Advies waterhuishouding Primulastraat e.o. te Oldenzaal

15 juni 2022

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Verantwoording

Titel	Advies waterhuishouding Primulastraat e.o. te Oldenzaal
Opdrachtgever	Gemeente Oldenzaal
Projectleider	Hans van Breugel
Auteur(s)	Laura Korte
Tweede lezer	Erwin Stamsnijder
Uitvoering meet- en inspectiewerk	Ramon (R.S.A.) Henning (certificaatnummer K54913)
Projectnummer	1285619
Aantal pagina's	27
Datum	15 juni 2022
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Kennispark Twente
Capitool 50
7521 PL Enschede
T +31 57 06 99 91 1

Inhoud

1 Inleiding 4
2 Voorgenomen werkzaamheden 5
3 Geohydrologische situatie 6
3.1 Maaiveldhoogte 6
3.2 Bodemopbouw 7
3.3 Doorlatendheid 8
3.4 Grondwaterstanden 10
3.5 Isohypsenkaart en ontwatering 13
3.6 Riolering 16
3.7 Oppervlaktewater 17
3.8 Klimaatscenario's 17
3.9 Resumé en Lengteprofiel 19
3.10 Infiltratiemogelijkheden 20
4 Mogelijkheden waterberging op hoofdlijnen 21
4.1 Mogelijkheden waterberging 21
4.2 Advies waterberging 24

Bijlage 1 Regionale ligging
Bijlage 2 Situering monsterpunten
Bijlage 3 Boorstaten
Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen
Bijlage 5 Representatieve grondwaterstanden

1 Inleiding

In opdracht van gemeente Oldenzaal is door TAUW een advies opgesteld voor de waterhuishouding voor het project Primulastraat e.o. te Oldenzaal. In onderstaande figuur is het plangebied opgenomen. De regionale ligging is opgenomen in bijlage 1.

Figuur 1.1 Overzicht plangebied

De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen reconstructie van een deel van de Primulastraat, de Hyacinthstraat en de Gammelkerstraat. Conform de nota klimaatverandering in Oldenzaal (project IX) betreft dit een locatie waar bij hevige regenval snel water op straat kan ontstaan.

Bij de reconstructie is voorzien in een renovatie van het gemengd riool en de aanleg van een nieuwe een RWA (blauwe ader). De wens bestaat hierbij om het bestaand verhard oppervlak (zowel openbaar als particulier) af te koppelen en lokaal te bergen in een nog nader te bepalen bergingsvoorziening.

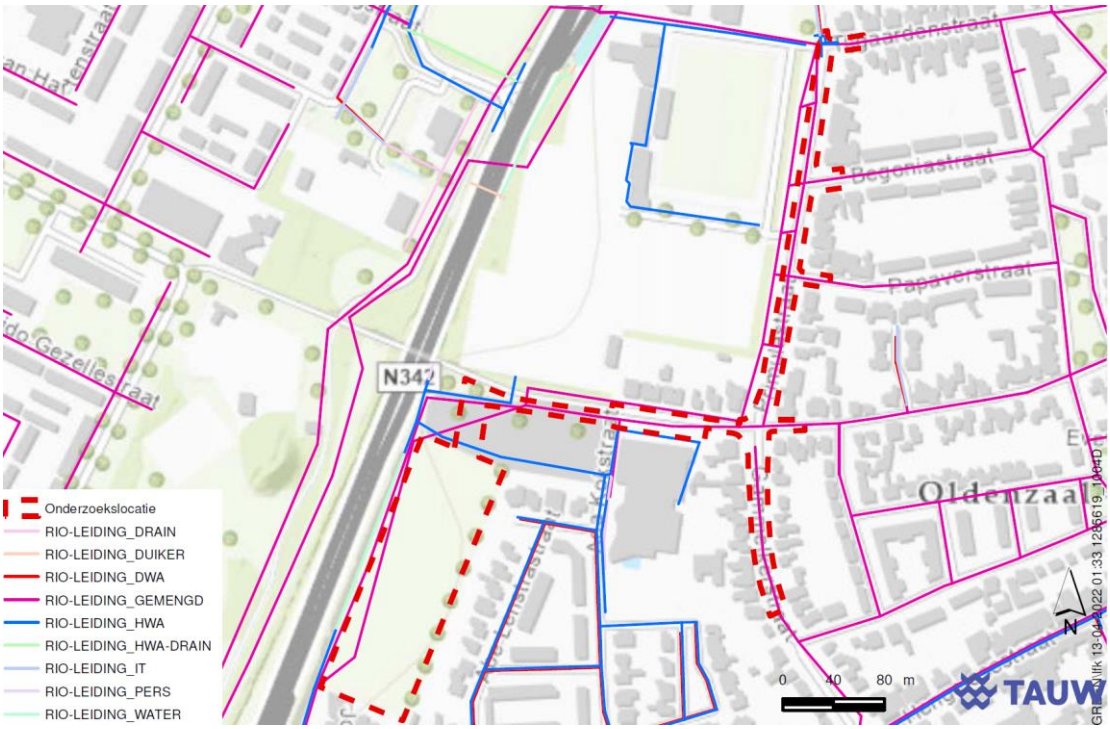
Voor de aanpak van deze wens is door TAUW een advies op hoofdlijnen opgesteld voor de inrichting van de waterhuishouding. Het uiteindelijke doel is om te komen tot een toekomstbestendige en klimaatbestendige inrichting van de werk- en leefomgeving.

2 Voorgenomen werkzaamheden

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit de realisatie van extra waterberging. De geplande waterberging betreft een volume van 700 m^3 in de Primulastraat/Hyacinthstraat en een volume van 3.000 m^3 in de groenstrook langs de N342. Hierbij is de gemeente voornemens om de volgende waterhuishoudkundige maatregelen treffen:

- Afkoppelen verhard oppervlak in nader te bepalen waterberging
- Aanleg waterberging via IT-riool/ waterbergende fundering binnen de Primulastraat en Hyacinthstraat
- Aanleg waterberging nabij het grasveld (trainingsveld Quick20) langs de N342

Op dit moment bevindt zich onder de Primulastraat een gemengd riool (magenta lijn). Het hemelwater zal in de nieuwe situatie via een nieuw hemelwaterriool worden afgevoerd richting de N342. In figuur 2.1 is een overzicht van het riool opgenomen.

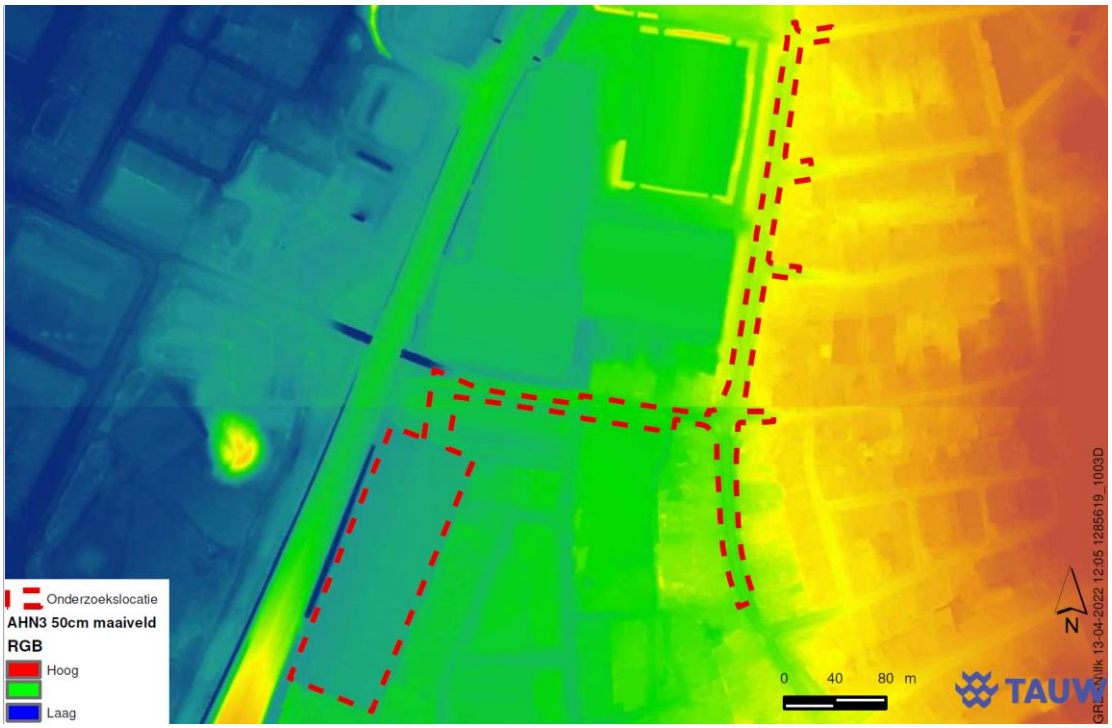


Figuur 2.1 Riooltekening

3 Geohydrologische situatie

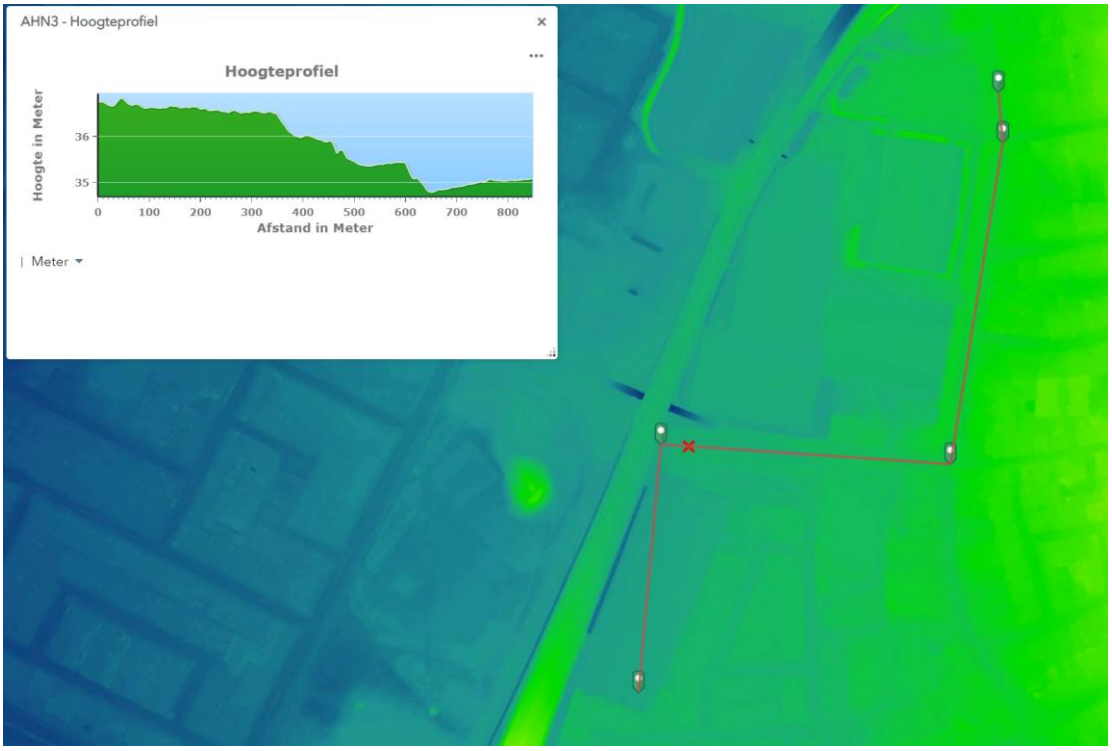
3.1 Maaiveldhoogte

Uit het actueel hoogtebestand (AHN3) is gebleken dat de maaiveldhoogte in het noorden van de Primulastraat op +36,8 m NAP ligt. Het maaiveld ter plaatse het grasveld ligt op +35,1 m NAP. In figuur 3.1 is een visuele weergave van het verloop van de maaiveldhoogten. In de figuur is te zien dat de maaiveldhoogte van oost naar west en van noord naar zuid afneemt.



Figuur 3.1 Maaiveldhoogteverloop op basis van Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (rood hoog, blauw laag)

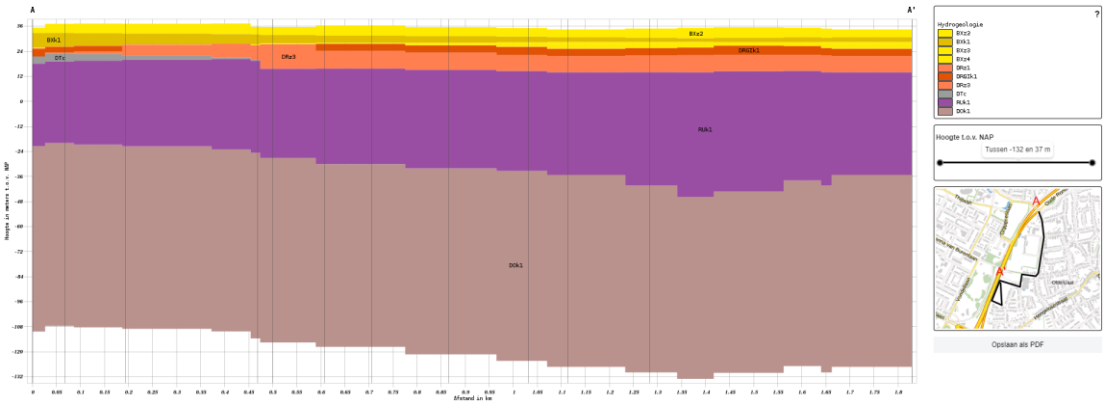
In figuur 3.2 is een hoogteprofiel opgenomen van de Primulastraat in het noorden en het grasveld in het zuiden. Met betrekking tot de onderzoekslocatie is het maaiveld het laagst ter plaatse van het grasveld.



Figuur 3.2 Hoogteprofiel op basis van Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (0 m afstand = noorden Primulastraat, > 800 m afstand = grasveld)

3.2 Bodemopbouw

In figuur 3.3 is een dwarsprofiel van de bodemopbouw weergegeven op basis van het REGISII model. Het dwarsprofiel loopt vanaf A (noorden Primulastraat) via zuid (Hyacinthstraat) en vervolgens west naar A' (grasveld).



Figuur 3.3 Uitsnede REGISII model

In tabel 3.1 is de lokale bodemopbouw opgenomen welke is gebaseerd op nabijgelegen TNO-boringen uit het DINO-loket (B28H1316, B28H1313, B28H0256, B28H1317, B28H0464, B28H0531), boorstaten van het grondwatermeetnet Oldenzaal en boorstaten van het verkennend bodemonderzoek[1] ter plaatse de onderzoekslocatie. Een overzicht van de boringen en peilbuizen van het BRO, DINO-loket en het grondwatermeetnet van Oldenzaal zijn opgenomen in bijlage 2. De relevante boorstaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.1 Lokale bodemopbouw

Traject (m -mv)	Samenstelling	Oorsprong	Geohydrologische eenheid	Verwachte doorlatendheid (m/d)
0 - 8	Zand, matig fijn, matig siltig	Formatie van Boxtel, zandige eenheid	Deklaag	1 - 5
8 - 20	Klei	Formatie van Drenthe	Ondoorlatende laag	< 0,005
20 - 62	Klei	Formatie van Rupel	Ondoorlatende laag	< 0,005
62 - 150	Klei	Formatie van Dongen	Ondoorlatende laag	< 0,005

3.3 Doorlatendheid

De grond van de onderzoekslocatie bestaat tot de geboorde einddiepte uit zwak siltig fijn zand. De bovengrond is matig humeus en siltig. In de ondergrond komen plaatselijk kleiige en grindige lagen voor.

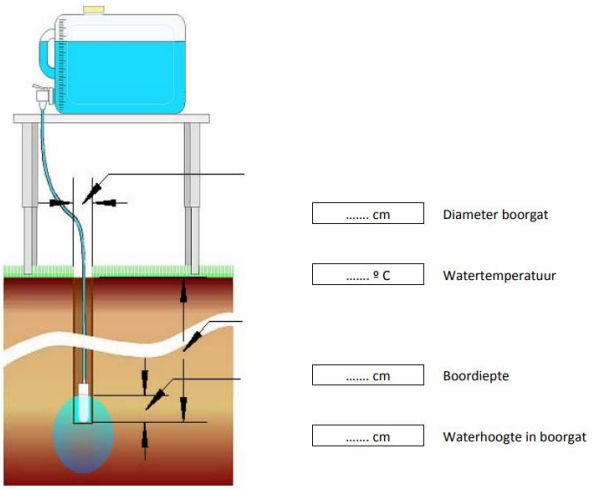
De doorlatendheid van de deklaag is in het veld bepaald door middel van een tweetal doorlatendheidsmeting-methode:

- Constant head verhoging test (boven grondwaterstand - onverzadigde zone)
- Constant head verlaging test (onder grondwaterstand - verzadigde zone)

Hieronder zijn per methode de resultaten van de doorlatendheidsmetingen opgenomen

Constant head test verhoging (aardvark methode)

Met behulp van de aardvark meetopstelling wordt een constante verhoging van de grondwaterstand in een boorgat gerealiseerd (constant head test verhoging). Met behulp van het debiet welke noodzakelijk is om het waterpeil in het gat constant te houden, de diameter van het boorgat en de diepte van het boorgat wordt de doorlatendheid bepaald.



[1] Verkennend bodemonderzoek, inclusief asbest, Primulastraat e.o. Oldenzaal, TAUW, R002-1285619LFK-V01-sla-NL, d.d. 9 juni 2022

Ter compensatie van de voorverzadiging wordt de meting gestart zodra de toevoer van water en de waterhoogte stabiel is.

Bij voorkeur wordt na een reeks van 5 achtereenvolgende metingen met een stabiele inloop en stabiele waterhoogte (infiltratiesnelheid is gelijk) de doorlatendheid berekend. De resultaten van de metingen (gemiddelde van 2x uitgevoerde proef) zijn opgenomen in onderstaande tabel en in bijlage 4.

Tabel 3.2 Horizontale doorlatendheid (kh) constant head test verhoging

Boring	Diepte (m -mv)	Datum	k_h (m/d)	Bodemopbouw
20	0,71-1,01	04.05.2022	1,0	Fijn zand, zwak siltig
19	0,57-0,82	04.05.2022	0,9	Fijn zand, zwak siltig, zwak humeus
18	0,46-0,71	04.05.2022	0,3	Fijn zand, zwak siltig
17	0,95-1,2	04.05.2022	0,3	Fijn zand, zwak humeus, matig siltig
16	0,73-1,03	04.05.2022	0,9	Fijn zand, zwak siltig
15	0,61-0,91	04.05.2022	0,3	Fijn zand, zwak siltig
14	0,91-1,21	04.05.2022	0,2	Fijn zand, zwak siltig

Uit de resultaten blijkt dat in de onverzadigde laag tot 1,2 m -mv een doorlatendheid van circa 0,2 tot 1 m/dag is gemeten. De in het veld gemeten horizontale doorlatendheid is lager dan verwacht op basis van de bodemopbouw (tabel 3.1).

