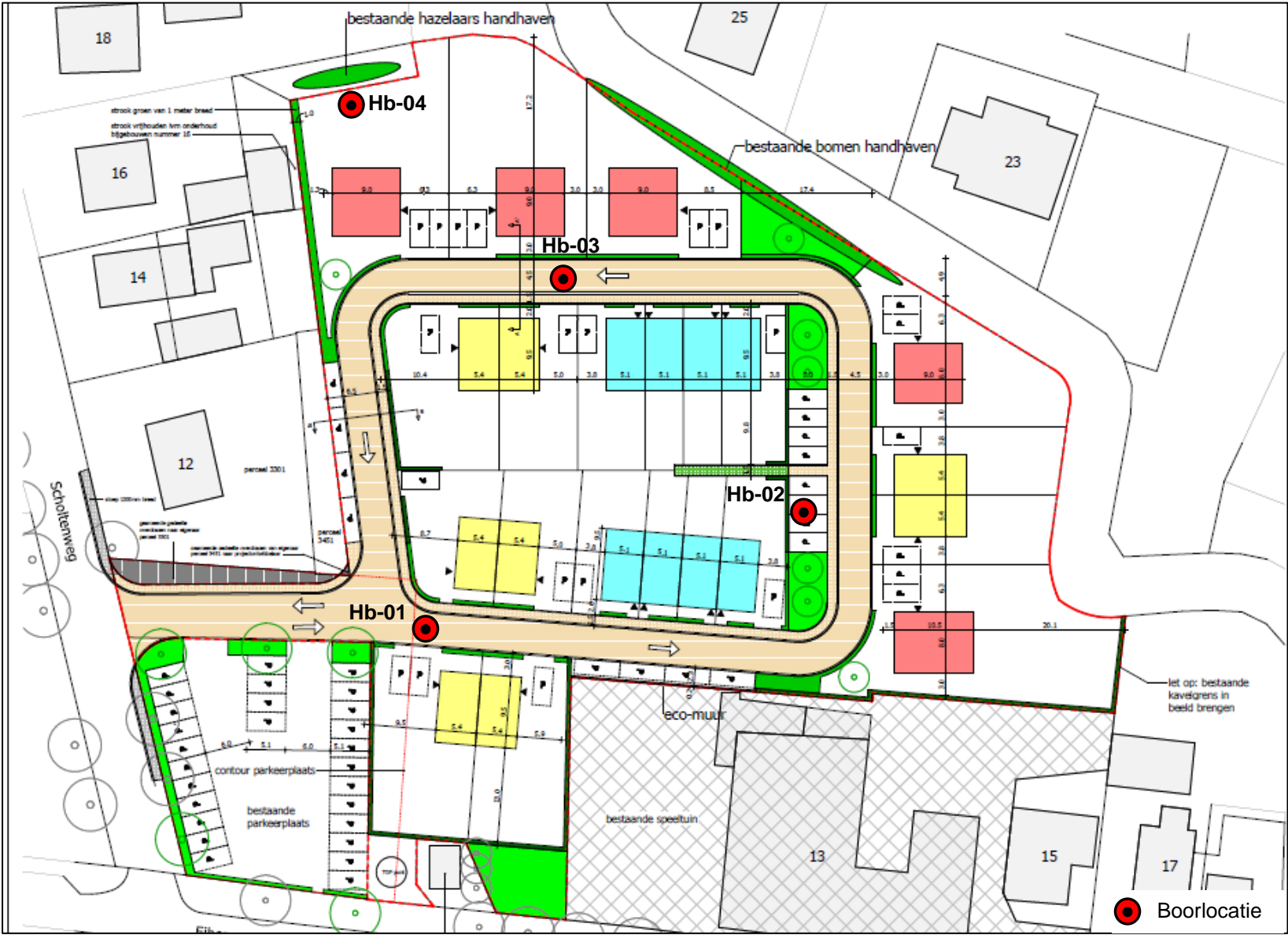
ONTWERP PLANLOCATIE



ONTWERP PLANLOCATIE



BOORGEGEVENS ASC



BOORGEGEVENS ASC

Boring 1

Diepte (cm –mv)	Omschrijving
0 - 60	Zand, matig fijn, zwak humeus, bruin, toplaag
60 - 110	Zand, matig fijn, matig silthoudend, matig humeus, bruin
110 - 120	Zand, matig fijn / matig grof, zwak silthoudend, licht beige
120 -	Einde boring

Maaiveld = 17,3 m + NAP

Gws op 0,8 m – maaiveld = 16,5 m - NAP

Boring 2

Diepte (cm –mv)	Omschrijving
0 - 80	Zand, matig fijn, zwak humeus, bruin, toplaag
80 - 110	Zand, matig fijn, matig silthoudend, beige
110 - 170	Zand, matig fijn / matig grof, zwak silthoudend, licht beige
170 -	Einde boring

Maaiveld = 17,5 m + NAP

Gws op 0,9 m – maaiveld = 16,6 m - NAP

Boring 3

Diepte (cm –mv)	Omschrijving
0 - 75	Zand, matig fijn, zwak humeus, bruin, toplaag
75 - 110	Zand, matig fijn / matig grof, zwak silthoudend, licht beige
110 -	Einde boring

Maaiveld = 17,2 m + NAP

Gws op 0,7 m – maaiveld = 16,5 m - NAP

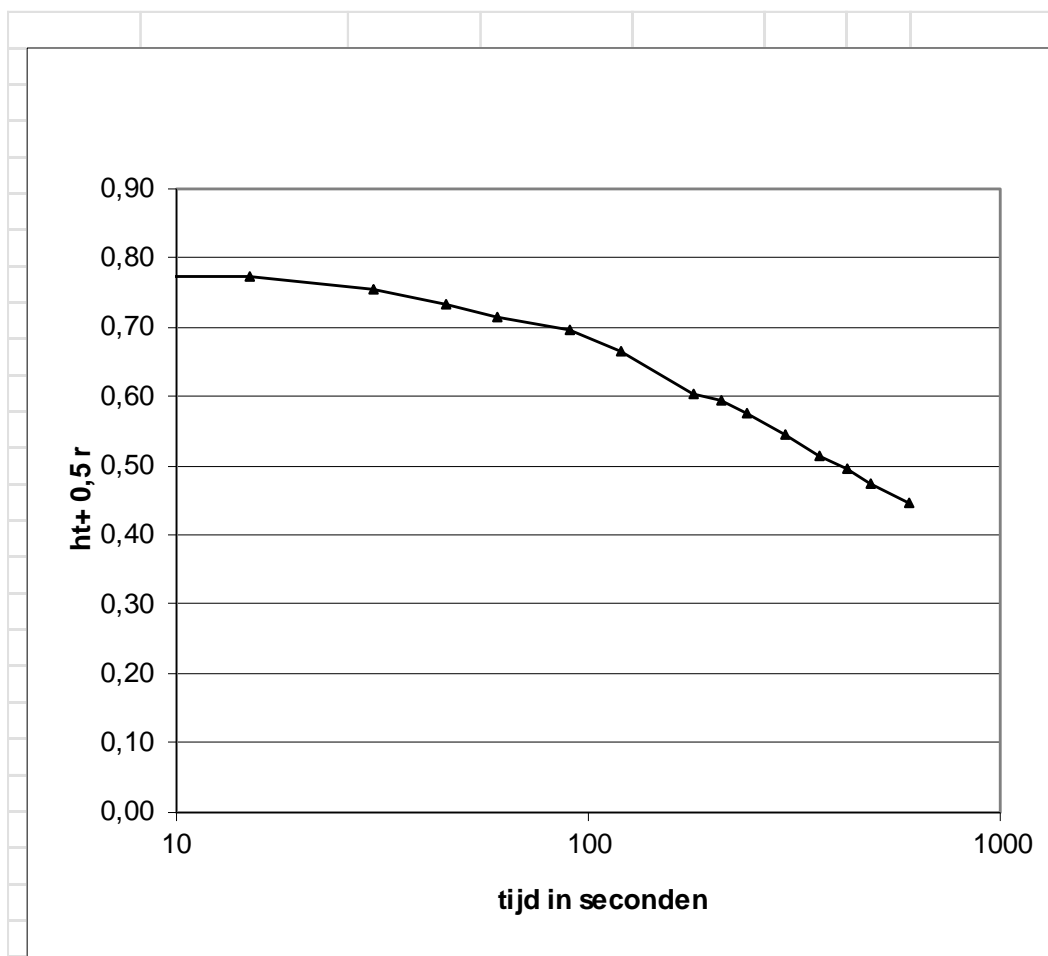
Boring 4

Diepte (cm –mv)	Omschrijving
0 - 20	Zand, matig fijn, matig humeus, bruin, toplaag
20 - 50	Zand, matig fijn, zwak silthoudend, lichtbruin
50 - 60	Zand, matig fijn, matig tot sterk humeus, zwart
60 - 140	Zand, matig fijn / matig grof, zwak silthoudend, licht beige
140 -	Einde boring