Constant head verlaging (Hooghoudt methode)
In de 4 geplaatste peilbuizen (Pb1, Pb2, Pb3, Pb4) is de doorlatendheid in de verzadigde zone bepaald door middel van de constant head test (verlaging). Bij deze methode wordt de grondwaterstand in de peilbuis met een pomp verlaagd. Zodra een constante verlaging ontstaat en ook het afpompdebiet stabiel is (evenwichtssituatie in toestroom en afpompen grondwater) kan de doorlatendheid worden berekend. De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 3.3 Horizontale doorlatendheid (kh) (constant head test verlaging)

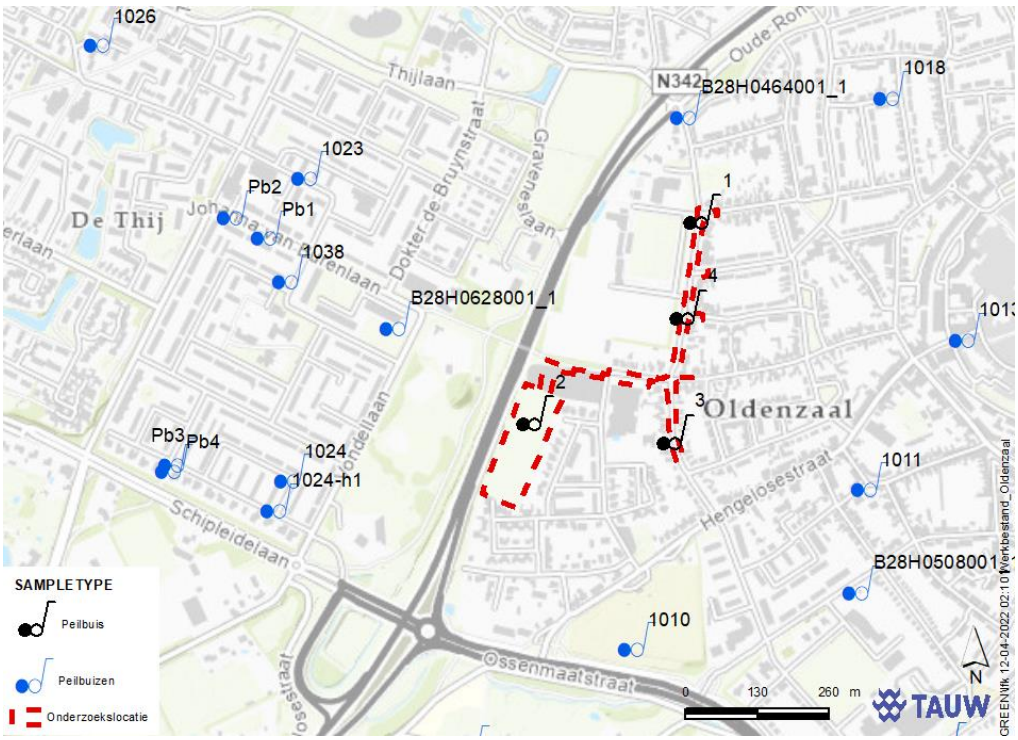
Peilbuis	Locatie	Filterstelling (m -mv)	Datum	Doorlatend-heid (m/d)	Bodemopbouw
1	Primulastraat noord	2,10-3,10	12-05-2022	5,1	Fijn zand, zwak siltig
2	Grasveld	2,30-3,30	12-05-2022	1,8	Fijn zand, matig siltig
3	Gammelkerstraat	1,80-2,80	12-05-2022	2,7	Fijn zand, zwak siltig
4	Primulastraat midden	2,20-3,20	12-05-2022	5,5	Fijn zand, zwak siltig

Uit de resultaten blijkt dat de doorlatendheid in de verzadigde zone tussen 1,8 en 5,5 m/dag bedraagt. De stroomsnelheden in de verzadigde zone komen goed overeen met de verwachte doorlatendheid van 1-5 m /dag (tabel 3.1).

Omdat de bodemopbouw in de onverzadigde- en verzadigde zone hetzelfde is, is het opmerkelijk dat wel een duidelijk verschil in doorlatendheid is gemeten. Het wordt aannemelijk geacht dat het verschil in doorlatendheid veroorzaakt wordt door de aanwezige met lucht gevulde poriën in de onverzadigde zone. Voorafgaand aan de infiltratie moet het lucht uit de bodem worden gedrukt, waardoor het water minder goed stroomt dan in een verzadigde zone zonder lucht.

3.4 Grondwaterstanden

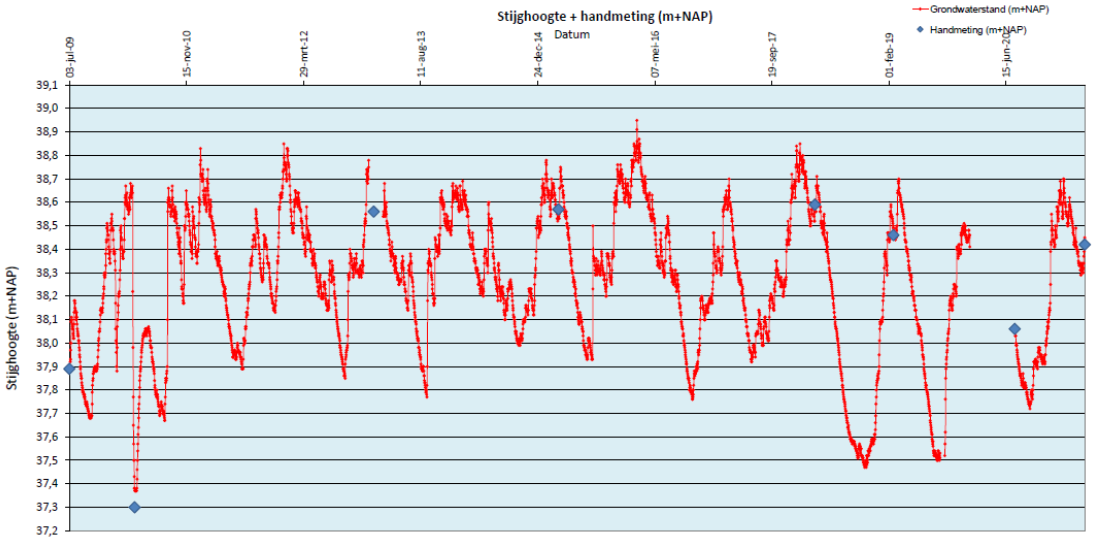
Om inzicht te krijgen in de (fluctuatie van de) grondwaterstanden is een inventarisatie uitgevoerd naar beschikbare en relevante grondwaterstandsmeetreeksen. Uit het databestand van het grondwatermeetnet Oldenzaal zijn peilbuizen geselecteerd met meetreeksen van enkele jaren. Daarnaast zijn peilbuizen van TNO gebruikt. Van elke peilbuis is beoordeeld of de waarden geschikt zijn voor bepalen van statische waarden (betrouwbaarheid en duur metingen) en is bepaald of deze in het freatisch (ondiep pakket), dan wel in het watervoerend pakket zijn gesitueerd. Daarnaast zijn de grondwaterstanden van de door TAUW geplaatste peilbuizen gebruikt voor eenmalig gemeten grondwaterstanden tijdens het onderzoek. In onderstaand figuur en bijlage 2 zijn de relevante peilbuizen opgenomen.



Figuur 3.4 Ligging van het plangebied en peilbuislocaties.

Blauw = database grondwatermeetnet Oldenzaal, zwart = TAUW peilbuizen

Een voorbeeld van een meetreeks van peilbuis 1011 (in het oosten van de onderzoekslocatie) en de bijbehorende fluctuatie is opgenomen in figuur 3.5. Uit de meetreeks blijkt dat in de omgeving van de onderzoekslocatie sprake is van een fluctuatie van circa 0,8 m tussen de representatief hoog en lage grondwaterstand. De grondwaterstijghoogtes variëren tussen +38,6 m NAP (representatief hoog) en +37,8 m NAP (representatief laag) op basis van het seizoen.



Figuur 3.5 Fluctuatie grondwaterstand 1011 (2009 – 2021)

Op basis van de meetreeksen zijn van meer dan 100 peilbuizen de volgende representatieve grondwaterstanden afgeleid, welke zijn opgenomen in bijlage 5:

- De representatieve hoge grondwaterstand (RHG)
- De gemiddelde grondwaterstand (GG)
- De representatieve lage grondwaterstand (RLG)

In onderstaande tabel zijn dat grondwaterstandsgegevens opgenomen van peilbuizen op en nabij de onderzoekslocatie.

Tabel 3.4 Grondwaterstandgegevens (m -mv)

Peilbuis	Filter-stelling (m -mv)	Maaiveld (m NAP)	Aantal meet-dagen	Van-Tot	RHG	GG	RLG	GG m -mv
Noord								
1018	2,3-3,3	+39,88	3454	2009-2019	+37,78	+37,47	+37,16	2,41
B28H0464001_1	3-4	+37,12	266	1990-2001	+35,42	+34,78	+34,02	2,34
Oost								
1011	1-2	+39,24	3456	2009-2019	+38,66	+38,28	+37,81	0,96
1013	2,8-3,8	+45,11	2984	2009-2019	+42,36	+42,02	+41,73	3,09
West								
1024	1,9-2,9	+33,09	1277	2009-2013	+32,20	+31,81	+31,33	1,28
1024-h1	2,01-3,01	+33,04	1070	2016-2019	+32,17	+31,69	+31,09	1,35
B28H0628001_1	2,8-3,3	+33,79	801	1964-1974	+33,16	+32,38	+31,59	1,41
Zuid								
1010	1,9-2,9	+36,11	3324	2009-2019	+34,98	+34,5	+33,95	1,61
B28H0669001_1	3,7-4,7	+34,84	333	1986-1997	+33,58	+32,04	+30,47	2,80

Uit de resultaten van de grondwaterstanden blijkt dat de representatieve fluctuatie (tussen RHG en RLG) nabij de onderzoekslocatie tussen 0,6 en 1,5 m bedraagt.

De lokaal gemeten grondwaterstanden (momentopnamen) afkomstig uit het lokaal uitgevoerde bodemonderzoek van TAUW zijn opgenomen in tabel 3.5. Om meer inzicht te krijgen in de locatiespecifieke stijghoogten zijn grondwaterkaarten opgesteld (zie paragraaf 3.5).

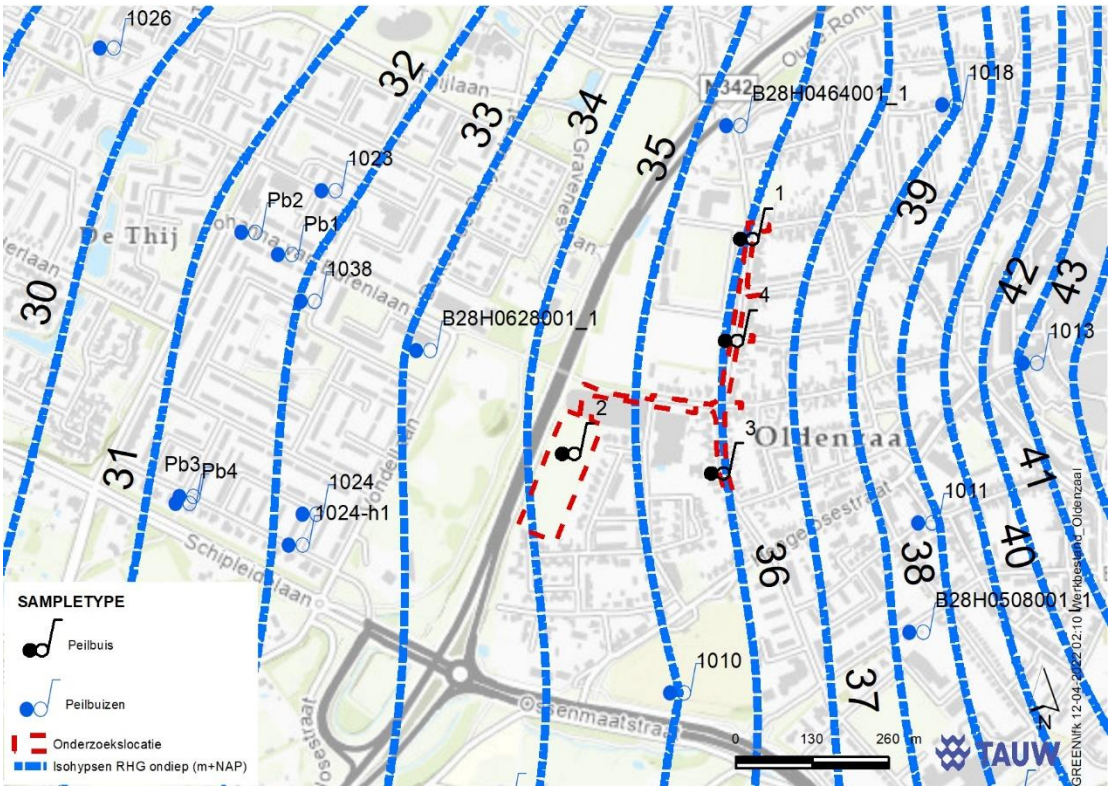
Tabel 3.5 Meetgegevens grondwaterstand

Pb	Filter-stelling (m -mv)	Datum	Globale maaiveldhoogte (m NAP)*	Gemeten grondwaterstand (m -mv)	Globale stijghoogte (m NAP)
1	2,10-3,10	12.05.2022	+36,77	1,46	+35,31
2	2,30-3,30	12.05.2022	+35,08	1,31	+33,77
3	1,80-2,80	12.05.2022	+36,25	1,20	+35,05
4	2,20-3,20	12.05.2022	+36,69	1,71	+34,98
1	2,10-3,10	13.06.2022	+36,77	1,59	+35,18
2	2,30-3,30	13.06.2022	+35,08	1,48	+33,60
3	1,80-2,80	13.06.2022	+36,25	1,38	+34,87
4	2,20-3,20	13.06.2022	+36,69	1,74	+34,95

*op basis van AHN-viewer (AHN3)

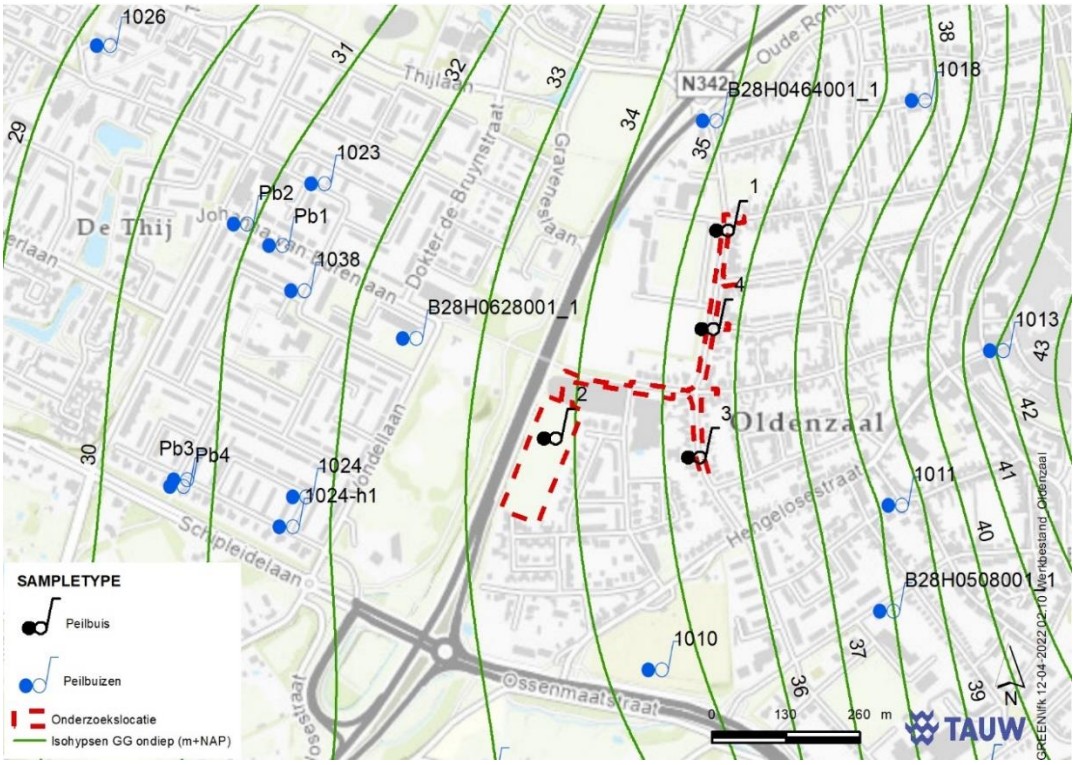
3.5 Isohypsenkaart en ontwatering

Op basis van de beschikbare grondwaterstanden in de omgeving van de onderzoekslocatie (TNO peilbuizen en grondwatermeetnet Oldenzaal) zijn door middel van interpolatie (methode 'Kriging') 3 isohypsenkaarten vervaardigd: van de RHG, de RLG en de GG. De resultaten van de interpolatie van de grondwaterstand zijn opgenomen in figuren 3.6, 3.7 en 3.8.



Figuur 3.6 Isohypsenkaart representatieve hoge grondwaterstand (RHG) in m +NAP

Figuur 3.7 Isohypsenkaart representatieve lage grondwaterstand (RLG) in m +NAP



Figuur 3.8 Isohypsenkaart gemiddelde grondwaterstand (GG) in m +NAP

Uit de resultaten van de geïnterpoleerde grondwaterstanden blijkt dat er sprake is van een westelijke grondwaterstromingsrichting (stroming haaks op de isohypsen). Het verhang bedraagt circa 0,008 m/m in het oosten en circa 0,005 m/m in het westen.

Ter controle van het model heeft een vergelijk plaatsgevonden tussen de geïnterpoleerde waarden en de handmetingen (zie tabel 3.6).