Maaiveld = 17,1 m + NAP

Gws op 0,6 m – maaiveld = 16,5 m - NAP

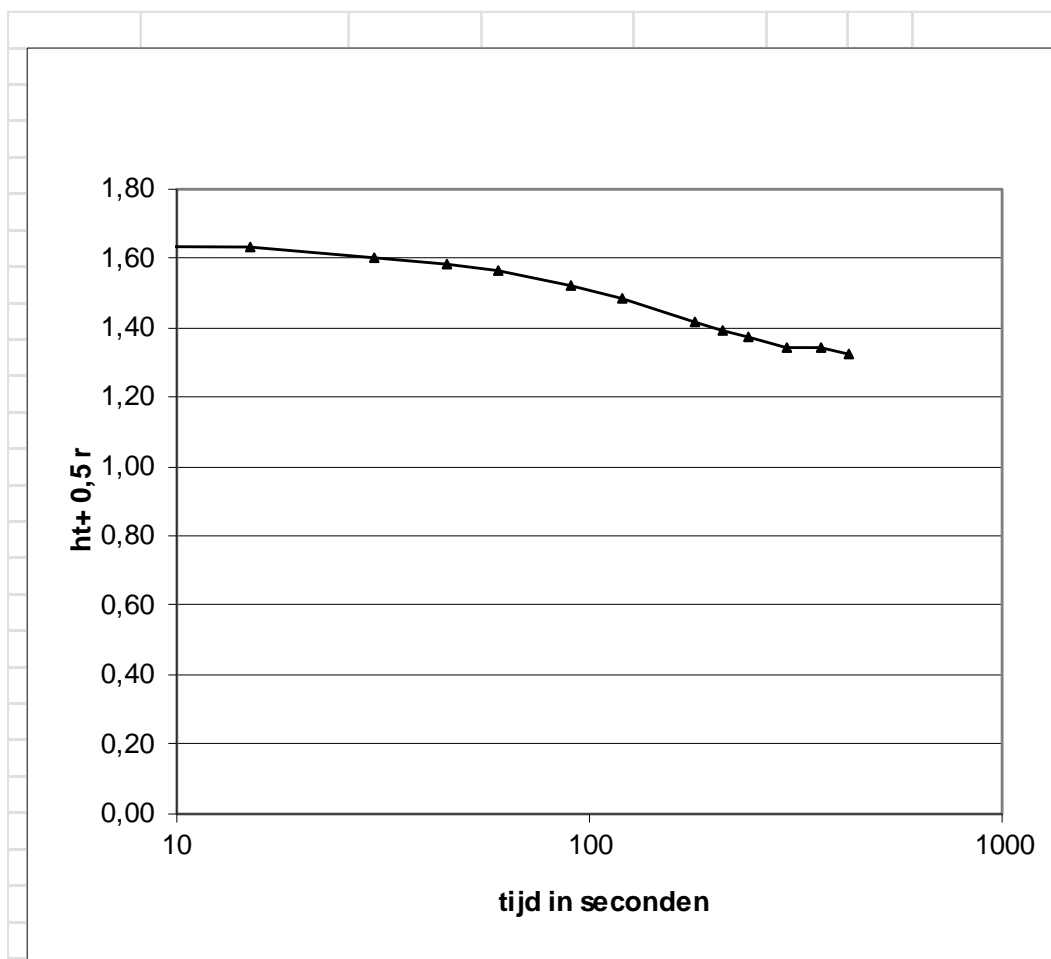
BOORGEGEVENS ASC



boring	HB01
maaiveld	17,30 m + NAP
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	1,20 [m]
k waarde	1,9 [m/d]
	2,16E-05 [m/s]
meettraject	0,5 - 1,2 [m - mv]

Haarlo k-waarde bepaling		opdracht nr	220190
omgekeerde boorgat methode	18-jan-23	bijlage	3

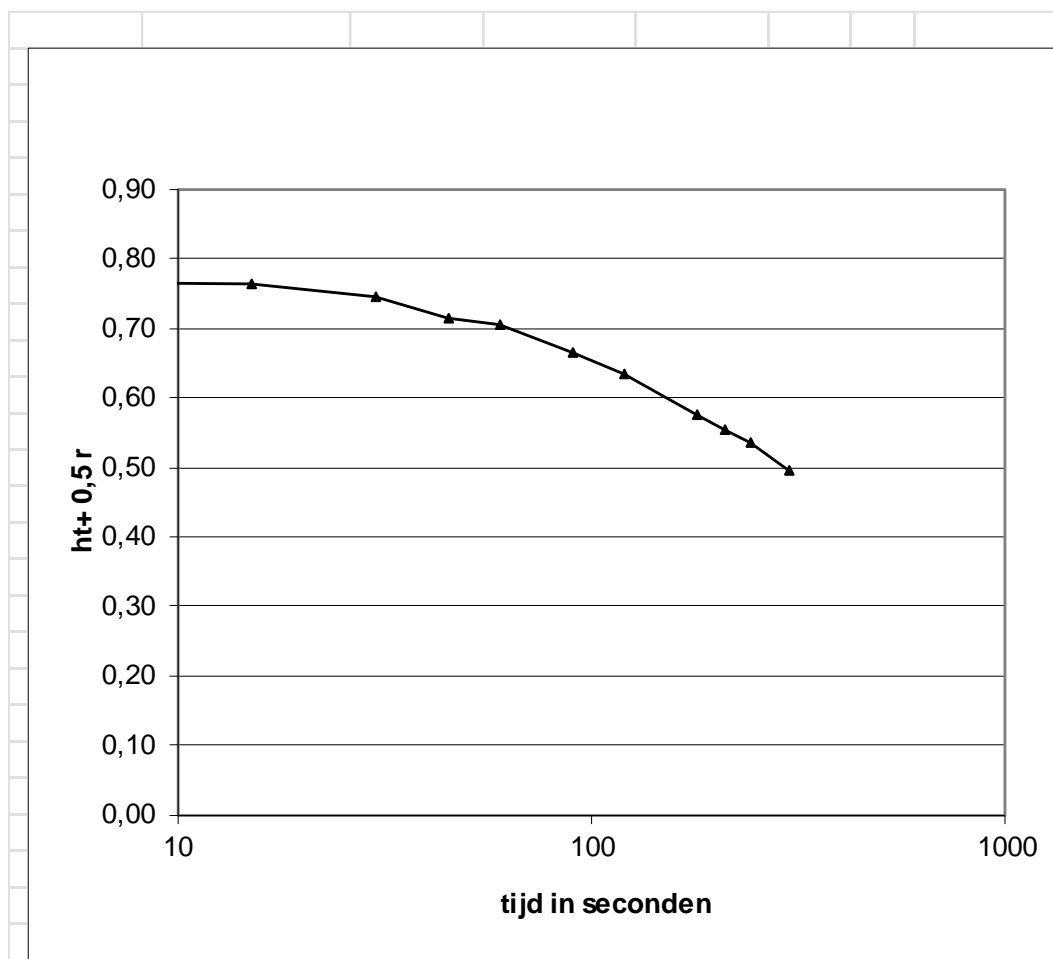
BOORGEGEVENS ASC



boring	HB02
maaiveld	17,50 m + NAP
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	1,70 [m]
k waarde	2,0 [m/d]
	2,33E-05 [m/s]
meettraject	0,1 - 1,7 [m - mv]

Haarlo k-waarde bepaling		opdracht nr	220190
omgekeerde boorgat methode	18-jan-23	bijlage	2

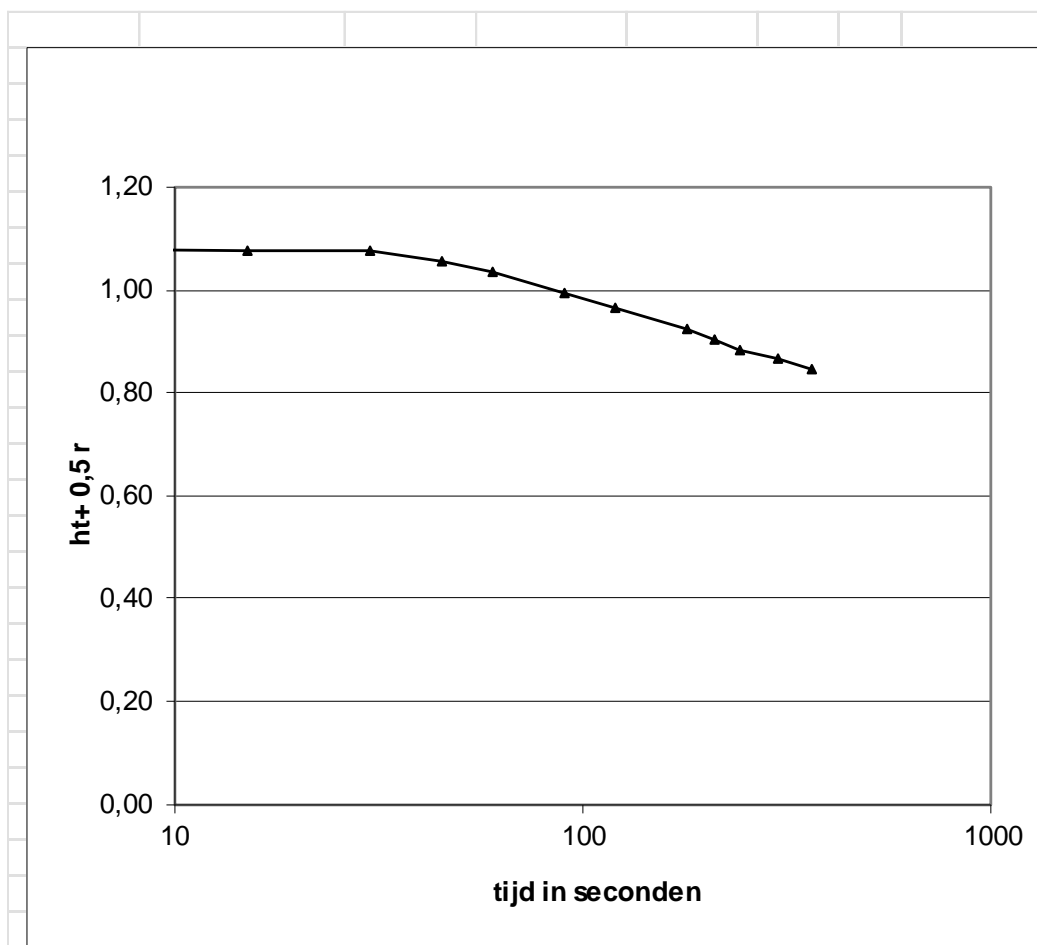
BOORGEGEVENS ASC



boring	HB03
maaiveld	17,20 m + NAP
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	1,30 [m]
k waarde	3,0 [m/d]
	3,44E-05 [m/s]
meettraject	0,6 - 1,3 [m - mV]