Tabel 3.6 Toetsing modelwaarden

Pb	Filter-stelling (m -mv)	Datum	Globale stijghoogte (m NAP)*	Verwachte grondwaterstand model** / ***	Afwijking GWS t.o.v. model (m)
1	2,10-3,10	12.05.2022	+35,31	+35,50	-0,21
2	2,30-3,30	12.05.2022	+33,77	+33,90	-0,13
3	1,80-2,80	12.05.2022	+35,05	+35,55	-0,50
4	2,20-3,20	12.05.2022	+34,98	+35,60	-0,62
1	2,10-3,10	13.06.2022	+35,18	+35,40	-0,22
2	2,30-3,30	13.06.2022	+33,60	+33,80	-0,20
3	1,80-2,80	13.06.2022	+34,87	+35,45	-0,58
4	2,20-3,20	13.06.2022	+34,95	+35,50	-0,55
0	?	13.06.2022	+34,30	+34,70	-0,40

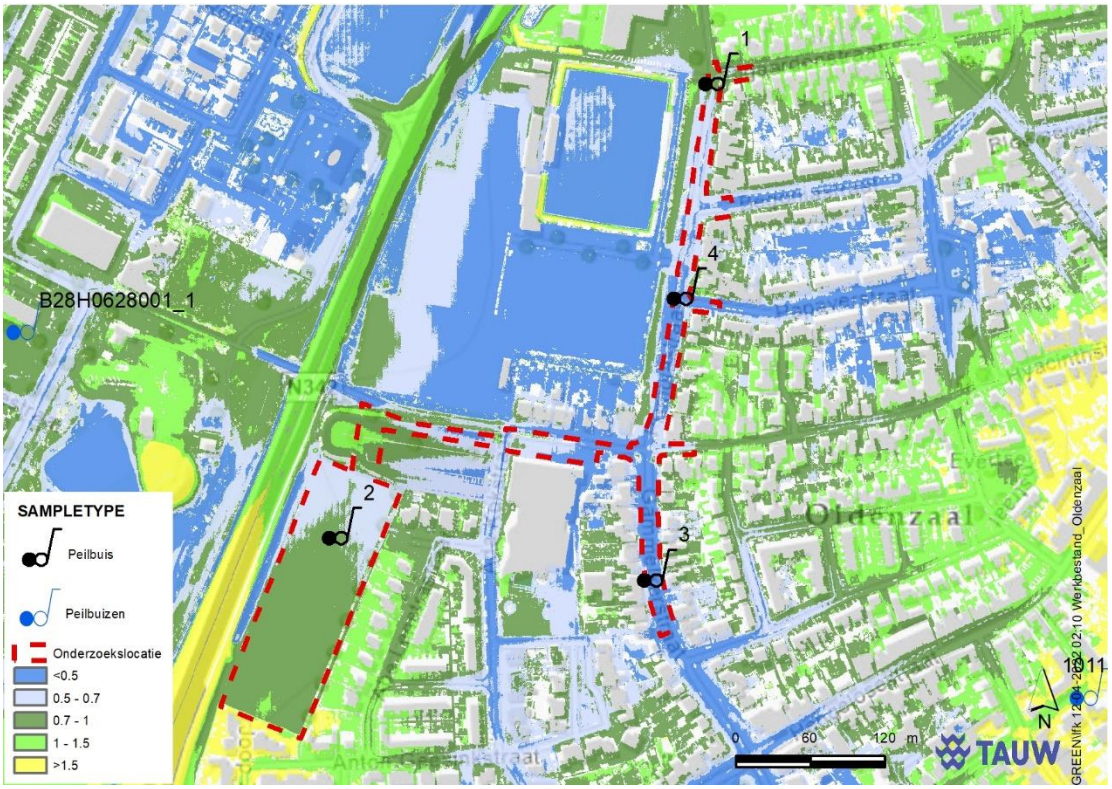
*op basis van AHN-viewer (AHN3)

**op 12-05-2022 werd in peilbuis (Pb1) van het grondwatermeetnet een stijghoogte gemeten van +31,4 m NAP (10 cm boven gemiddeld). Voor modelwaarde is daarom gemiddelde uit figuur 3.8 + 0,1 m aangehouden

***op 13-06-2022 werd in peilbuis (Pb1) van het grondwatermeetnet een stijghoogte gemeten van +31,28 m NAP (2 cm beneden gemiddeld). Voor modelwaarde is daarom de gemiddelde grondwaterstand aangehouden uit figuur 3.8

De geïnterpoleerde waarden van de GG komen redelijk overeen met de eenmalig gepeilde waterstanden in peilbuizen 1 en 2 (gemeten in periode die overeenkomt met de gemiddelde grondwaterstand op basis van grondwatermeentnet peilbuis Pb1). De eenmalig gemeten grondwaterstanden van peilbuis 0, 3 en 4 komen minder goed overeen met de grondwaterstand die op basis van het model verwacht werd (afwijking circa 40 à 60 cm). De grondwaterstand van het model is ter plaatse van de Gammelkerstraat, Primulastraat circa 0,5 m hoger dan vastgesteld in de eenmalige meting.

Op basis van de grondwaterkaarten heeft een analyse plaatsgevonden van de huidige ontwateringsdiepte (in meters) op basis van de grondwaterstand in een winterperiode (RHG) minus de maaiveldhoogte (m NAP). De berekende ontwateringsdiepten zijn weergegeven in figuur 3.9.



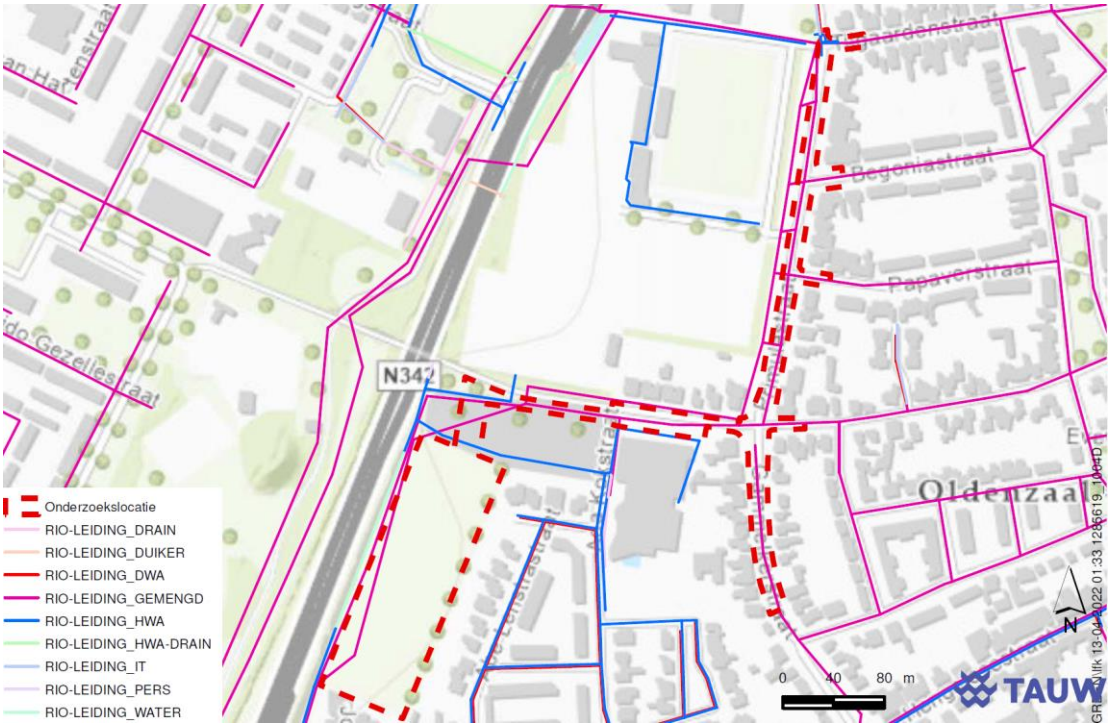
Figuur 3.9 Ontwateringsdiepte tijdens RHG (m)

Na een correctie van de grondwaterstanden voor de Primulastraat en Gammelkerstraat (à 0,5 m) wordt een ontwateringsdiepte van 0,8-1,1 m verwacht. Op de Hyacinthstraat wordt de ontwateringsdiepte 0,6-1,1 m en op het grasveld ligt een ontwateringsdiepte van 0,8-1,0 m.

3.6 Riolering

In figuur 3.10 is de rioleringstekening van gemeente Oldenzaal (d.d. 23 oktober 2019) weergegeven. In het midden van de Primulastraat bevindt zich een gemengd betonriool van Ø 500. De b.o.b. bedraagt +34,90 m NAP in het noorden van de Primulastraat en +34,84 m NAP in het zuiden van de Primulastraat. Naast de straat en deels onder de parkeerplaatsen ten oosten van de sportvelden ligt een gemengd hoofdtransportriool van Ø 1.000. Dit riool maakt geen onderdeel uit van de onderzoekslocatie. In de Hyachinthstraat bevindt zich een gemengd riool van Ø 250 op +35,06 m NAP. Het hoofdtransportriool bevindt zich hier in de zuidelijk van de Hyachinthstraat gelegen groenstrook.

In zowel het noorden en het zuiden is de locatie voorzien in de aanleg van een hemelwaterriool (blauwe ader). De bestaande hemelwaterriolen lozen op de watergang langs de N342 op een hoogte van +33,32 m NAP. De watergang heeft een diepte van +32,7 m NAP.



Figuur 3.10 Bestaande riolering

3.7 Oppervlaktewater

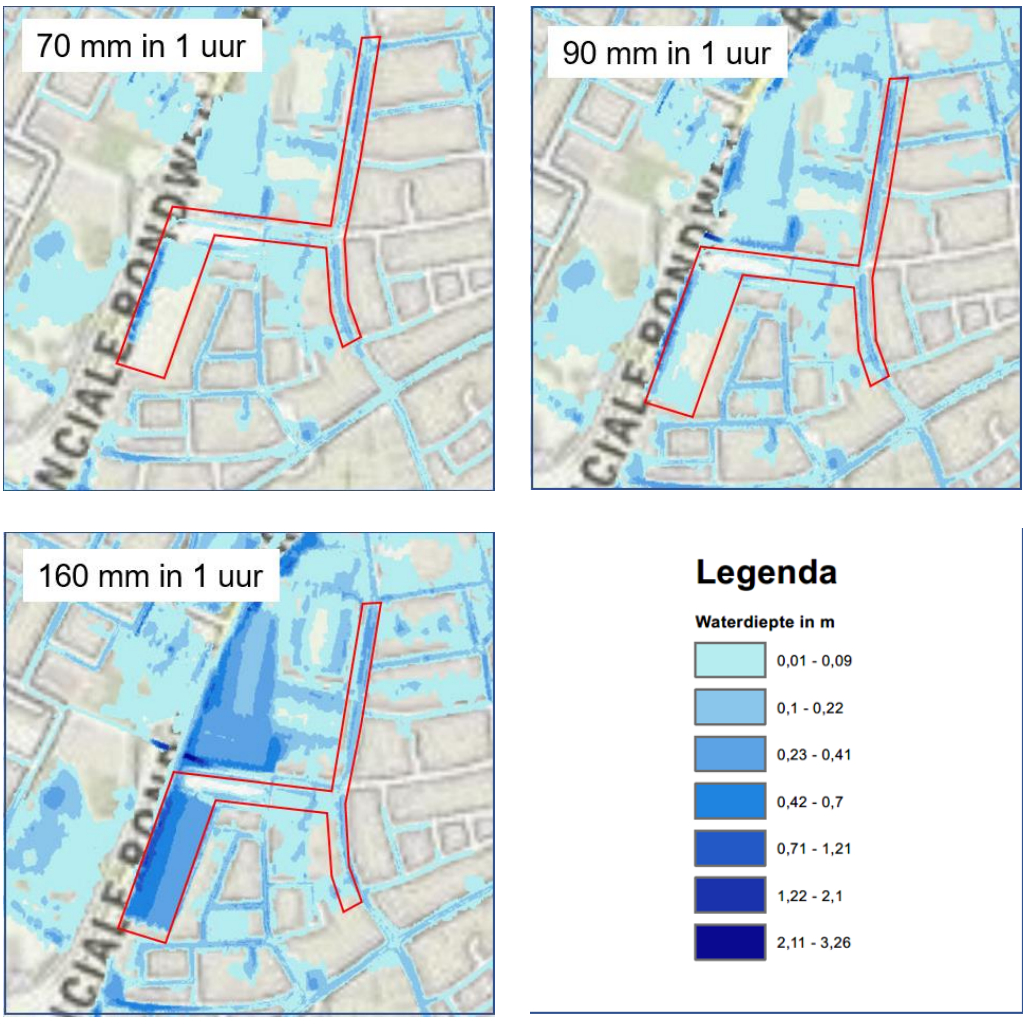
In de directe nabijheid van de onderzoekslocatie is conform de leggerkaarten[2] geen oppervlaktewater aanwezig welke in beheer is van waterschap Vechtstromen. Er is alleen een sloot aanwezig langs de N342 aan de westzijde van het grasveld. Het hemelwaterriool van Quick20 en de straten Abe Lenstrastraat e.o. zijn hierop aangesloten op een niveau van +33,32 m NAP. Gezien de grondwaterstand is de verwachting dat de sloot grotendeels watervoerend zal zijn en alleen in de zomer mogelijk droog zal vallen. De watergang heeft diepte van +32,7 m NAP.

3.8 Klimaatscenario's

Wateroverlast op straat

RoyalHaskoning-DHV heeft in mei 2019 drie stresstesten uitgevoerd met als input een bui van 70, 90 en 160 mm in 1 uur (zie figuur 3.11). Uit de stresstest blijkt dat de Primulastraat, Gammelkerstraat en Hyacinthstraat beperkt water op straat zal hebben tijdens de verschillende buien. Omdat het grasveld significant lager ligt dan de straten, zal op het grasveld versterkt wateroverlast plaatsvinden bij buien van 160 mm in 1 uur.

[2] Legger (arcgis.com), laatst bezocht op 25 mei 2022



Figuur 3.11 Water op straat bij verschillende buien, stresstest RoyalHaskoning-DHV (29 mei 2019)

Hittestress

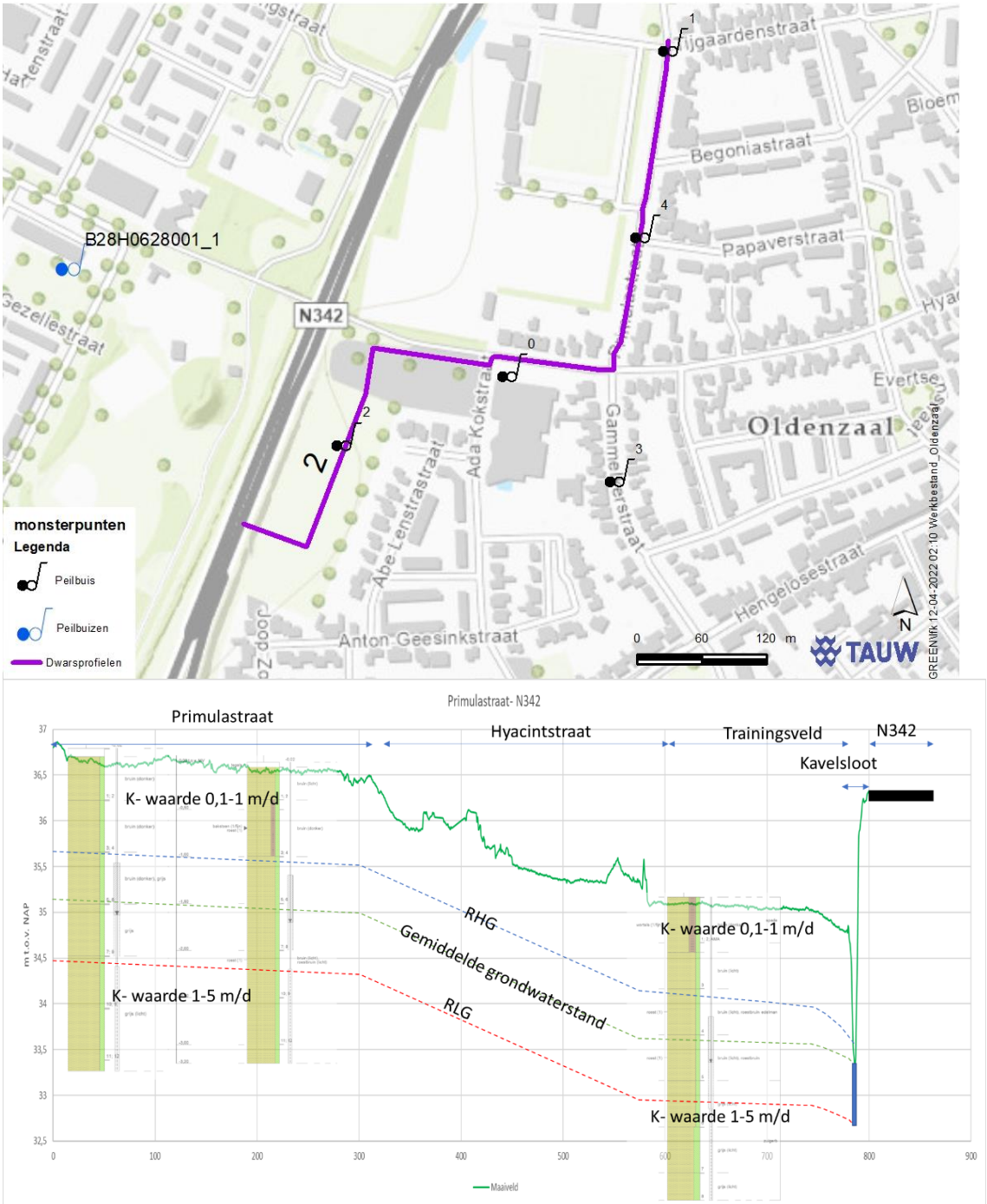
Uit de hittestresskaarten (www.klimaateffectatlas.nl) blijkt dat als maat voor hittestress in de huidige situatie gedurende 1 tot 2 dagen sprake is van tropische nachten (> 20 graden). In het toekomstscenario verschuift dit naar 1 week.

Droogtestress

Uit de droogtestresskaart (www.klimaateffectatlas.nl) blijkt dat het huidige potentieel neerslagtekort van eens per 10 jaar circa 210-240 mm is. In het toekomstscenario verschuift dit naar circa 270-300 mm. Droogte treedt normaal gesproken op aan het einde van de zomerperiode als de beschikbaarheid van grond- en oppervlaktewater afneemt. Met een vergroot neerslagtekort is het aannemelijk dat er een langere en/of hevigere periode van droogte ontstaat. In droge perioden zou grondwateraanvulling wenselijk zijn.

3.9 Resumé en Lengteprofiel

Op basis van de verzamelde gegevens is in onderstaande figuur de geohydrologische situatie geschematiseerd.



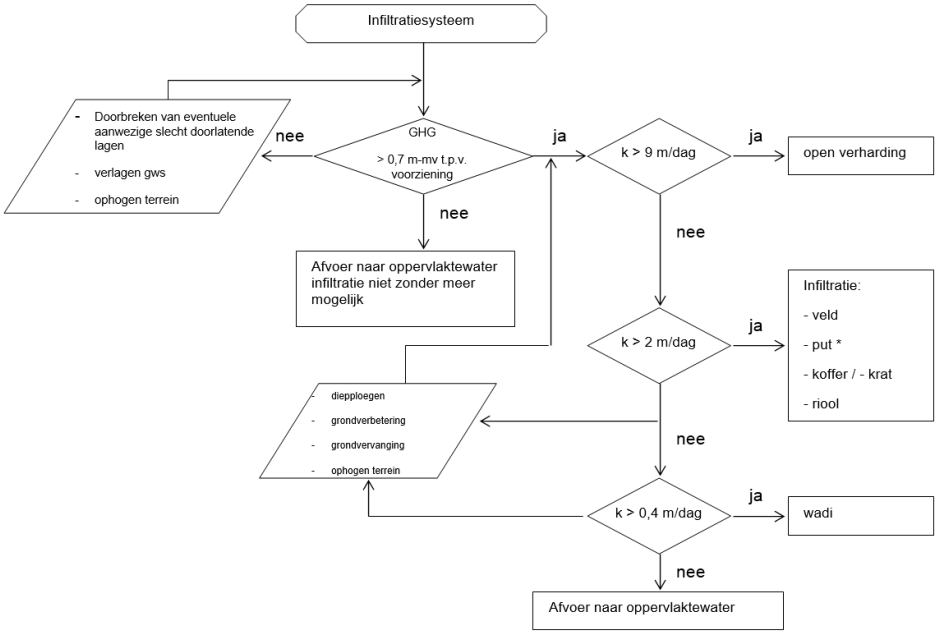
Figuur 3.12 Lengteprofiel met schematisatie geohydrologie

Uit het lengteprofiel blijkt dat de grondwaterstand in een natte winterperiode (RHG) rond 0,7 à 1 m -mv aanwezig is. Ook blijkt mooi de verlaagde zone nabij het grasveld, waar hemelwater bij extreme buien (zie ook figuur 3.11) als gevolg van natuurlijke afstroming accumuleert tegen het talud van de N342.