Haarlo k-waarde bepaling		opdracht nr	220190
omgekeerde boorgat methode	18-jan-23	bijlage	2

BOORGEGEVENS ASC



boring	HB04
maaiveld	17,50 m + NAP
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	1,40 [m]
k waarde	1,9 [m/d]
	2,25E-05 [m/s]
meettraject	0,4 - 1,4 [m - mv]

Haarlo k-waarde bepaling		opdracht nr	220190
omgekeerde boorgat methode	18-jan-23	bijlage	2

BOORGEGEVENS TNO

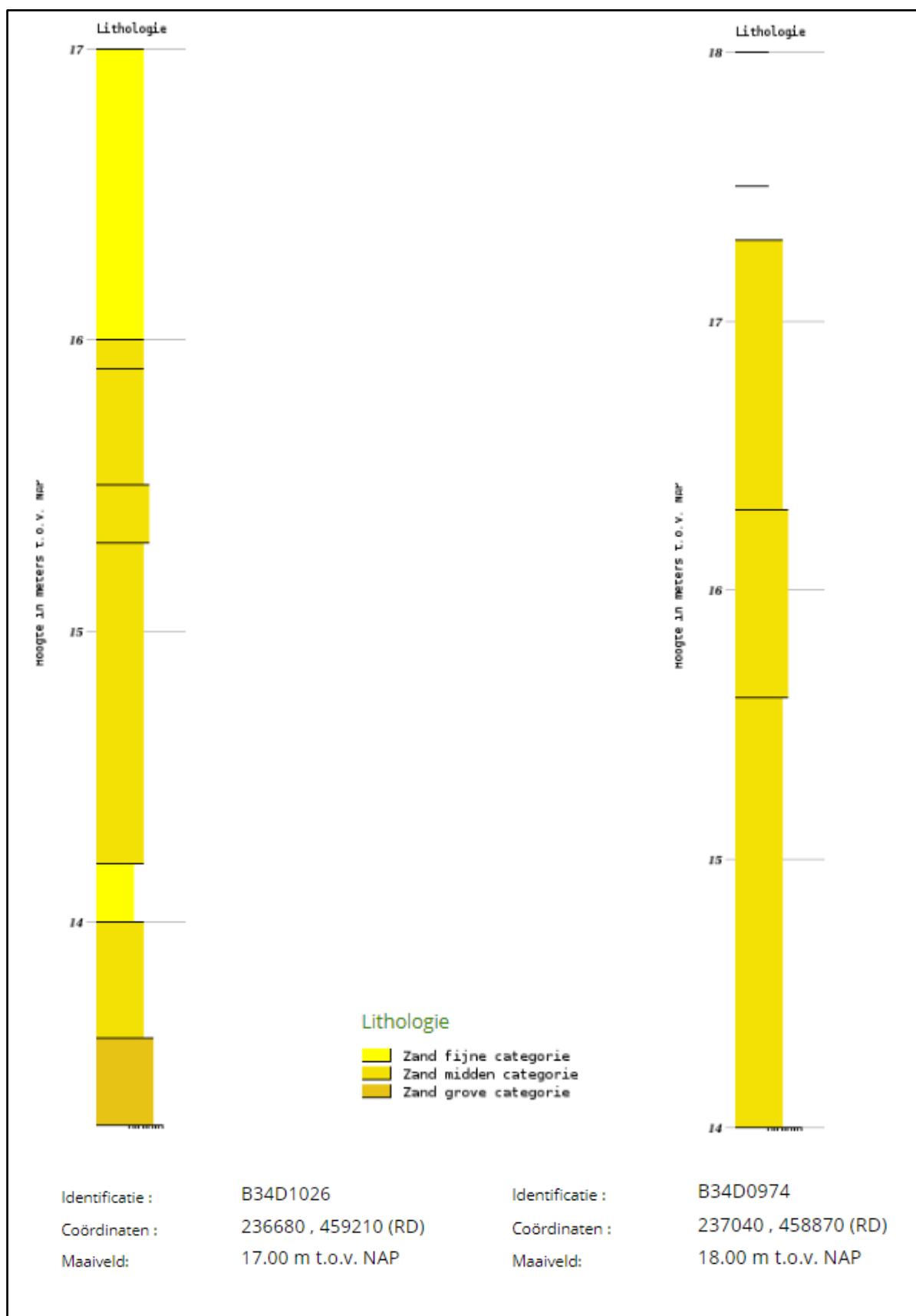


Planlocatie

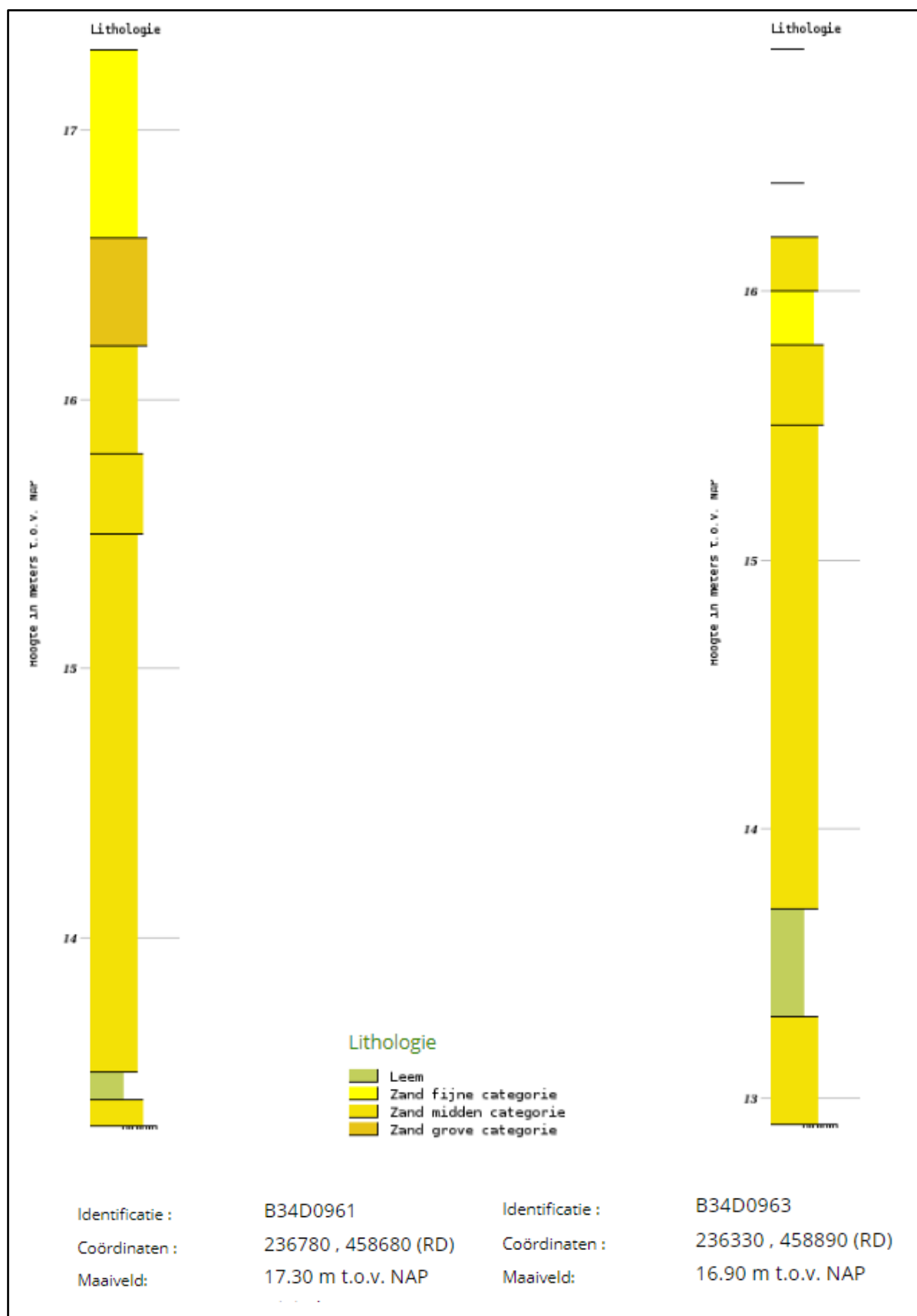


Boorlocaties TNO

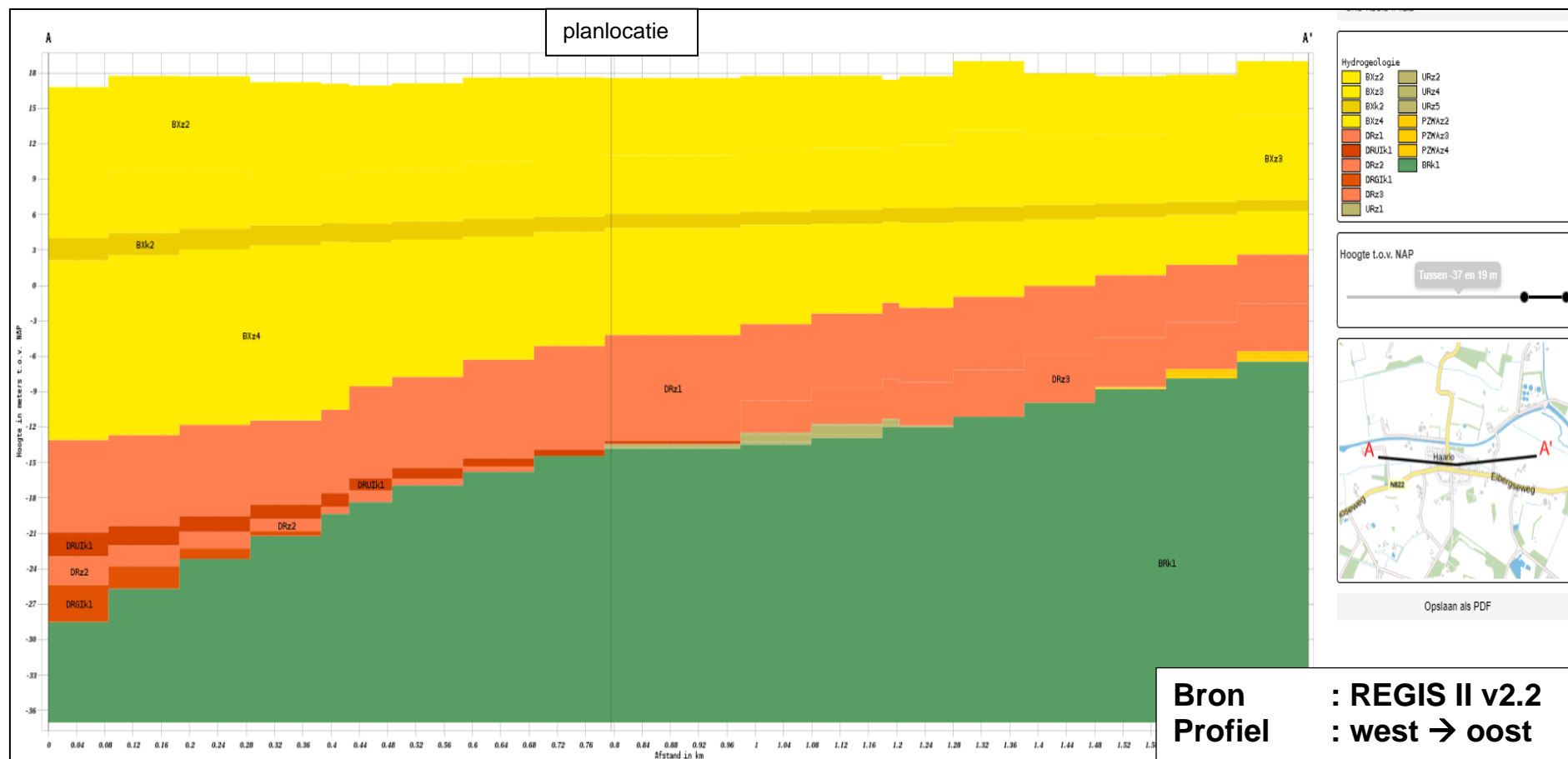
BOORGEGEVENS TNO



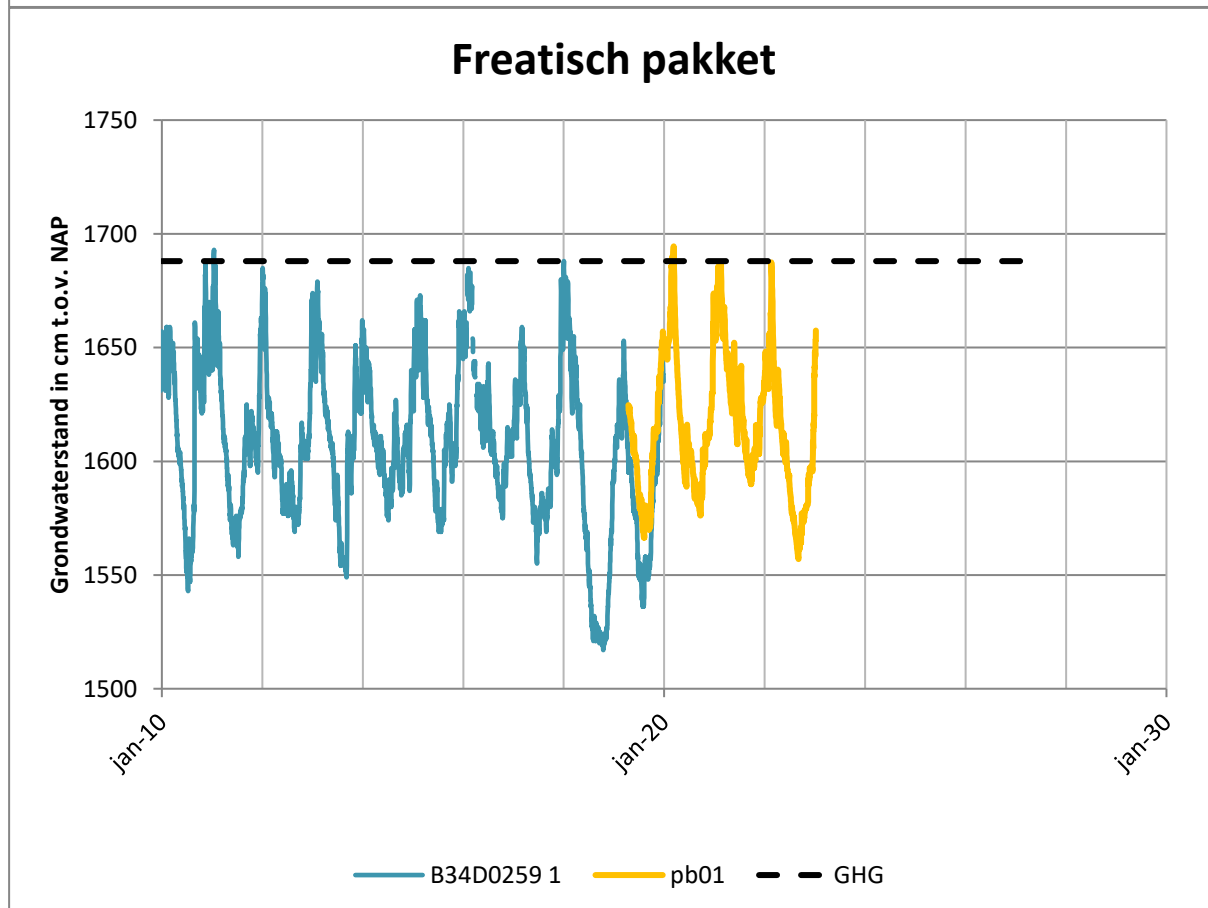
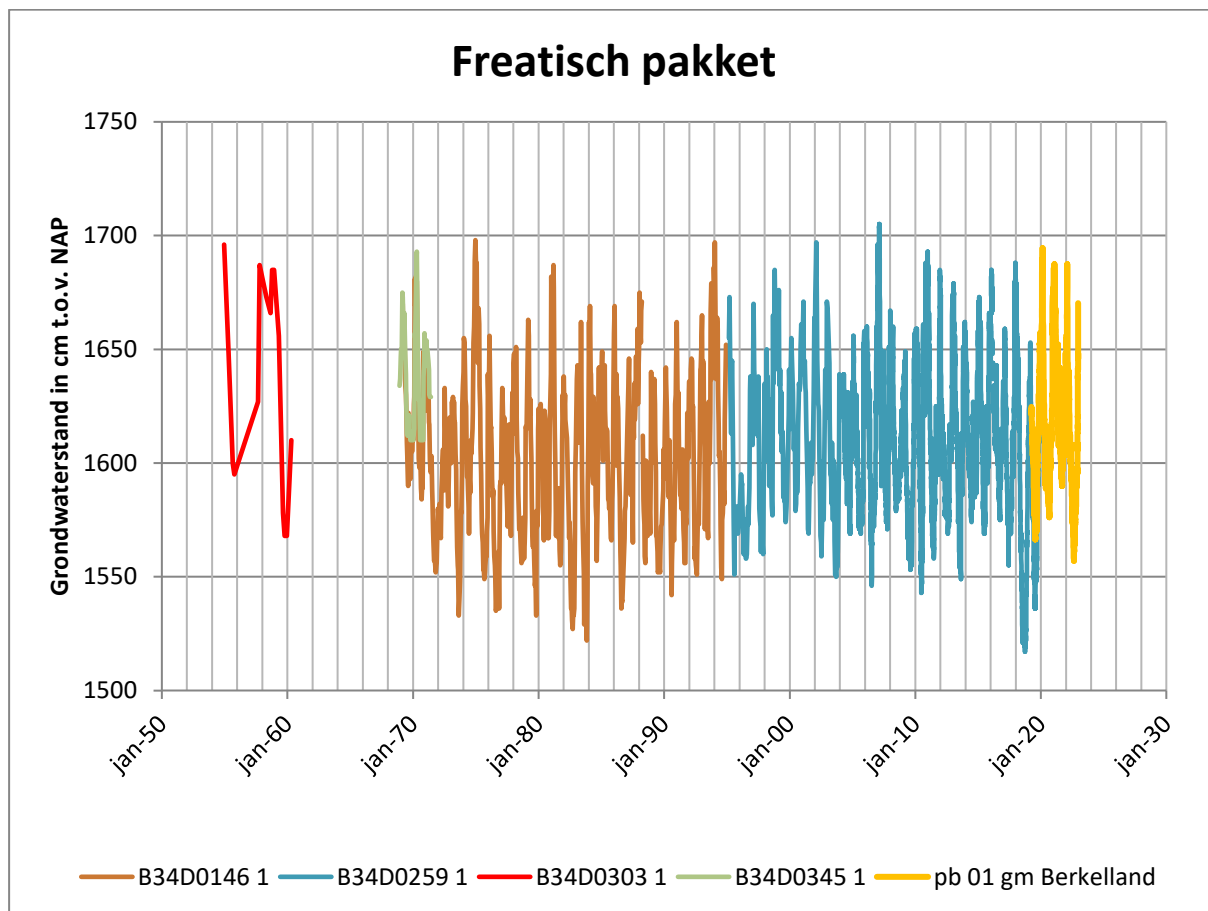
BOORGEGEVENS TNO