De kavelsloot heeft naar verwachting een drainerende werking in natte perioden en zal mogelijk droogvallen in situatie vanaf een representatief lage grondwaterstand (ongeveer 30 dagen per jaar niet watervoerend).

3.10 Infiltratiemogelijkheden

Op basis van de geohydrologische situatie is de haalbaarheid van het toepassen van een infiltratie- en bergingssysteem getoetst. In figuur 3.13 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslismethodiek.



gws: grondwaterstand
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand
m-mv: meter beneden het maaiveld
k: doorlatendheid van de bodem
* voor een infiltratieput moet de grondwaterstand lager zijn dan 1,5 m-mv

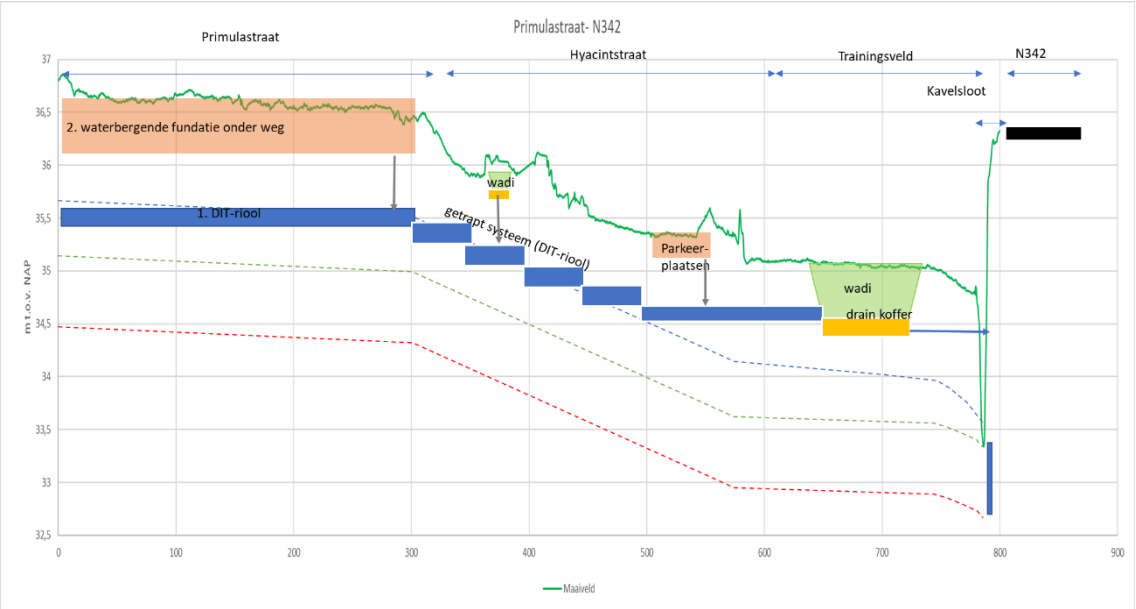
Figuur 3.13 Mogelijkheden voor infiltratie hemelwater (bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, mei 2002)

Op basis van de geohydrologische situatie en de beslismethodiek voor infiltreren, wordt infiltratie van hemelwater in de Primulastraat niet zondermeer geadviseerd. Met name de doorlatendheid van de onverzadigde zone (boven grondwaterstand) is niet overal dusdanig dat voldoende snelle infiltratie mogelijk is. Hemelwater in een infiltratievoorziening zal daardoor langer in de berging aanwezig zijn. Daarnaast wordt verwacht dat de grondwaterstand in de wintersituatie rond een niveau van 0,7 à 1 m -mv aanwezig is. Met een infiltratie boven dit niveau zal mogelijk een verslechtering van de huidige ontwateringssituatie ontstaan. Een combinatie van ondiepe waterberging, infiltratie beneden RHG niveau en afvoer/ drainage boven RHG niveau wordt wel goed mogelijk geacht (zie hoofdstuk 4).

4 Mogelijkheden waterberging op hoofdlijnen

4.1 Mogelijkheden waterberging

Uit de resultaten van het waterhuishouding onderzoek is gebleken dat de onderzoekslocatie niet zonder meer geschikt is voor toepassing van infiltratiesystemen vanwege de slechte doorlatendheid van de bovengrond (0,1-1 m/d) alsmede de beperkte ontwateringsdiepte (0,7-1 m). Voor het realiseren van de berging wordt daarom geadviseerd om gebruik te maken van verschillende bergingsvoorzieningen waarbij in de basis de vertraging en afvoer van hemelwater is geborgd en/of gereguleerd kan worden. Op basis van de huidige gegevens zijn in figuur 4.1 een aantal mogelijke oplossingen op hoofdlijnen opgenomen.



Figuur 4.1 Schematische weergave van mogelijke oplossingen (blauw gestippeld RHG, groen, gemiddelde grondwaterstand en rood RLG)

Primulastraat/Gammelkerstraat
Ter plaatse de Primulastraat is het mogelijk een DIT-riool te realiseren. De b.o.b wordt uitgevoerd op een diepte rond RHG (circa + 35,5 m NAP). Met een DIT-riool kan infiltratie plaatsvinden bij grondwaterstanden beneden RHG niveau en zullen de hoogste pieken van de grondwaterstand worden afgevlakt. Uitgaande van een DIT-riool Ø 300 mm kan per strekkende meter een bergingsruimte van circa 0,07 m^3/m worden gerealiseerd (op basis van lengte à 450 m, circa 32 m^3 totaal). Bij een groter DIT-riool Ø 600 mm ontstaat weliswaar meer bergingsruimte 0,28 m^3/m (op basis van lengte à 450 m, circa 126 m^3 totaal), echter wordt dat vanwege de benodigde gronddekking en diepte (b.o.b. +35 m NAP / 1,6 m -mv) niet wenselijk geacht. In dat geval wordt grondwater vanaf de gemiddelde grondwaterstand afgevoerd uit het systeem.

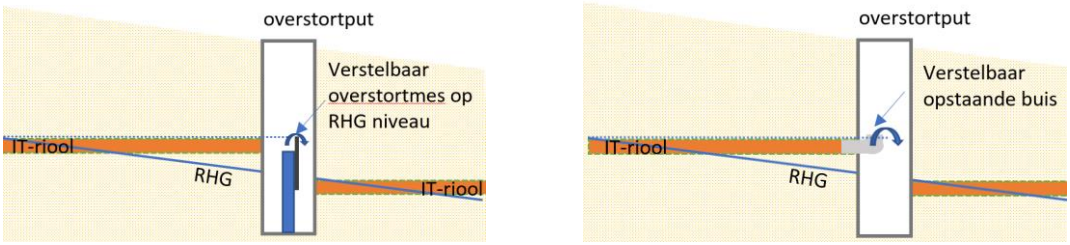
Een andere optie voor de Primulastraat is de aanleg van een waterbergende fundatie onder de weg. Dit kan bestaan uit een waterberging die via kolken aan weerszijden van de weg en een vuldrain wordt gevoed. Vanuit de waterberging kan infiltratie naar de ondergrond plaatsvinden. Vanwege de slechte doorlatendheid en relatief hoge grondwaterstanden wordt altijd geadviseerd dit in combinatie met een HWA of DIT-riool uit te voeren. Uitgaande van een waterberging à 40 cm, een porositeit van 0,33 en een wegbreedte van 3 m kan per strekkende meter een bergingsruimte van circa 0,39 m^3/m worden gerealiseerd (op basis van lengte à 450 m, circa 175 m^3 totaal).

Ook bij toepassing van een HWA riool zou je waterberging kunnen realiseren. In dat geval zal je voor berging knijpconstructies toe moeten passen. Aandachtspunt hierbij is het mogelijk effect van stuwing in de putten bij een geknepen afvoer. Mogelijk ontstaan hierdoor stroomopwaarts problemen met water op straat situaties. Voor eventuele gebruikmaking van waterberging in het HWA riool is het noodzakelijk dat de knijpconstructie nog in detail gedimensioneerd wordt en het effect van stuwing wordt nagegaan.

Een laatste optie voor de Primulastraat is de aanleg van waterberging onder de weg bestaande uit infiltratiekratten. De kratten worden met een benodigd gronddek (variabel) op 70 cm beneden de weg aangebracht. Een deel van de berging zal hierbij in de winter onder water staan, waarmee de bergingsruimte niet volledig kan worden benut. In de zomerperiode kan echter nuttige grondwateraanvulling ontstaan. Uitgaande van een waterberging à 40 cm, een porositeit van 0,95 en een wegbreedte van 3 m kan per strekkende meter een bergingsruimte van circa 1,14 m^3/m worden gerealiseerd (op basis van lengte à 450 m, circa 513 m^3 totaal). Ook hiervoor is vanwege de slechte doorlatendheid en relatief hoge grondwaterstanden altijd een vertraagde afvoer via een HWA of DIT-riool noodzakelijk.

Hyacinthstraat
Vanwege de maaiveldhoogteverschillen aan de Hyacinthstraat kan overwogen worden om een getrapt DIT-riool toe te passen met verschillende b.o.b. hoogten, waarbij de b.o.b. hoogte is afgestemd op de RHG per streng. Uitgaande van een DIT-riool Ø 300 mm kan per strekkende meter een bergingsruimte van circa 0,07 m^3/m worden gerealiseerd (op basis van lengte à 250 m, circa 17,5 m^3 totaal).

Vanuit het DIT-riool kan zowel drainage van de ondergrond plaatsvinden indien de grondwaterstand boven RHG-niveau is gesitueerd als infiltratie naar de ondergrond indien de grondwaterstand beneden RHG-niveau is gesitueerd. In figuur 4.2 is een schets van dit detail opgenomen.



Figuur 4.2 Detail instellen drain op ontwateringsdiepte RHG met overstortmuur/mes of opstaande buis

Doordat de overstortput bestaat uit een overstortmuur met overstortmes danwel een opstaande buis, kan daarmee in de toekomst ook eenvoudig een aanpassing van het ontwaterings- of infiltratieniveau worden bewerkstelligd. De regelput kan aan het einde van elke streng worden aangebracht en kan ook voor het beheer en onderhoud worden gebruikt. De laatste streng wordt via een welput aangesloten op een wadi in het grasveld.

Een waterbergende weg wordt vanwege het verhang in de Hyacintstraat niet wenselijk geacht. Wel zouden de parkeerplaatsen hiervoor kunnen worden benut. Het maaiveldhoogteverloop ter plaatse is dusdanig klein +35,4 à +35,5 m NAP dat dit goed mogelijk wordt geacht.

Door de waterbergende weg onder de parkeerplaatsen uit te voeren, is vervanging van het bestaande asfalt niet noodzakelijk. Daarnaast zijn de putten reeds aan de parkeerplaatszijde voorzien, wat een relatief eenvoudige afkoppeling van verhard oppervlak (circa 6.000 m^2) mogelijk maakt.

Tot slot zou de bestaande groenstrook in de Hyacinthstraat ook benut kunnen worden voor waterberging.

Uitdaging hierbij zijn de enigszins diepere ligging van de Hyacinthstraat ten opzichte van de groenstrook (10 cm) en het onder de groenstrook gesitueerde hoofdtransportriool.

Grasveld
Op het grasveld zou de aanleg van een wadi met daaronder een drain koffer van grind mogelijk zijn. De drainkoffer onder de wadi moet zorgen voor een voldoende snelle infiltratie vanuit de wadibodem en borgt dat een vertraagde leegloop van het systeem via de drain plaatsvindt. Vanuit de wadi met drainkoffer wordt het water bij grondwaterstanden boven het niveau van de drain afgevoerd naar het reeds aanwezige oppervlaktewater. Uitgaande van een waterbergingsdiepte van 0,3 m kan per vierkante meter een bergingsruimte van circa 0,3 m^3/m^2 worden gerealiseerd (op basis van maximale oppervlak à 12.000 m^2, circa 3.600 m^3 totaal). De totale omvang van de wadi is afhankelijk van eventuele wensen voor woningbouw op een deel van de locatie.

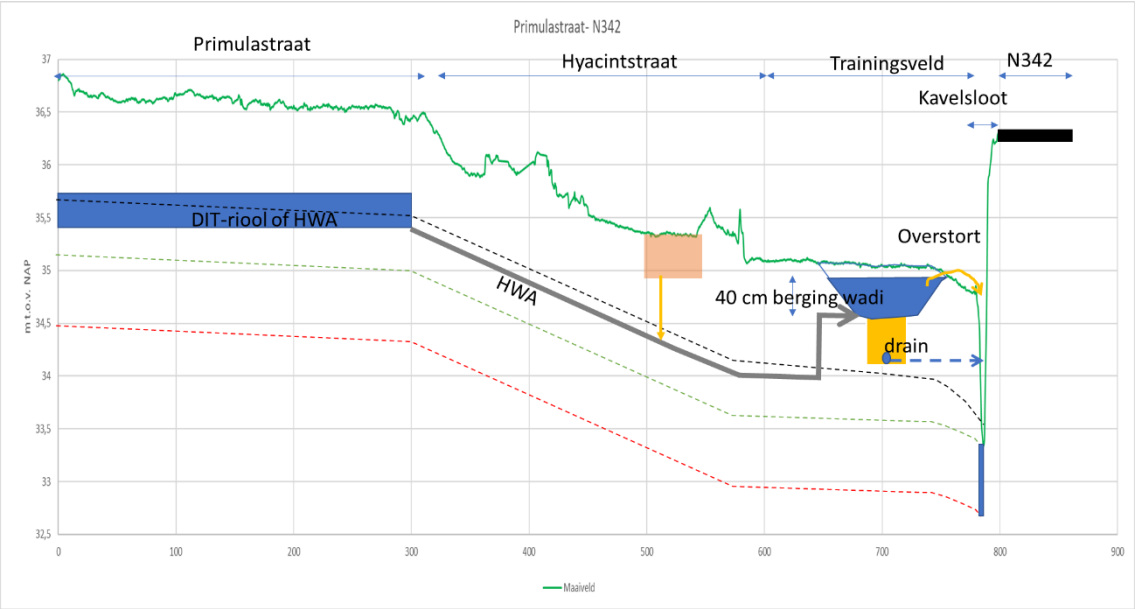
4.2 Advies waterberging

Op basis van de voor- en nadelen van de verschillende oplossingsrichtingen is een advies opgesteld voor verdere uitwerking van de waterhuishoudkundige invulling. In onderstaande figuren zijn deze schematisch weergegeven.

Figuur 4.3 Voorstel inrichting waterberging

Voor de Primulastraat wordt geadviseerd een waterberging te realiseren bestaande uit een DIT riool Ø 300 mm. Daarmee kan in de zomerperioden grondwateraanvulling plaatsvinden, echter zal in winterperioden een grondwaterstand boven +35,4 m NAP (b.o.b = nagenoeg gelijk met representatief hoge grondwaterstand à +35,5 m NAP) worden afgevoerd naar de lager gelegen wadi in het grasveld. Het veel dieper aanbrengen door bijvoorbeeld een Ø 600 mm wordt niet geadviseerd. Daarmee zal in de praktijk teveel grondwater uit het systeem afgevoerd worden. Wel kan overwogen worden het DIT riool dubbel aan te leggen, danwel een HWA riool (zonder waterberging en grondwateraanvulling) aan te leggen. De effectieve bergingsruimte van een DIT riool is namelijk beperkt (32 m^3) en je zou dit puur moeten overwegen vanwege de nuttige grondwateraanvulling in zomerperioden.

Uitgaande van een HWA riool zou je wel berging kunnen realiseren bij toepassing van knijpconstructies. Aandachtspunt hierbij is het mogelijk effect van stuwing in de putten bij een geknepen afvoer. Mogelijk ontstaan hierdoor stroomopwaarts problemen met water op straat situaties. Hiervoor is het noodzakelijk dat de knijpconstructie nog in detail gedimensioneerd wordt.



Figuur 4.4 Dwarsprofiel met voorstel inrichting waterberging. (zwart gestippeld RHG, groen, gemiddelde grondwaterstand en rood RLG)

In de Hyacinthstraat wordt op voorhand geadviseerd om een HWA riool aan te leggen. Het verhang in maaiveld is dusdanig, dat de aanleg van een getrapt DIT riool van beperkte meerwaarde is. Wel wordt geadviseerd om de mogelijkheden voor waterberging onder de parkeerplaatsen verder te verkennen. Onder het klinkerverhard oppervlak onder de parkeerplaatsen (2.700 m^2) kan relatief eenvoudig een waterbergende verharding worden aangebracht. Via de bestaande trottoir- en straatkolken kan de waterbergende verharding via een vuldrain en of de HWA worden gevoed. Uitgaande van een waterberging à 40 cm tot +35/34,9 m NAP, een porositeit van 0,33 kan een waterbergingsruimte van circa 350 m^3 worden gerealiseerd. Aangezien de ondergrond wel beperkingen geeft voor infiltratie zal altijd een overstortvoorziening op +35,4/+35,3 m NAP gerealiseerd moeten worden.

In het grasveld kan zeer goed een wadi worden gerealiseerd. Vanwege de mogelijke reservering voor woningbouw is het noordelijk deel van het grasveld (circa 8000 m^2) hierbij voorzien. Geadviseerd wordt een wadi toe te passen met een talud 1:3, een bodem diepte van gemiddeld 50 cm à +34,6 m NAP en een grindkoffer met drain (draindiepte +34,2 m NAP). De toepassing van een grindkoffer met drain onder de wadibodem is noodzakelijk vanwege de relatief slechte doorlatendheid. Met de grindkoffer en drain kan wel een vertraagde leegloop van de wadi worden gerealiseerd binnen 24 uur. De afvoer van de drain kan onder vrij verval lozen op de naastgelegen watergang (waterniveau circa +33,3 m NAP). Voor de drain wordt geadviseerd om een robuuste drain (Ø 200 DT riool) toe te passen, met voldoende inspectieputten/doorspuitpunten. De grindkoffer kan bestaan uit drainzand danwel hydrokorrels. Ook kan overwogen worden eventueel vrijkomend straatzand uit de parkeerplaatsen hiervoor te gebruiken. Bij noodsituaties waarbij de waterberging volledig gevuld is zijn een tweetal verlaagde overstortdrempels voorzien. Boven een niveau van +35 m NAP vindt rechtstreekse afvoer plaats richting de watergang.