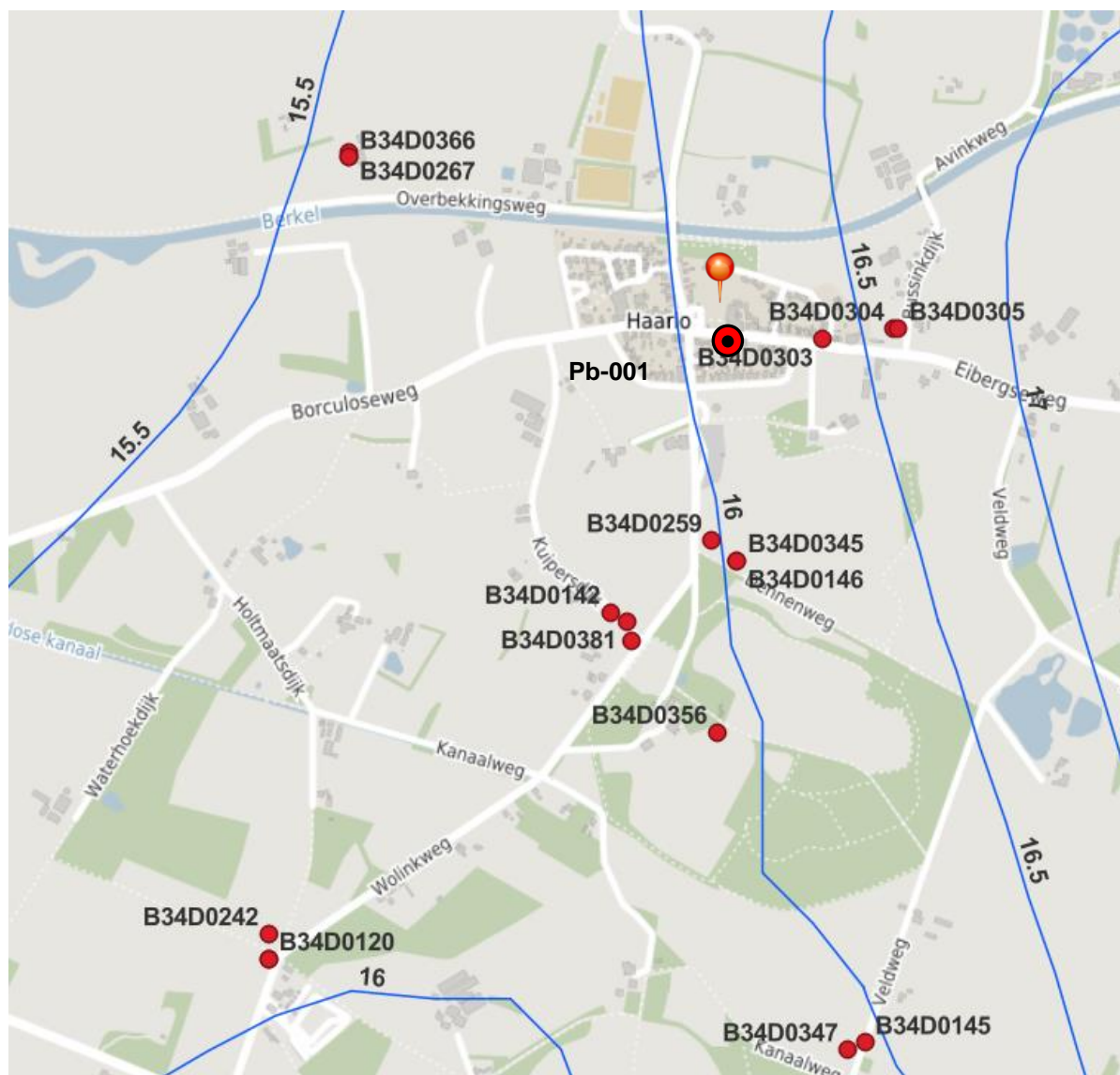
GEOHYDROLOGISCH PROFIEL






PEILBUISGEGEVENS TNO EN GEMEENTE BERKELLAND



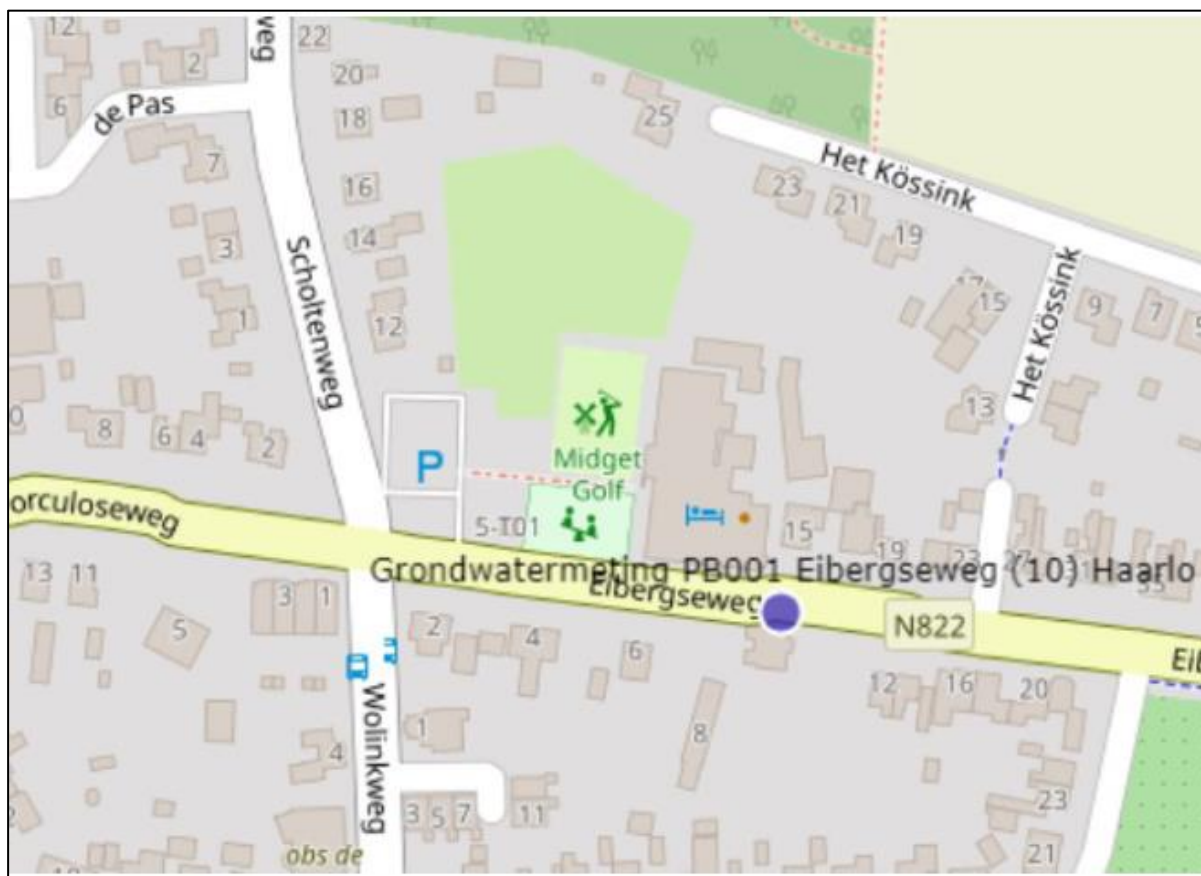
PEILBUISGEGEVENS TNO EN GEMEENTE BERKELLAND