Daarmee staat een effectieve waterberging van 0,4 m. De maximale waterberging in de wadi bedraagt daarmee rond de 2.960 m^3.

Opgemerkt wordt dat op deze wadi circa 75.000 m^2 verhard oppervlak kan worden afgekoppeld (uitgaande van een bui van 40 mm). Dit betreft bij benadering het gehele gebied tussen de Tijgerstraat, Narcissenstraat, Karel Doormanstraat en Primulastraat.

Geadviseerd wordt om na te gaan of daadwerkelijk zoveel verhard oppervlak op de wadi wordt aangesloten en de benodigde waterbergingsruimte daadwerkelijk te berekenen op het aan te sluiten afvoerend verhard oppervlak.

Om naast waterberging en grondwateraanvulling ook meerwaarde voor de omgeving te realiseren wordt geadviseerd de wadibodem met hoogteverschillend speels in de omgeving aan te brengen. Op hoge delen en taluds kunnen bodem/struiken en bloemrijke ruigten worden gerealiseerd en op de laagste delen kan de drain met grindkoffer worden aangebracht. Daarnaast kan er een wandelpad rond de wadi worden aangebracht. Daarmee krijgt de wadi naast meerwaarde voor het klimaat, ook meerwaarde voor biodiversiteit en belevingswaarde.

Voor het goed functioneren van het watersysteem zal onderhoud en beheer van de voorzieningen plaats moeten vinden (frequent doorspuiten drains et cetera), wat geborgd moet worden in het beheer en onderhoudsprogramma. In dat kader adviseren wij om de afdeling onderhoud en beheer van de gemeente te betrekken bij het ontwerp om te komen tot een duurzaam en robuust ontwerp.

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Bijlage 1 Regionale ligging

Regionale ligging van de onderzoekslocatie

N

0 300 600 900 1.200 m

Opdrachtgever	Schaal	Status
Gemeente Oldenzaal	1:25000	Definitief
Project: Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o.	Formaat: A4	Projectnummer: 1285619
Onderdeel: Regionale ligging van de onderzoekslocatie	Datum: 22-3-2022 Get.: TDA Gec. #	Tekeningnummer: 1

Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

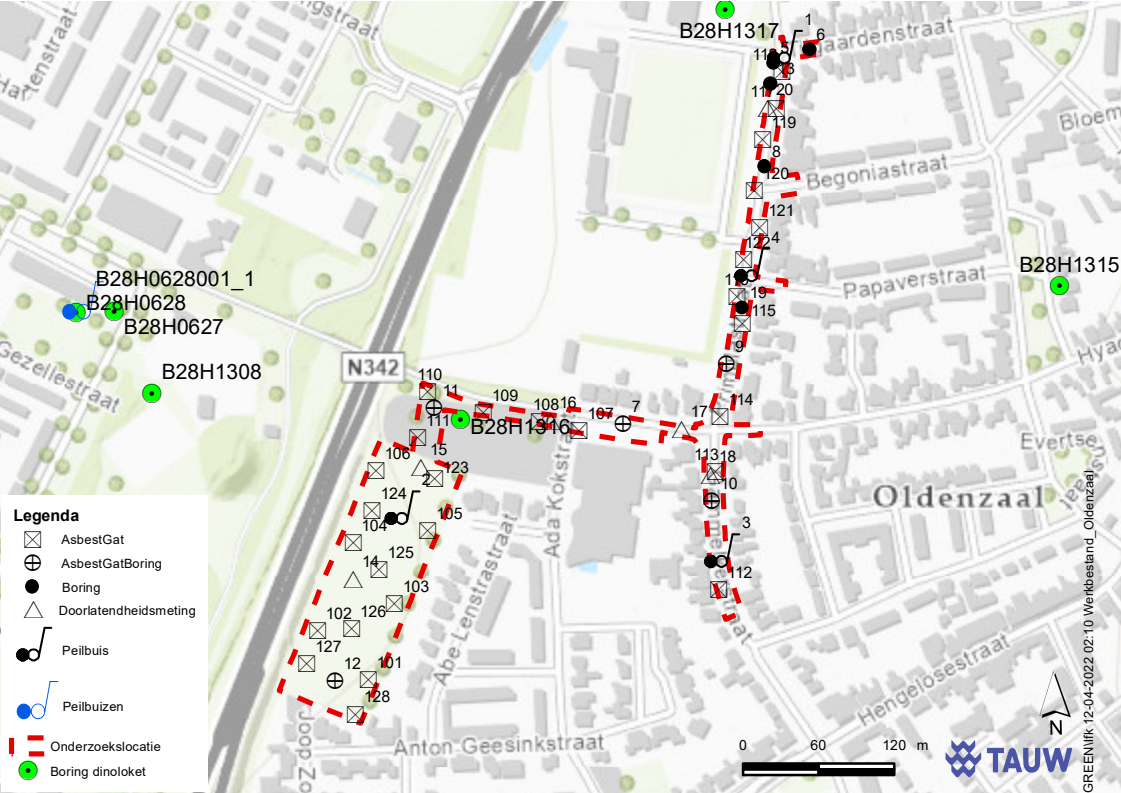
Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Bijlage 2 Situering monsterpunten

Opdrachtgever	Schaal	Status
Gemeente Oldenzaal	1:2000	Definitief
Project: Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o	Formaat: A3	Projectnummer: 1285619
Titel: situering monsterpunten	Datum 16-05-2022 Get. TEGSIS Gec. lfk	Tekeningnummer: 1

TAUW

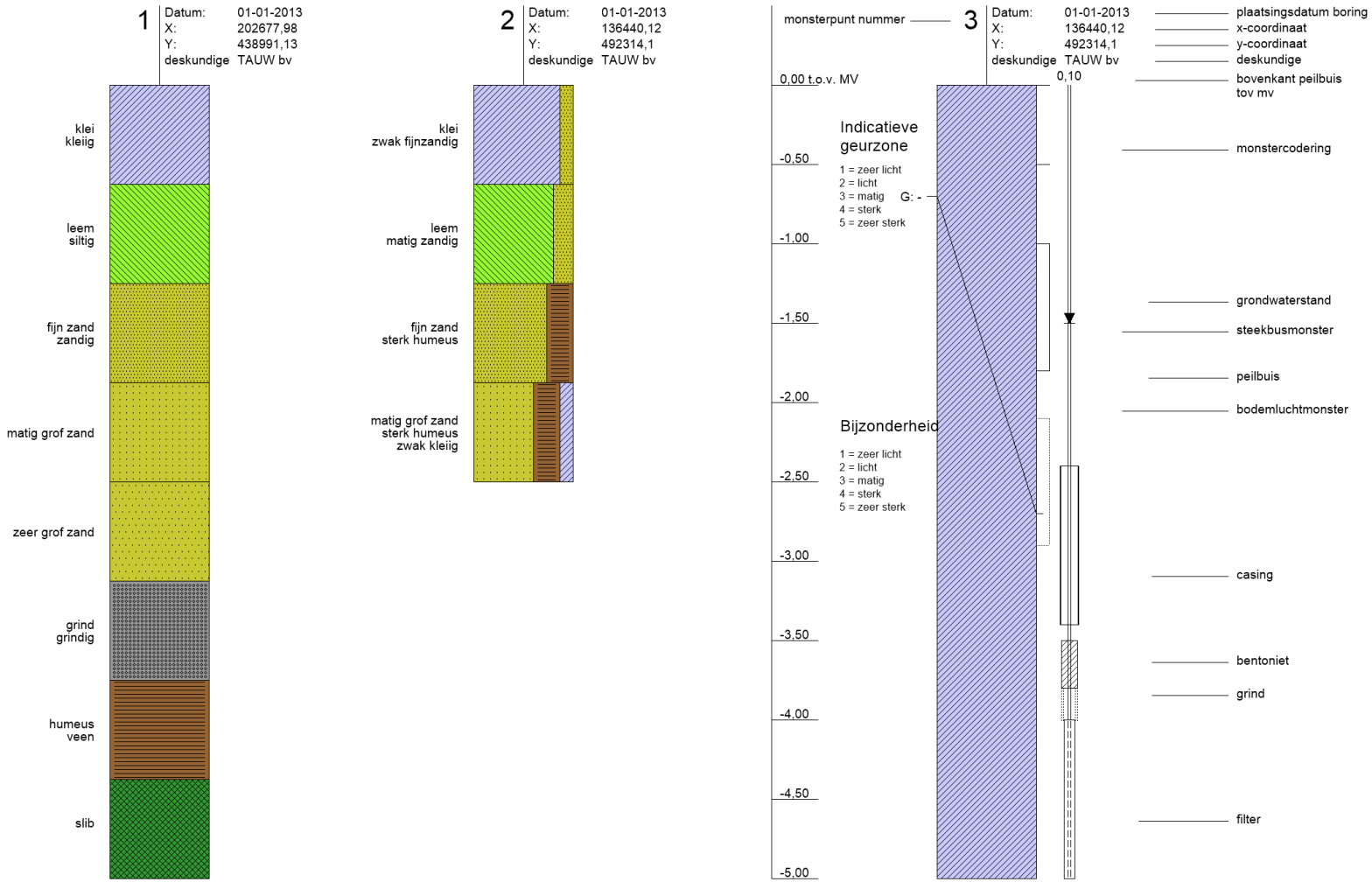
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66


B28H1317
B28H1315
B28H0628001_1
B28H0628
B28H0627
B28H1308
B28H1316
N342
Begoniastraat
Papaverstraat
Oldenzaal
Ada Kokstraat
Abe Lenstrastraat
Anton Geesinkstraat
Hengelosestraat
Gezellestraat
Evertsenstraat
Legenda
AsbestGat
AsbestGatBoring
Boring
Doorlatendheidsmeting
Peilbuis
Peilbuizen
Onderzoekslocatie
Boring dinoloket
0
60
120 m
N
TAUW
GREENIfk 12-04-2022 02:10 Werkbestand_Oldenzaal

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

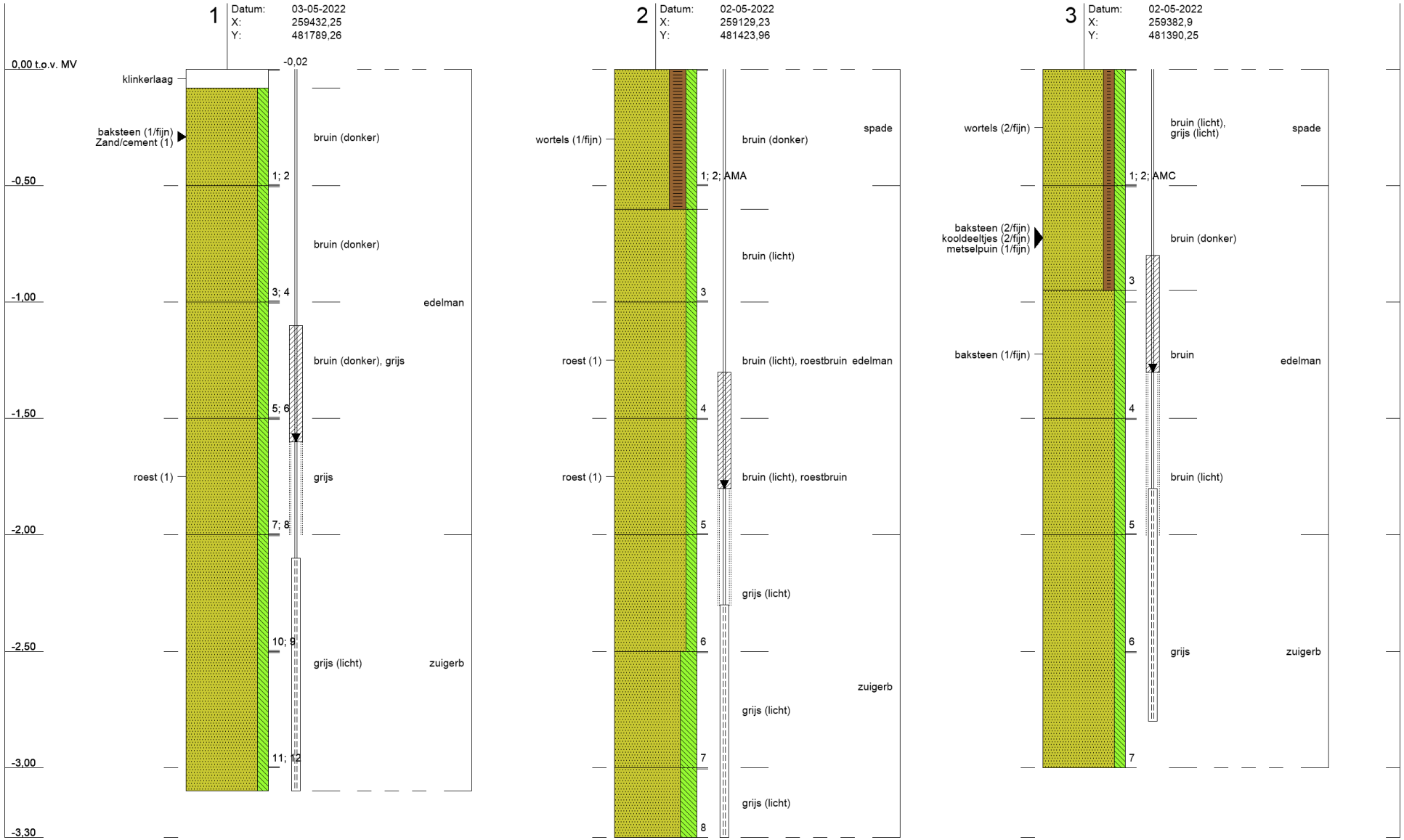
Bijlage 3 Boorstaten

Legenda boorprofielen



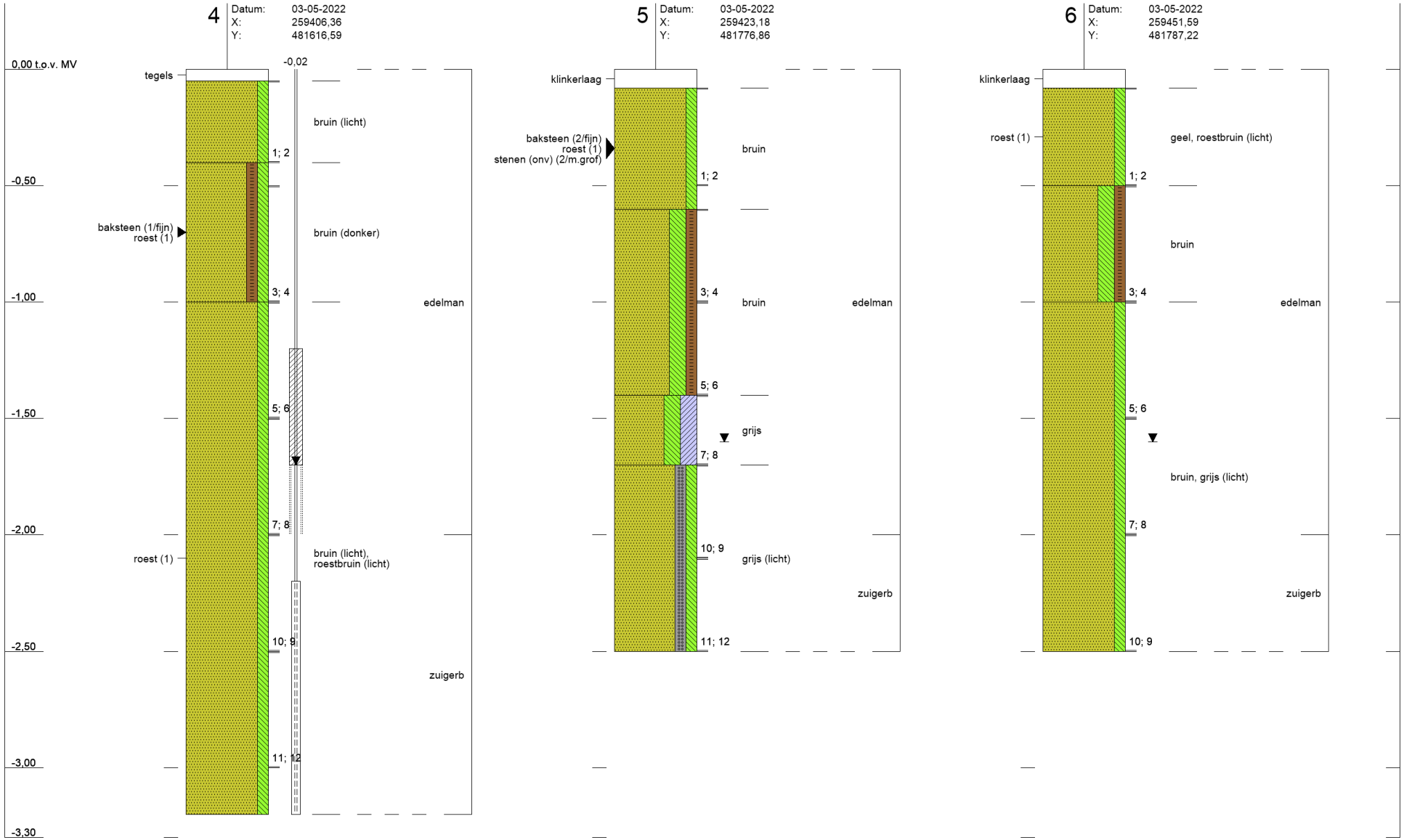
arcering conform NEN 5104

TAUW



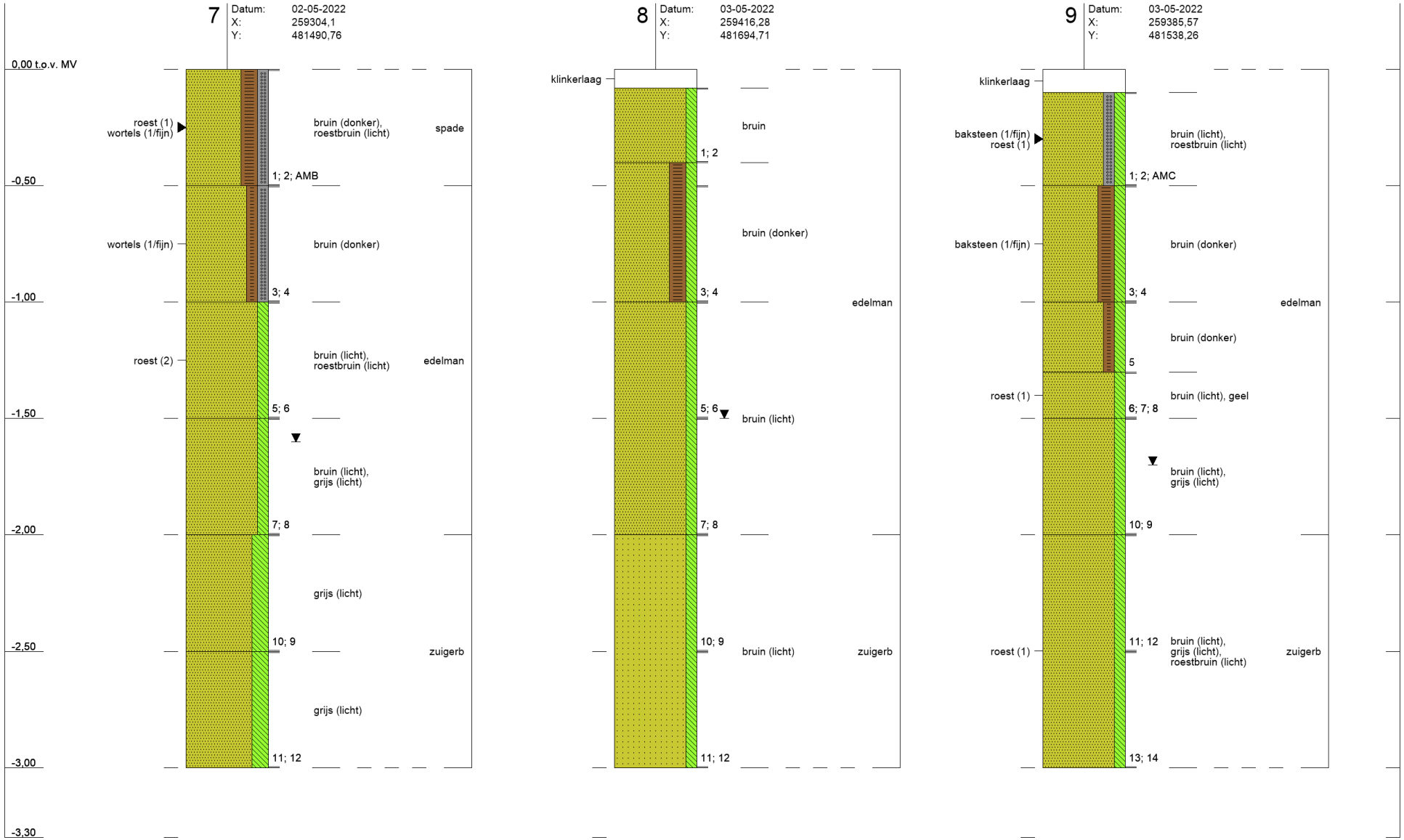
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