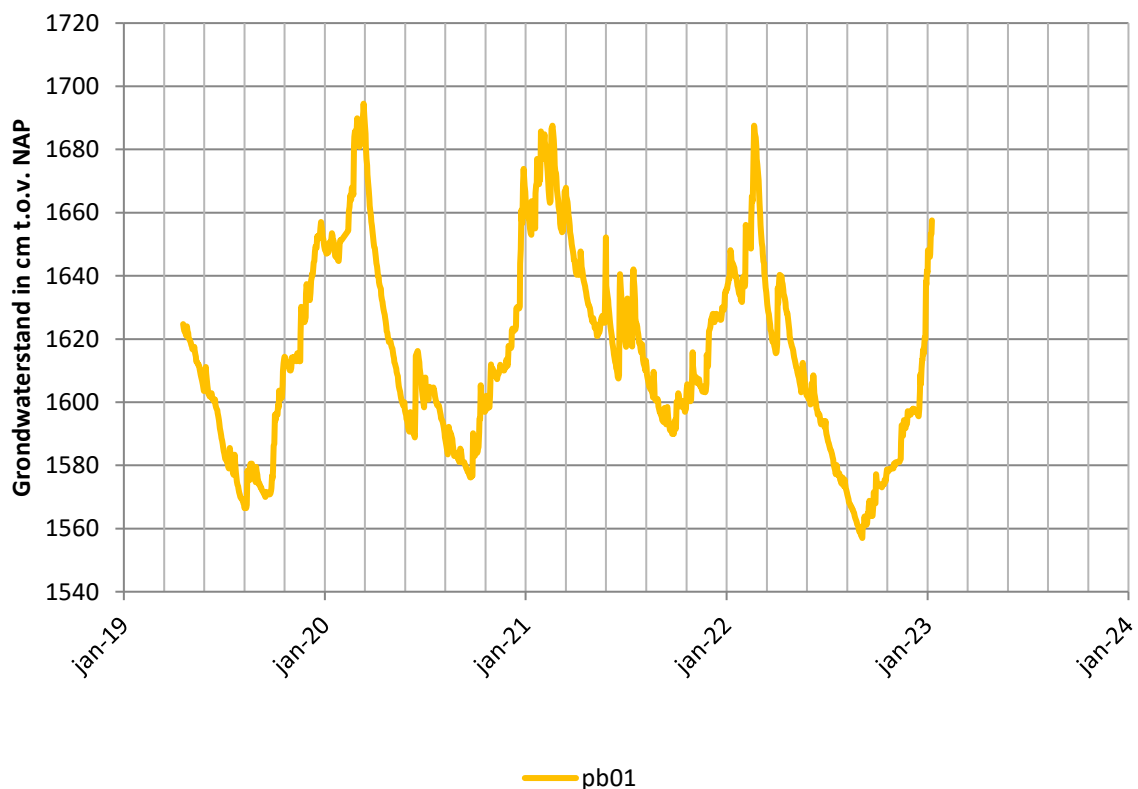
Bron: Grondwaterkaart van Nederland, provincie Gelderland TNO: Isohypsenspatroon eerste watervoerend pakket 1995

-  Planlocatie
-  Lijn van gelijke stijghoogte in m t.o.v. NAP
-  Peilbuislocatie TNO

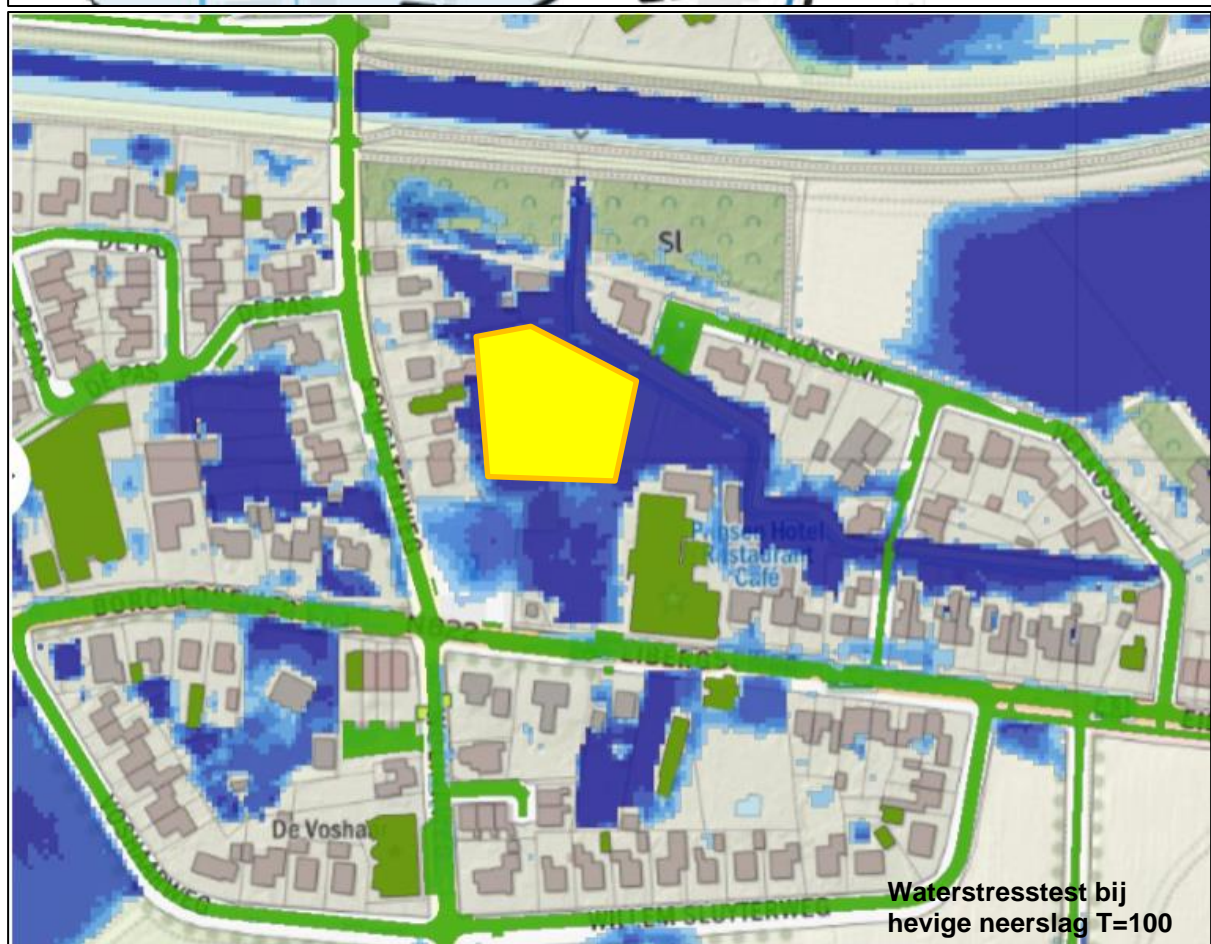
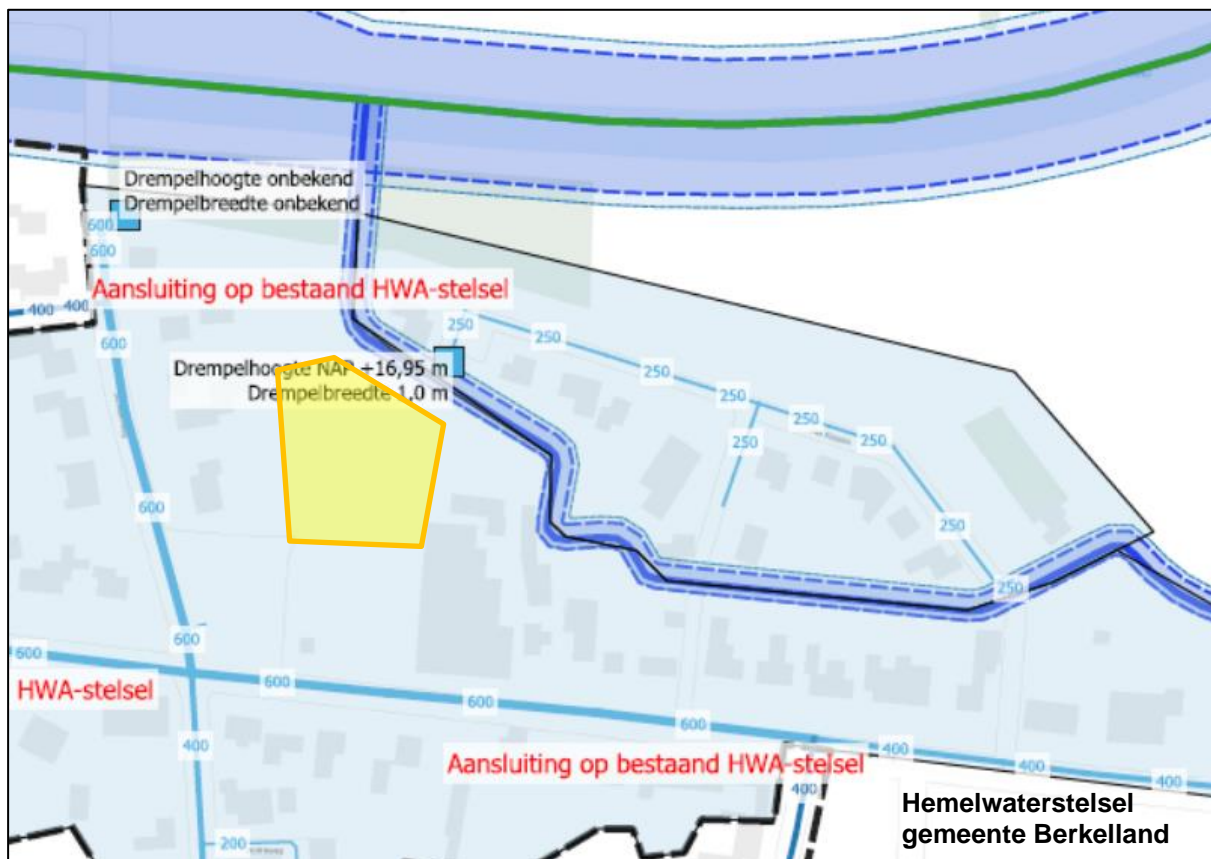
PEILBUISGEGEVENS TNO EN GEMEENTE BERKELLAND