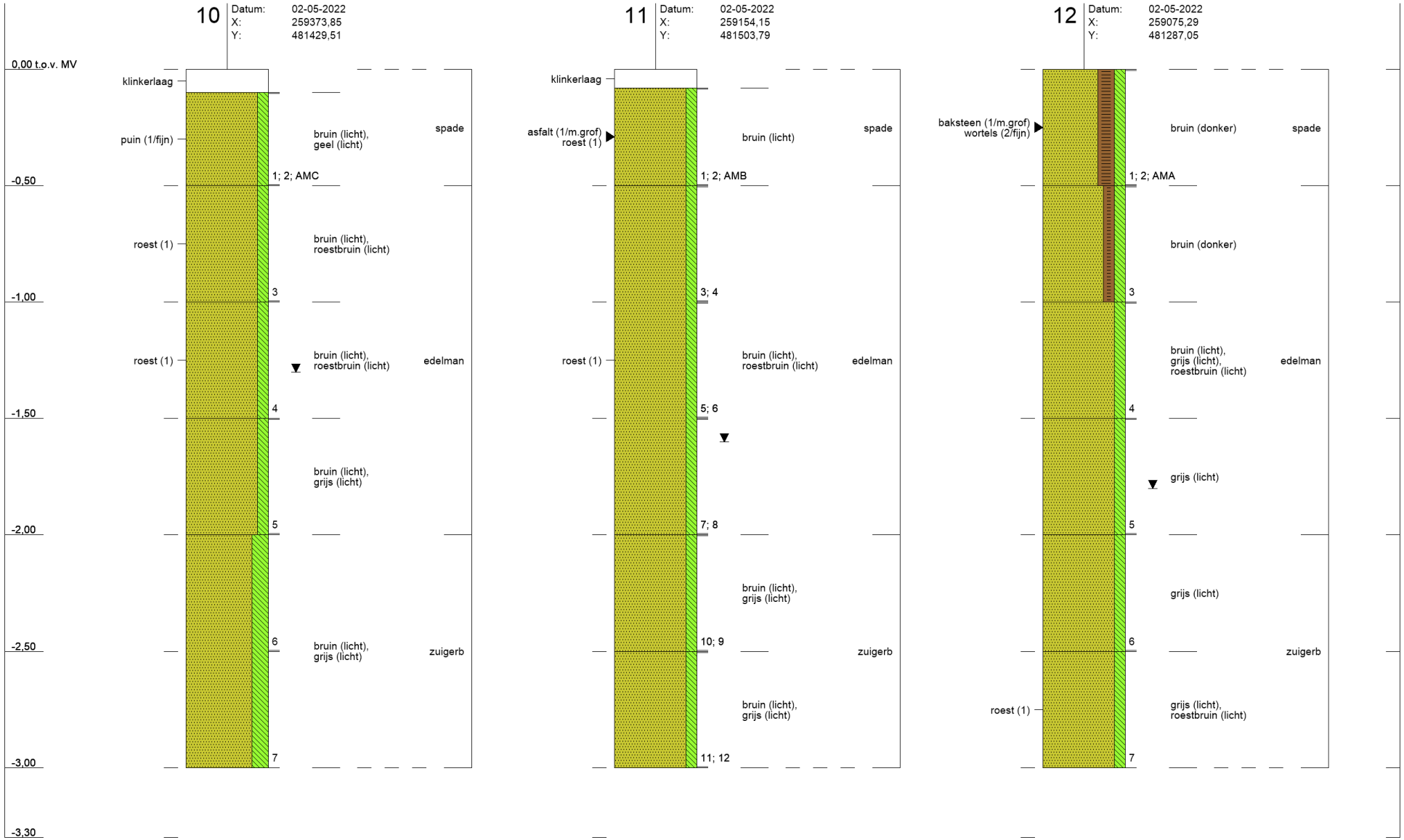
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



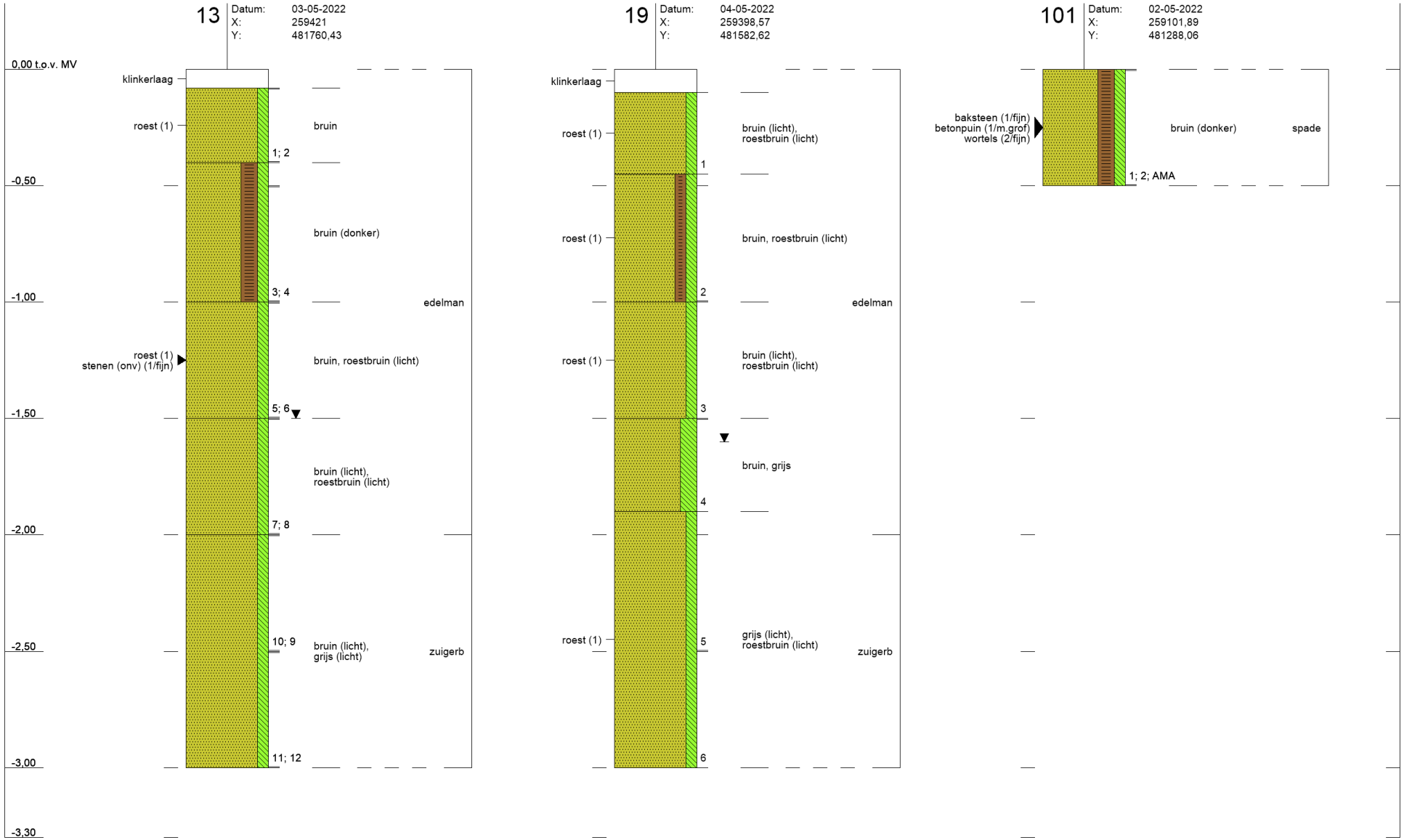
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



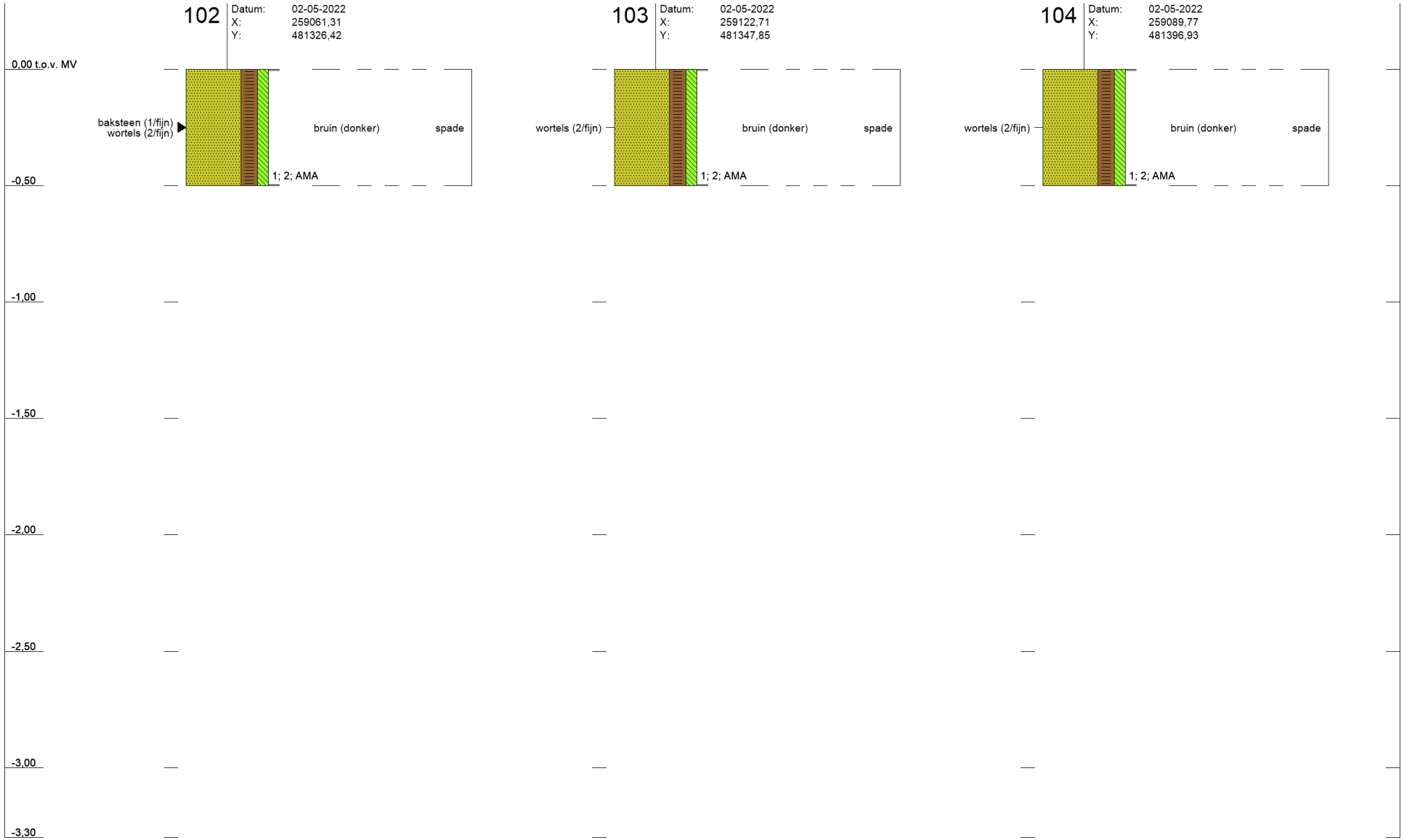
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



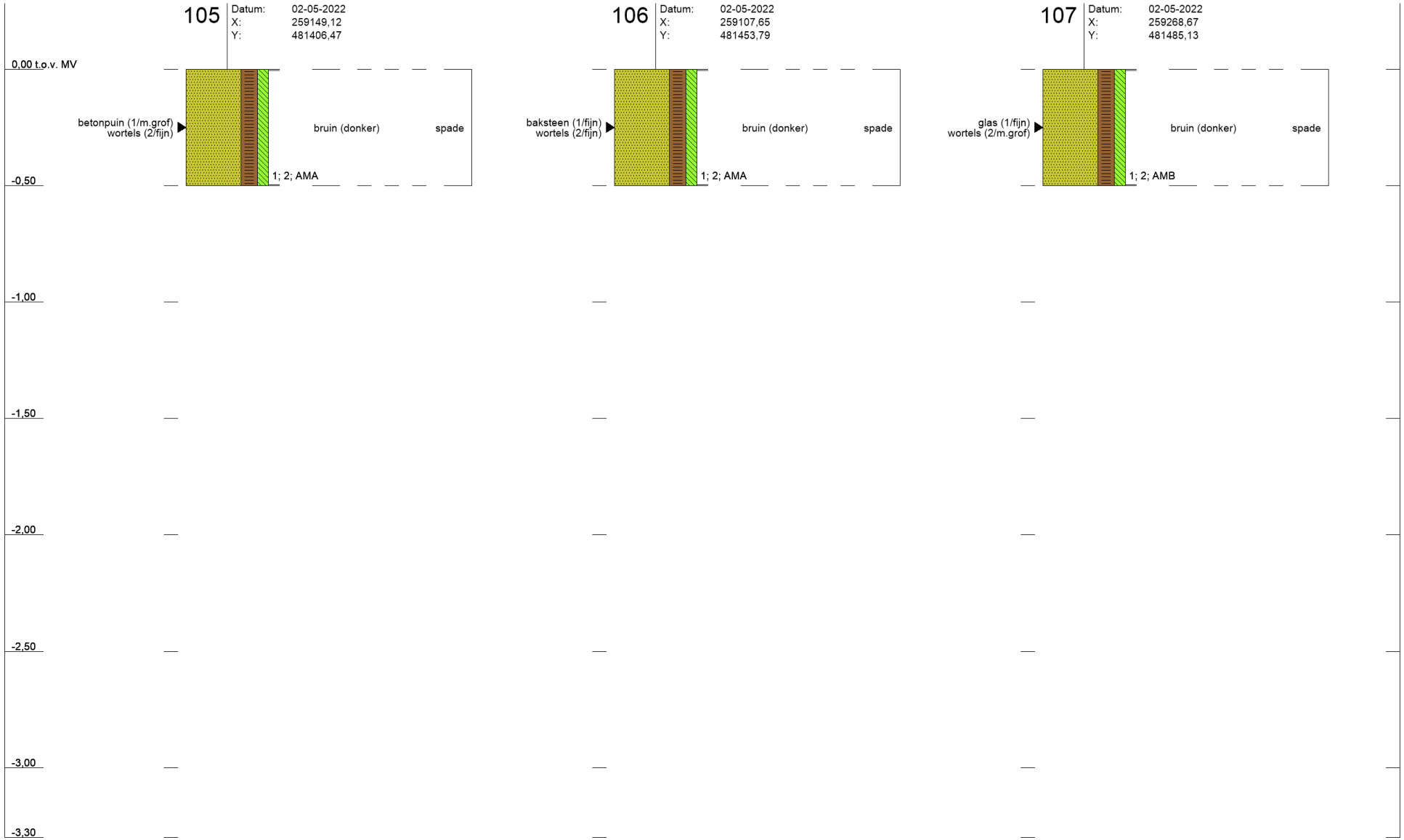
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



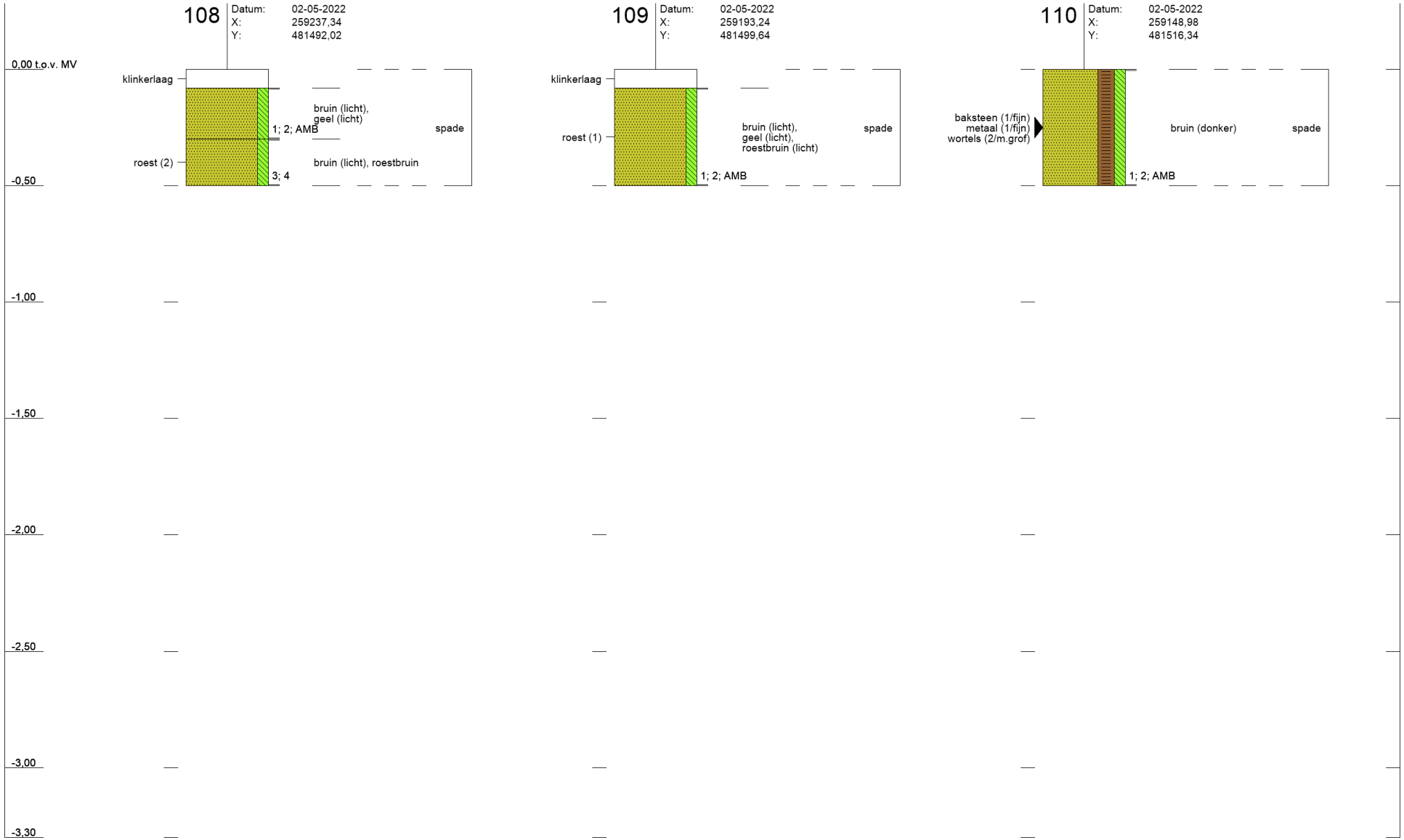
Profielen conform NEN 5104

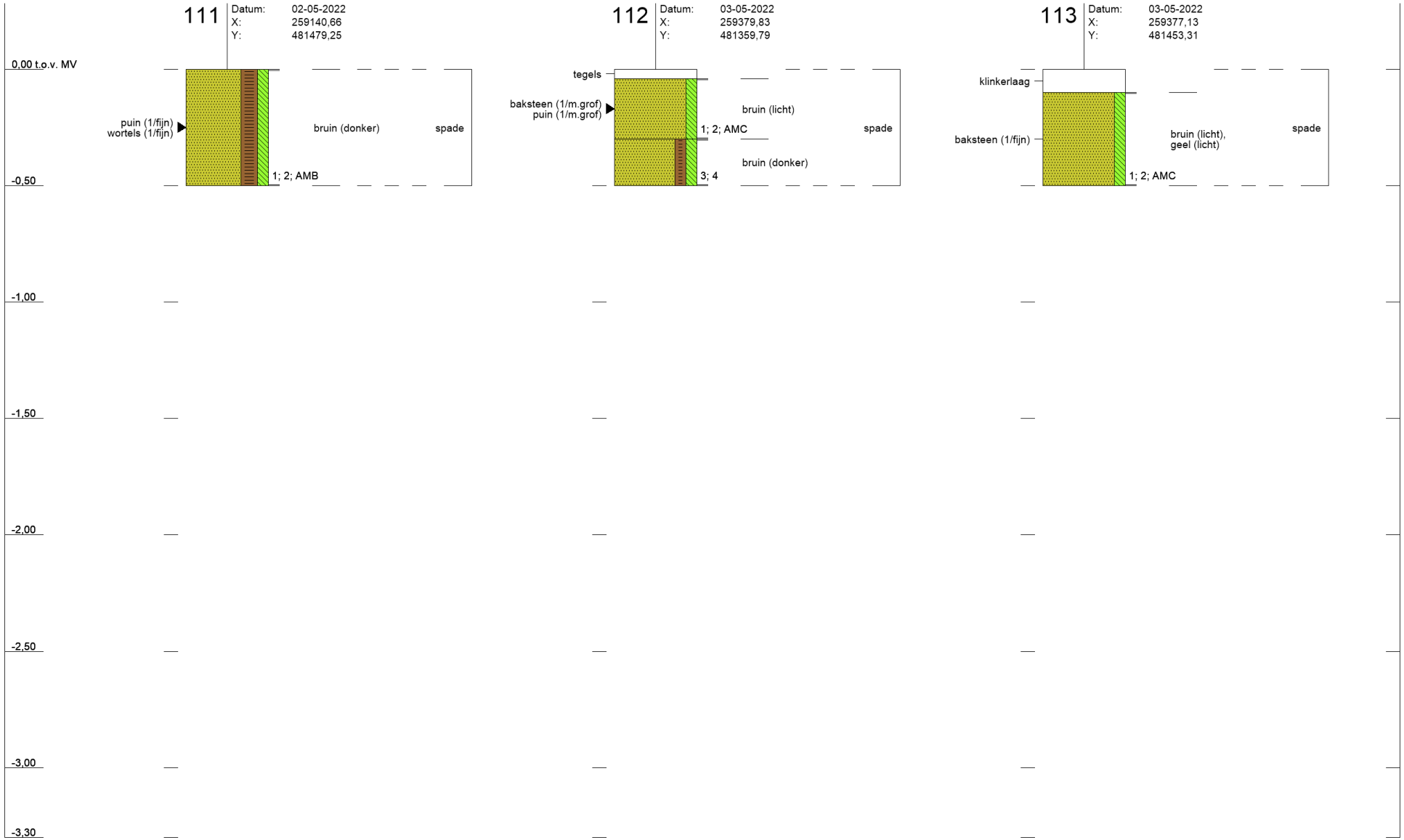
1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



Profielen conform NEN 5104

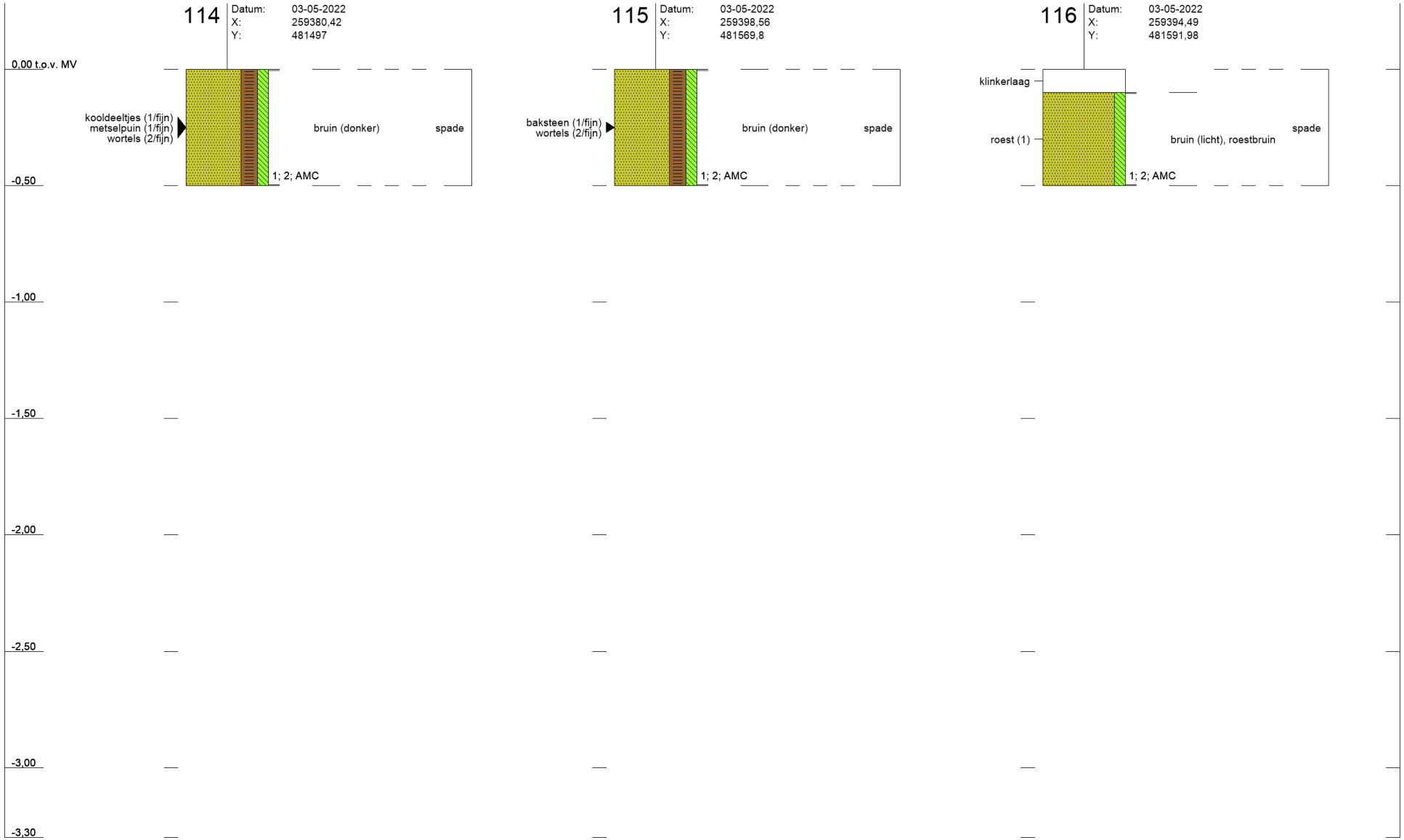
1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o

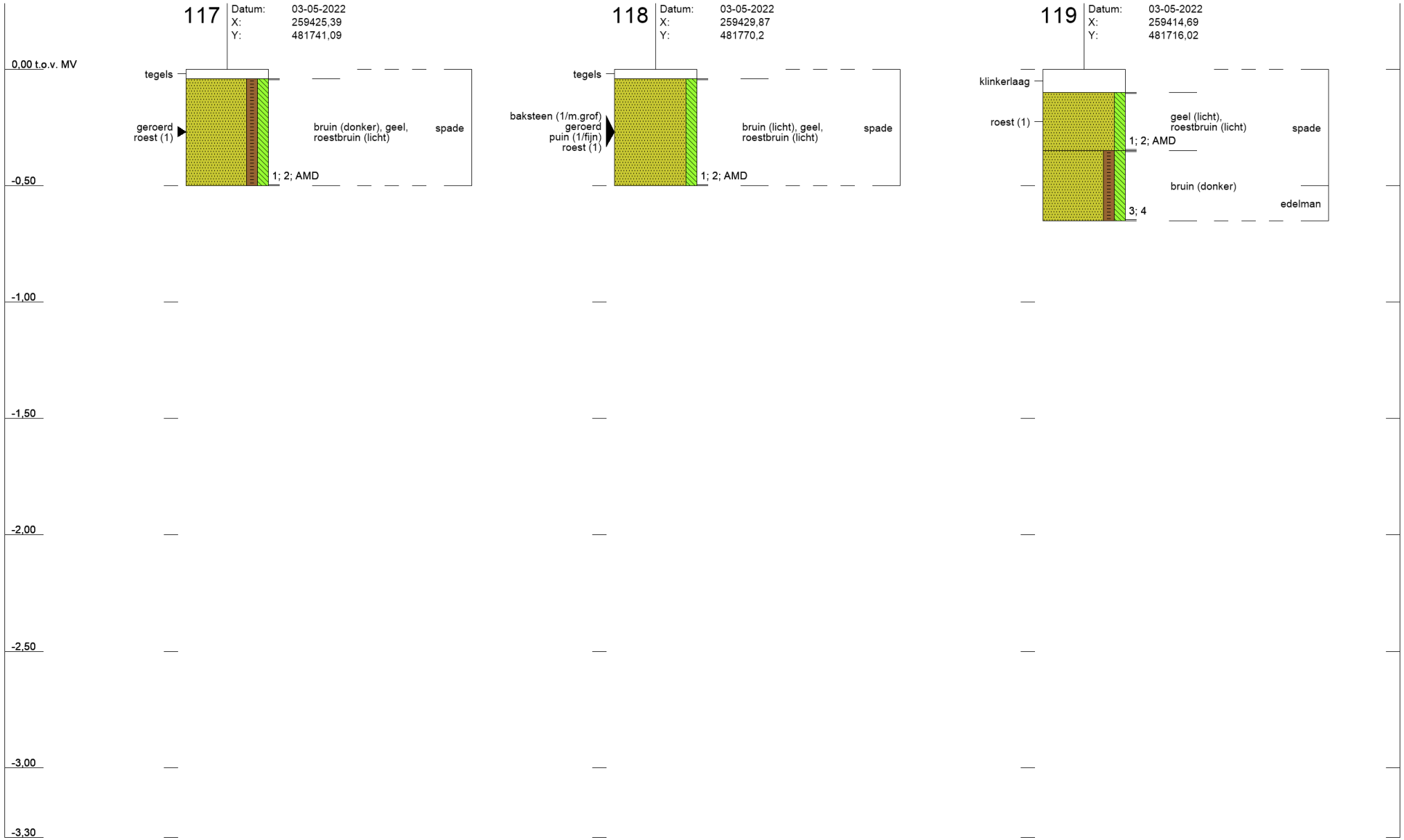

108
Datum: 02-05-2022
X: 259237,34
Y: 481492,02
0,00 t.o.v. MV
klinkerlaag
bruin (licht), geel (licht)
1; 2; AMB
spade
roest (2)
bruin (licht), roestbruin
3; 4
-0,50
109
Datum: 02-05-2022
X: 259193,24
Y: 481499,64
klinkerlaag
roest (1)
bruin (licht), geel (licht), roestbruin (licht)
spade
1; 2; AMB
110
Datum: 02-05-2022
X: 259148,98
Y: 481516,34
baksteen (1/fijn)
metaal (1/fijn)
wortels (2/m.grof)
bruin (donker)
spade
1; 2; AMB
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,30



Profielen conform NEN 5104

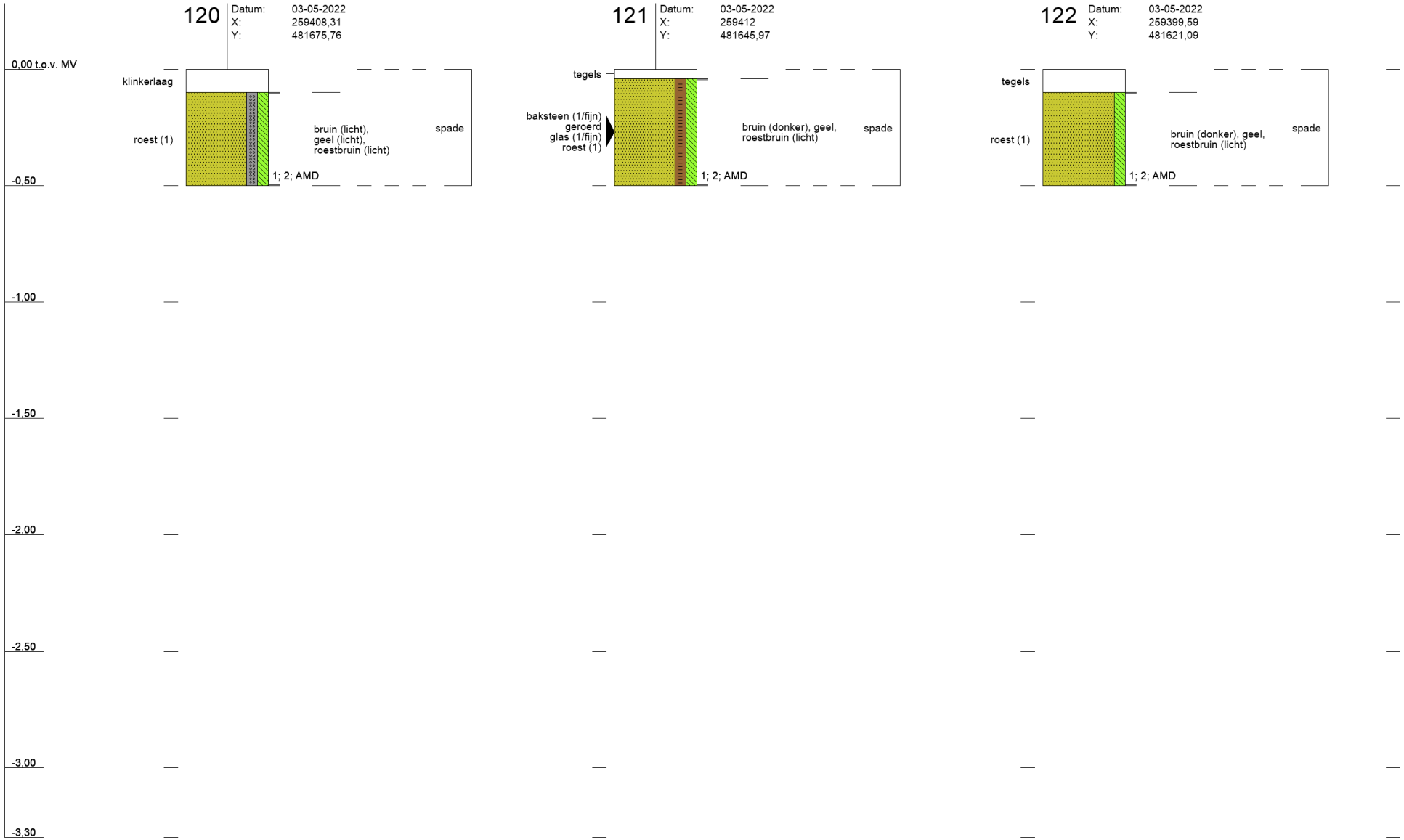
1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o


114
Datum: 03-05-2022
X: 259380,42
Y: 481497
0,00 t.o.v. MV
kooldeeltjes (1/fijn)
metselpuin (1/fijn)
wortels (2/fijn)
bruin (donker)
spade
1; 2; AMC
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,30
115
Datum: 03-05-2022
X: 259398,56
Y: 481569,8
baksteen (1/fijn)
wortels (2/fijn)
bruin (donker)
spade
1; 2; AMC
116
Datum: 03-05-2022
X: 259394,49
Y: 481591,98
klinkerlaag
roest (1)
bruin (licht), roestbruin
spade
1; 2; AMC