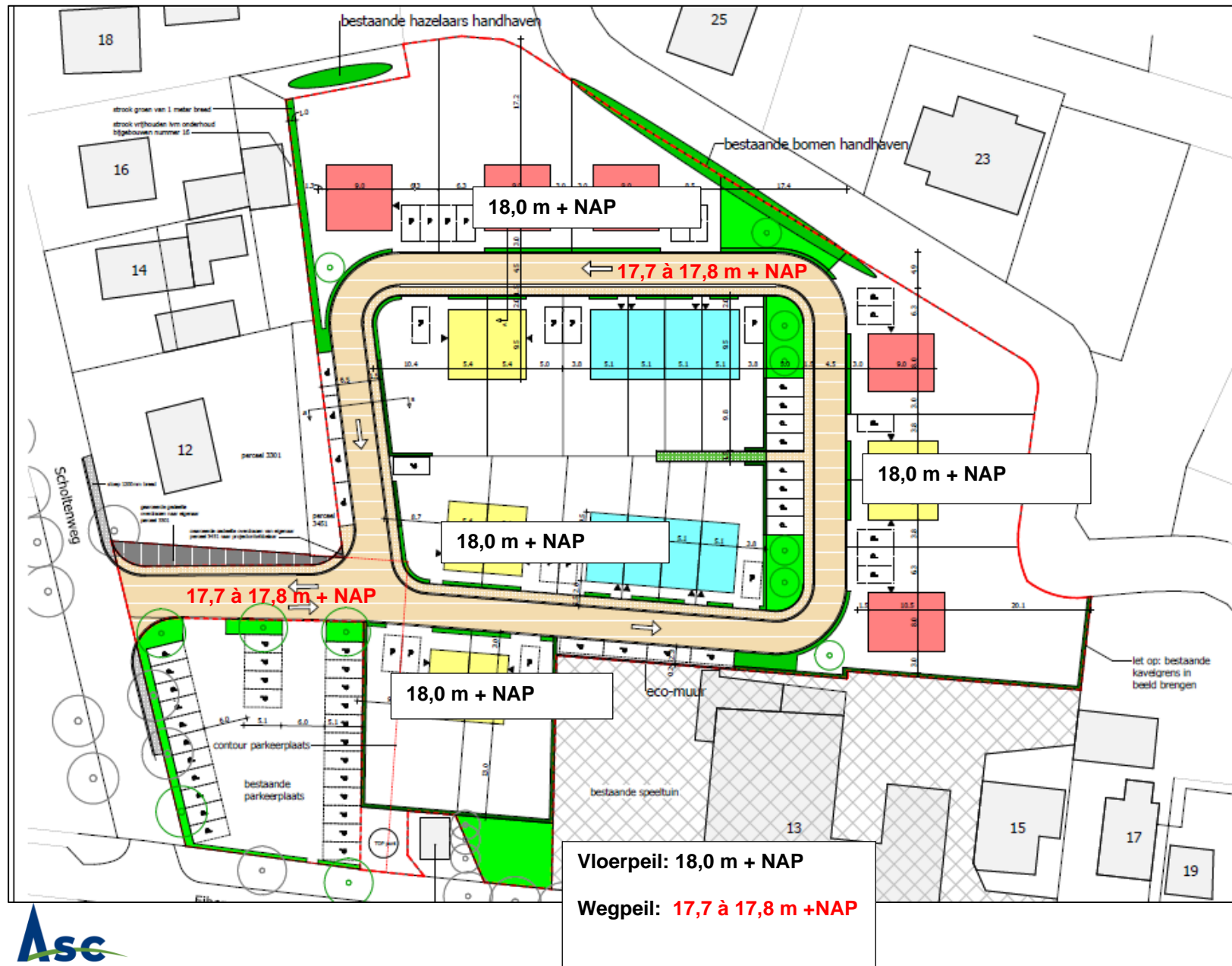
Freatisch pakket



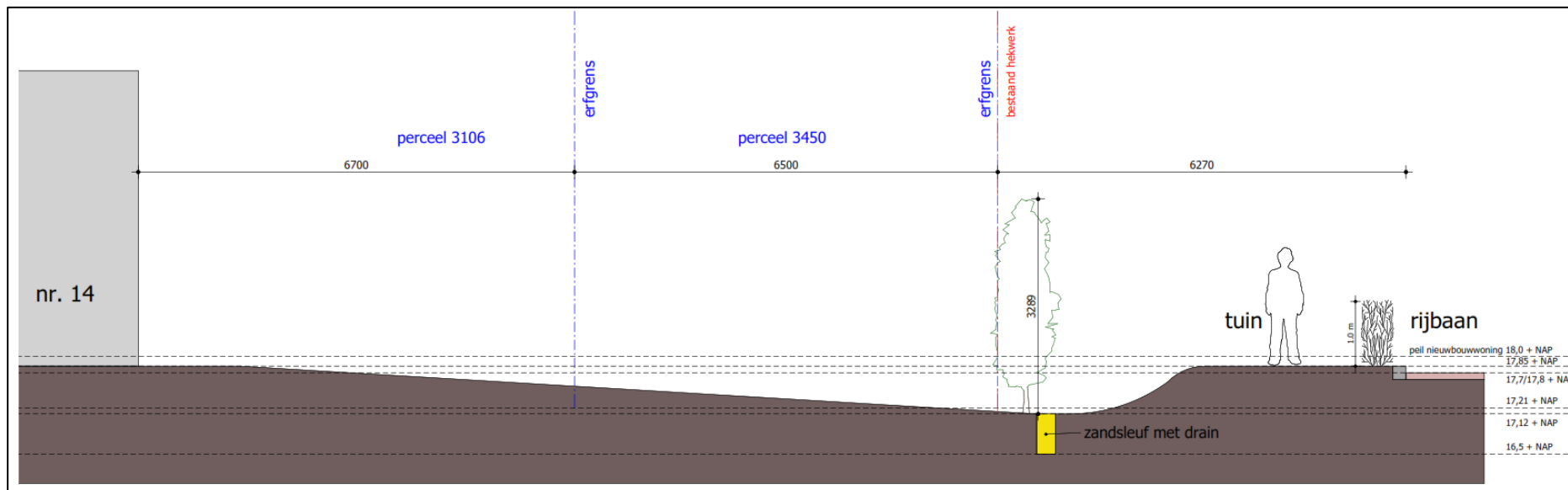
HEMELWATER



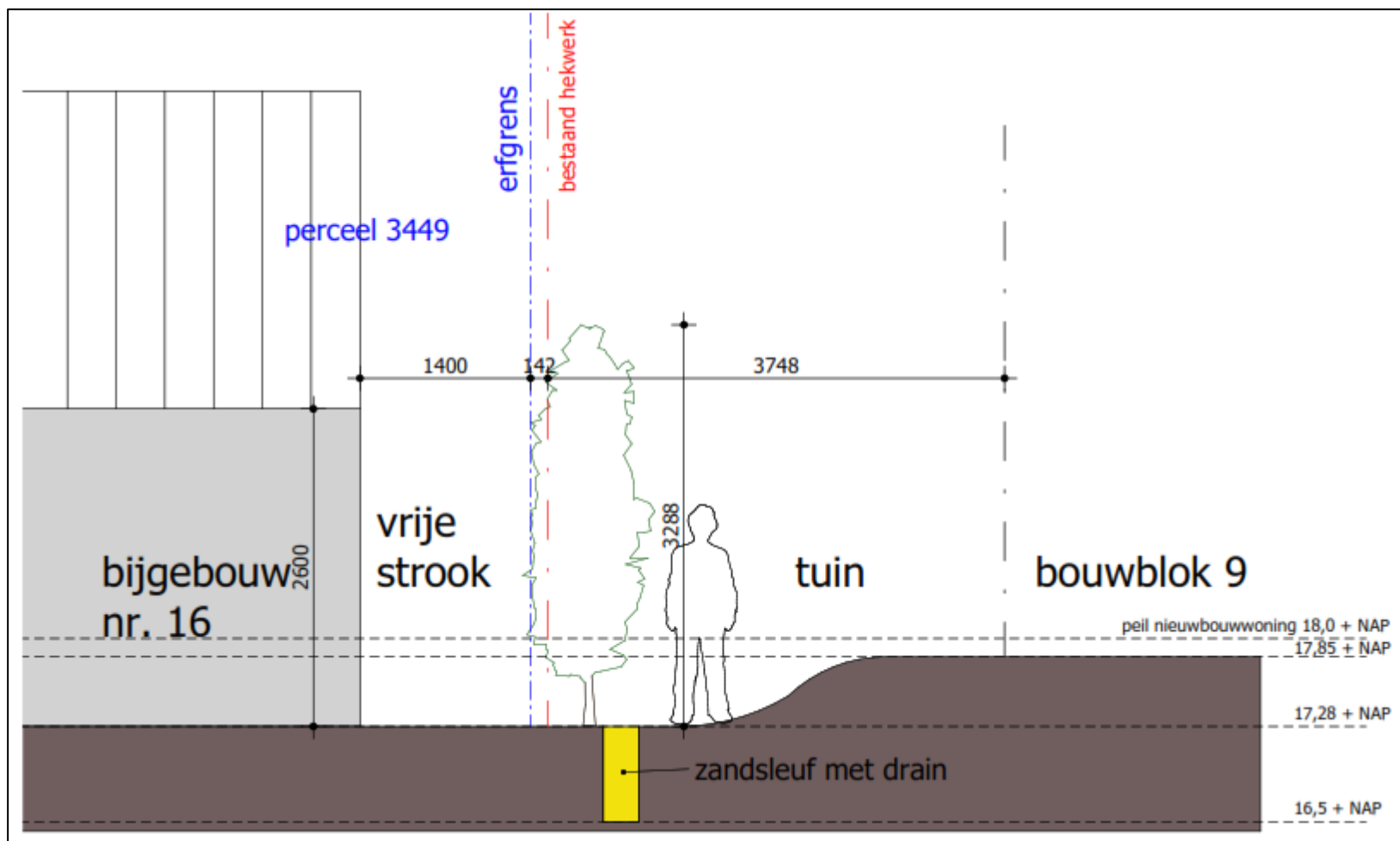
HOOGTEPLAN



PRINCIPE VOORSTEL ONTWATERINGSMAATREGEL

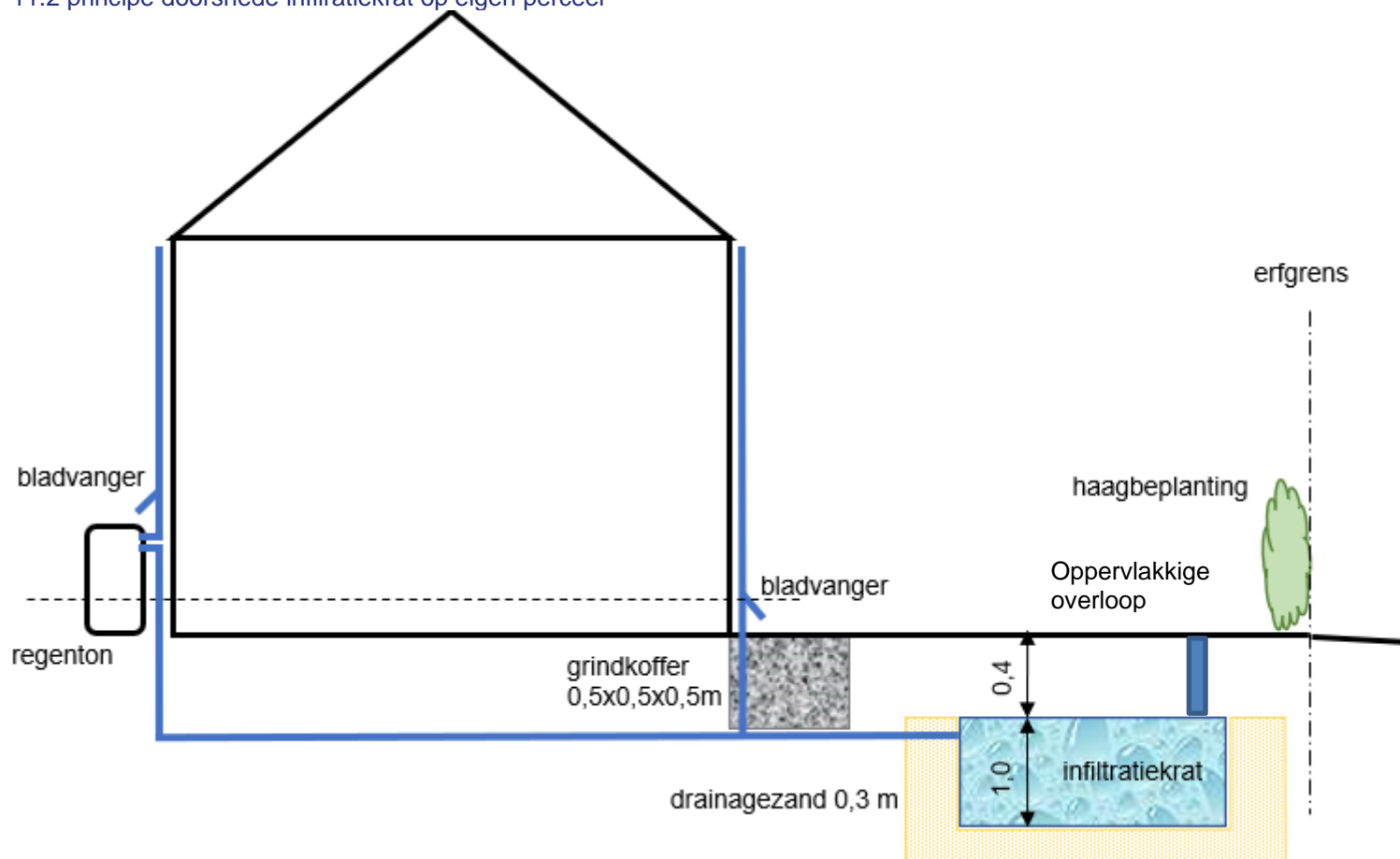


PRINCIPE VOORSTEL ONTWATERINGSMAATREGEL



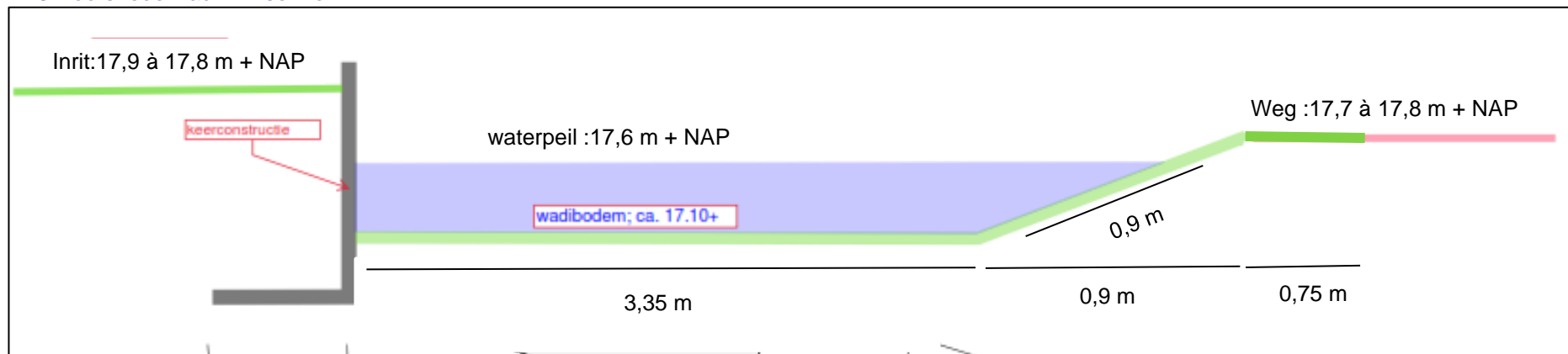
PRINCIPE VOORSTEL BERGINGS- EN INFILTRATIESYSTEEM

11.2 principe doorsnede infiltratiekrat op eigen perceel

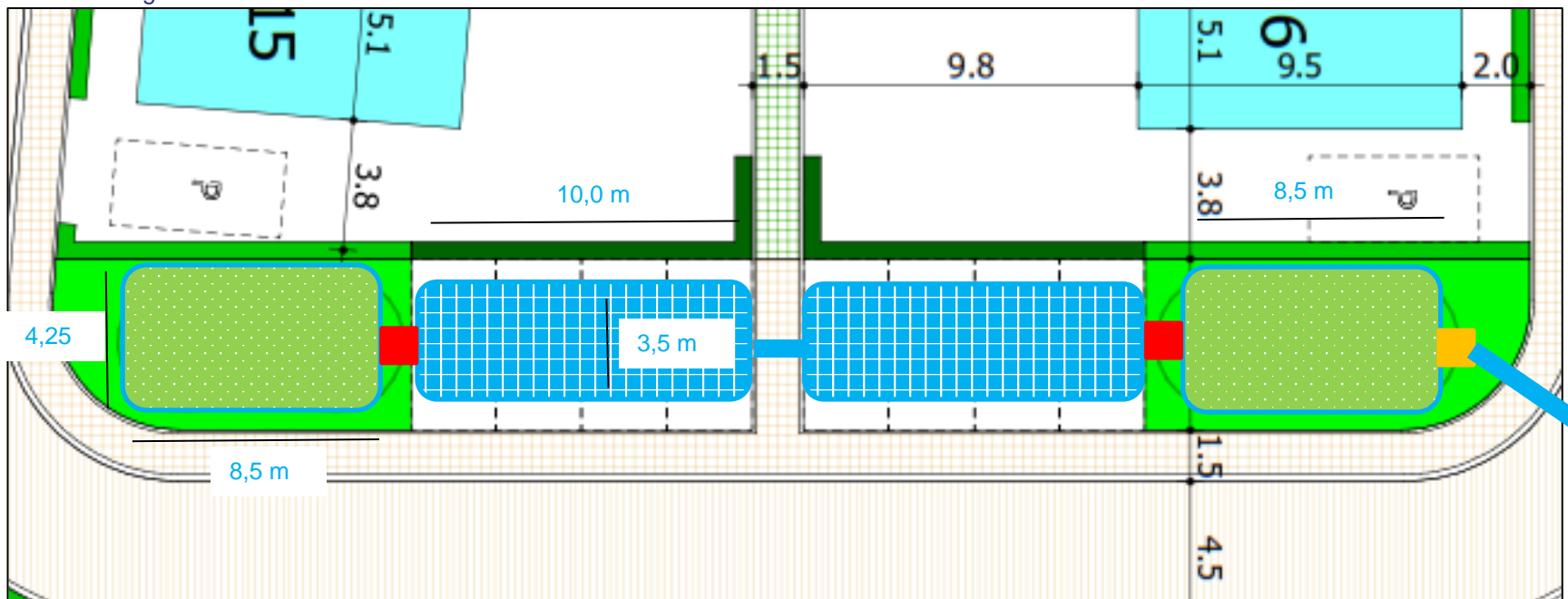


PRINCIPE VOORSTEL BERGINGS- EN INFILTRATIESYSTEEM

11.3 Doorsnede wadi Prinsenhof



11.4 Situering krattenveld Prinsenhof



PRINCIPE VOORSTEL BERGINGS- EN INFILTRATIESYSTEEM

11.5 Situering krattenveld Eibergseweg 8