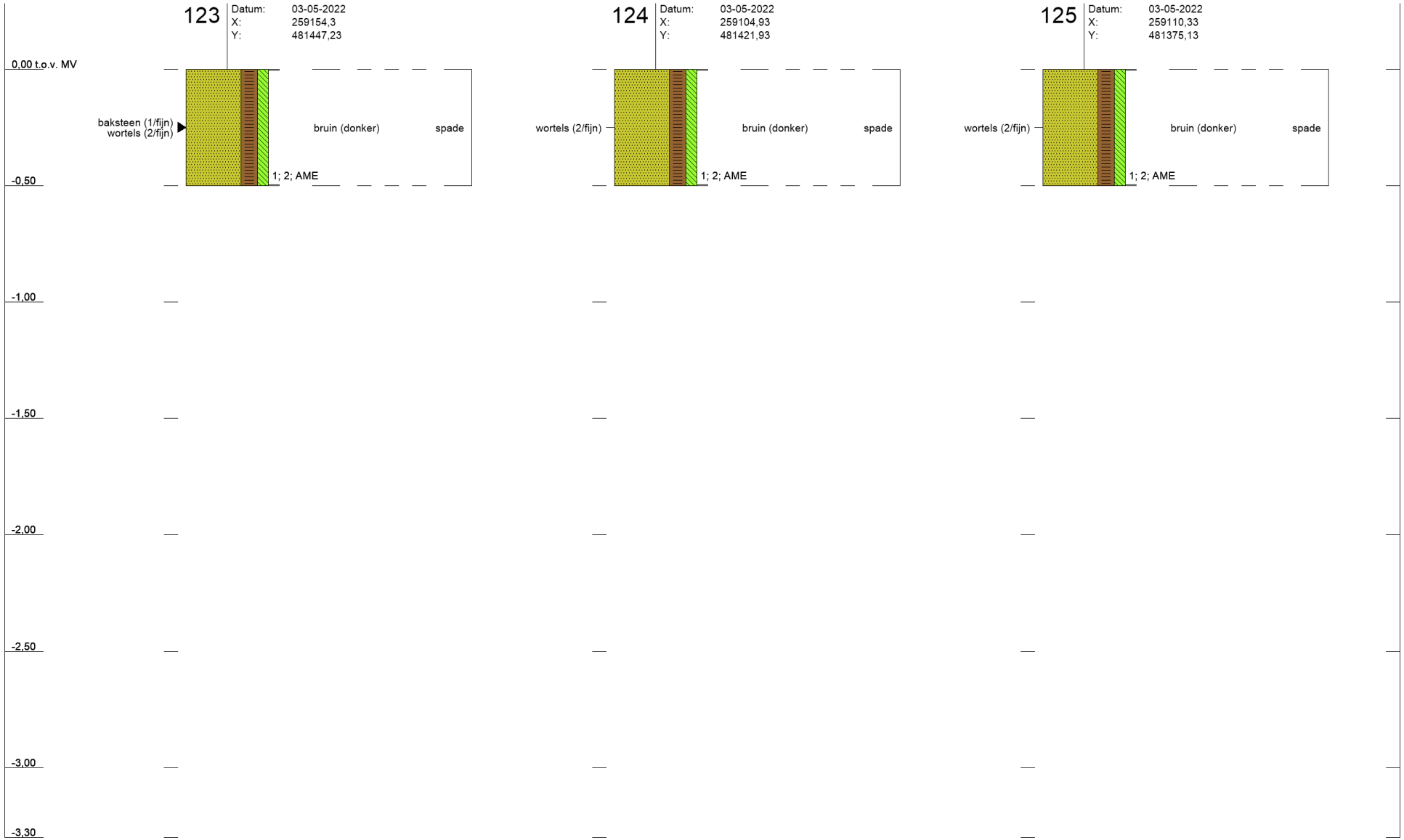
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



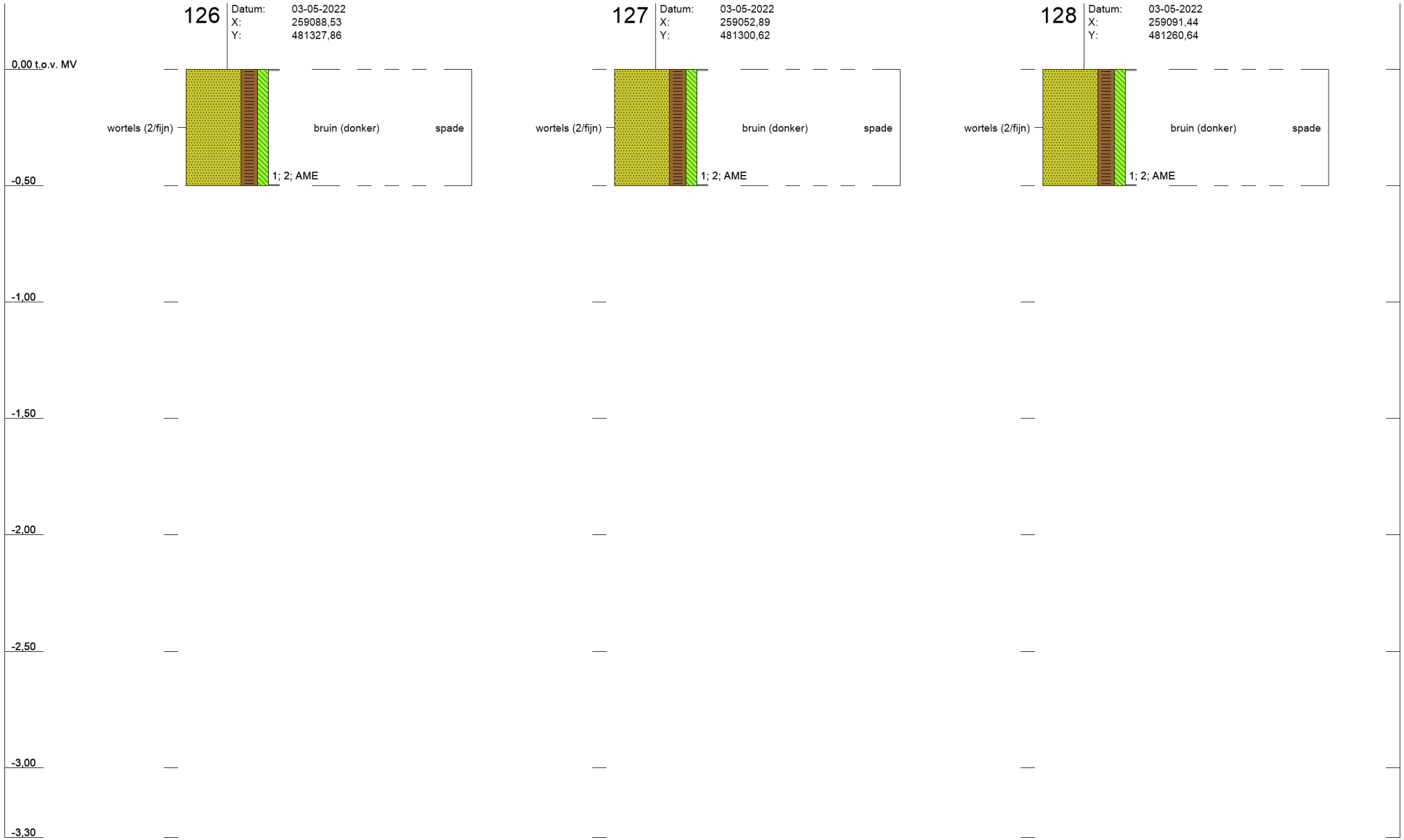
Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



Profielen conform NEN 5104

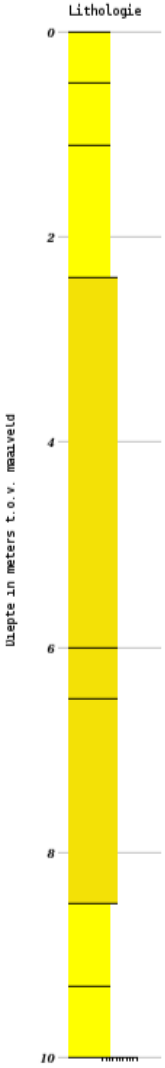
1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o



Profielen conform NEN 5104

1285619 : Oldenzaal, Onderzoeken Primulastraat e.o

Boormonsterprofiel

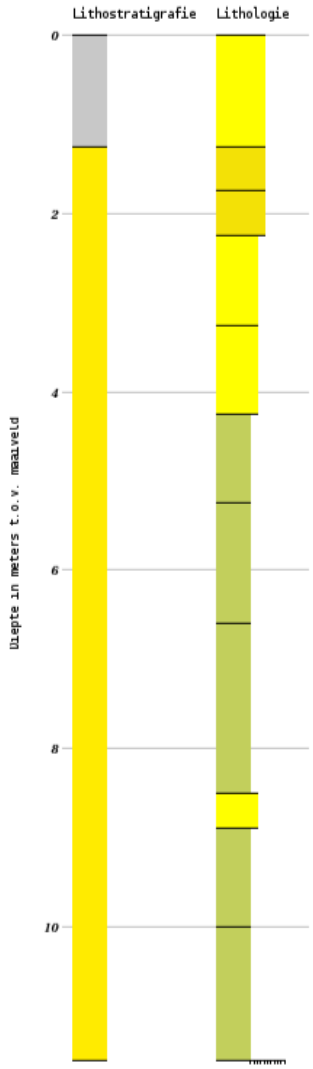


Identificatie :	B28H0256
Coördinaten :	259025 , 481145 (RD)
Maaiveld:	36.20 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend

Lithologie

- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie

Boormonsterprofiel



Identificatie :	B28H0464
Coördinaten :	259398 , 481963 (RD)
Maaiveld:	37.12 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend
Kwaliteit interpretatie:	Gevalideerd in ondergrondmodel

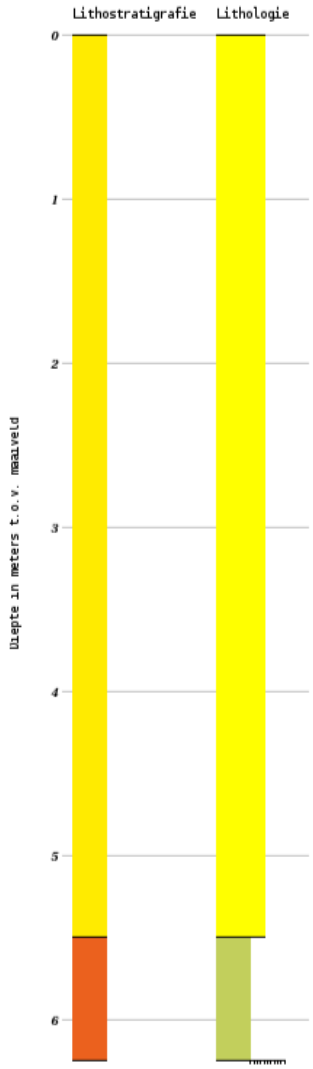
Lithostratigrafie

- AAOM
- BX

Lithologie

- Leem
- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie

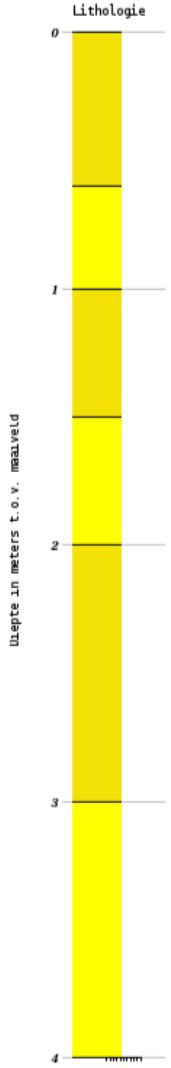
Boormonsterprofiel



Identificatie :	B28H0531
Coördinaten :	259560 , 481850 (RD)
Maaiveld:	38.20 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend
Kwaliteit interpretatie:	Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie	Lithologie
BX	Leem
DRGI	Zand fijne categorie

Boormonsterprofiel

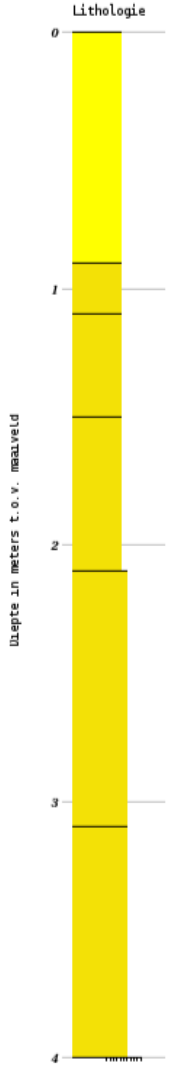


Identificatie :	B28H1313
Coördinaten :	259018 , 481162 (RD)
Maaiveld:	35.20 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend

Lithologie

- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie

Boormonsterprofiel

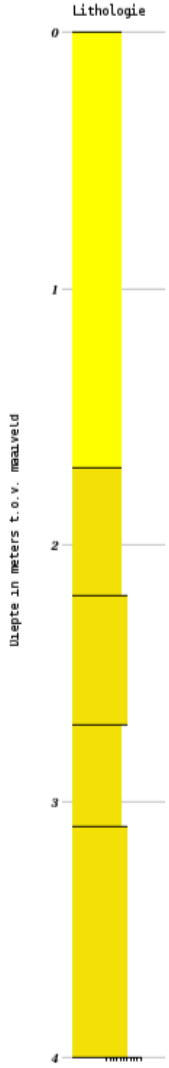


Identificatie :	B28H1316
Coördinaten :	259175 , 481495 (RD)
Maaiveld:	35.50 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend

Lithologie

- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie

Boormonsterprofiel



Identificatie :	B28H1317
Coördinaten :	259385 , 481820 (RD)
Maaiveld:	36.50 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie:	Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode:	Onbekend

Lithologie

- Zand fijne categorie
- Zand midden categorie

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 14

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

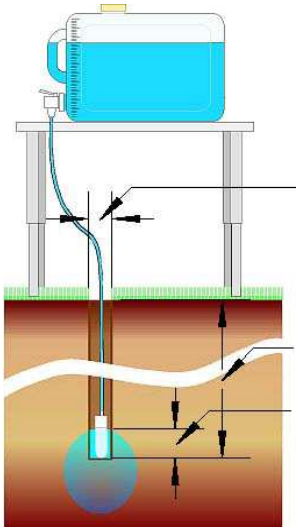
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 15 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	42,160 ml/min
Temp. Adj. FR:	42,235 ml/min
Percolation Rate:	1,860 min/cm
Ksat:	2,0472E-6 Meters / sec

Notes:



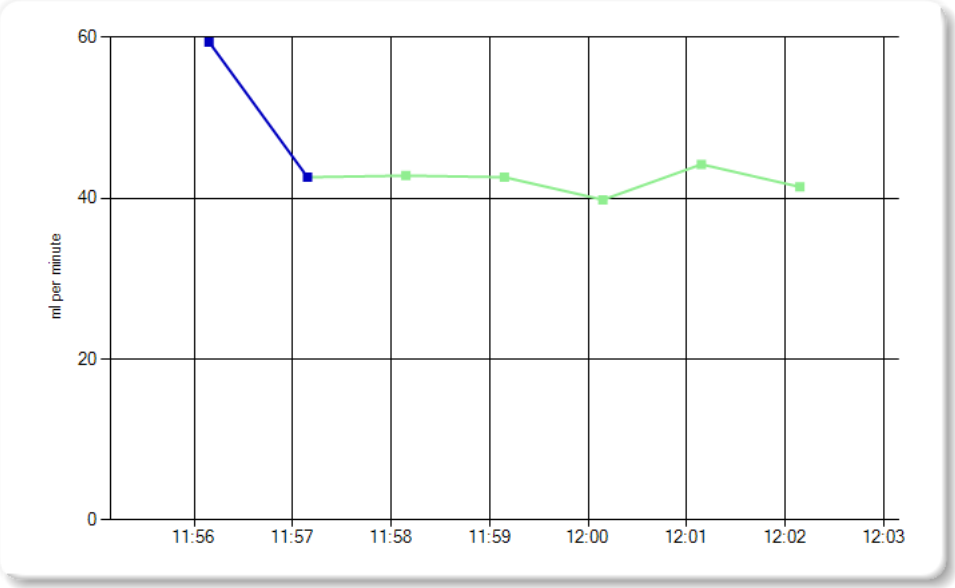
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
121 cm	Hole Depth
30 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

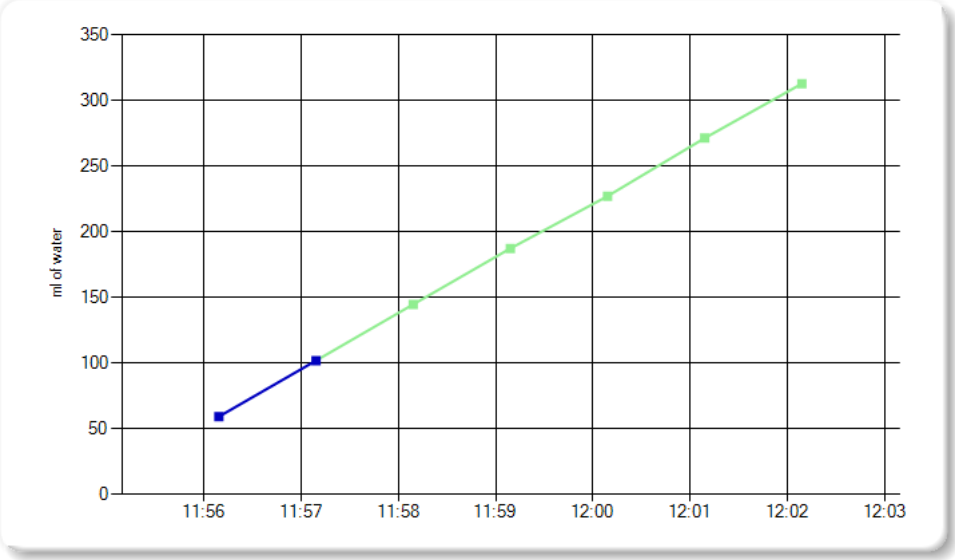
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
11:55:09	6435,6 ml					
11:56:09	6376,2 ml	1 minute	59,4 ml	59,4 ml	59,400 ml/min	
11:57:09	6333,6 ml	1 minute	42,6 ml	102,0 ml	42,600 ml/min	
11:58:09	6290,8 ml	1 minute	42,8 ml	144,8 ml	42,800 ml/min	
11:59:09	6248,2 ml	1 minute	42,6 ml	187,4 ml	42,600 ml/min	
12:00:09	6208,4 ml	1 minute	39,8 ml	227,2 ml	39,800 ml/min	
12:01:09	6164,2 ml	1 minute	44,2 ml	271,4 ml	44,200 ml/min	
12:02:09	6122,8 ml	1 minute	41,4 ml	312,8 ml	41,400 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 15

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

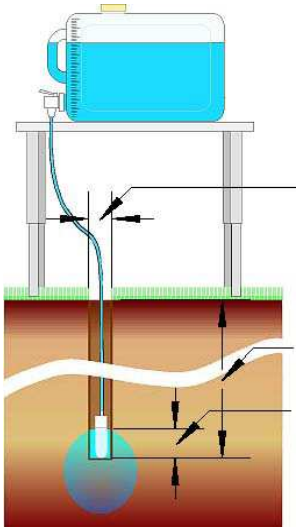
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 15 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	61,760 ml/min
Temp. Adj. FR:	61,869 ml/min
Percolation Rate:	1,269 min/cm
Ksat:	2,999E-6 Meters / sec

Notes:



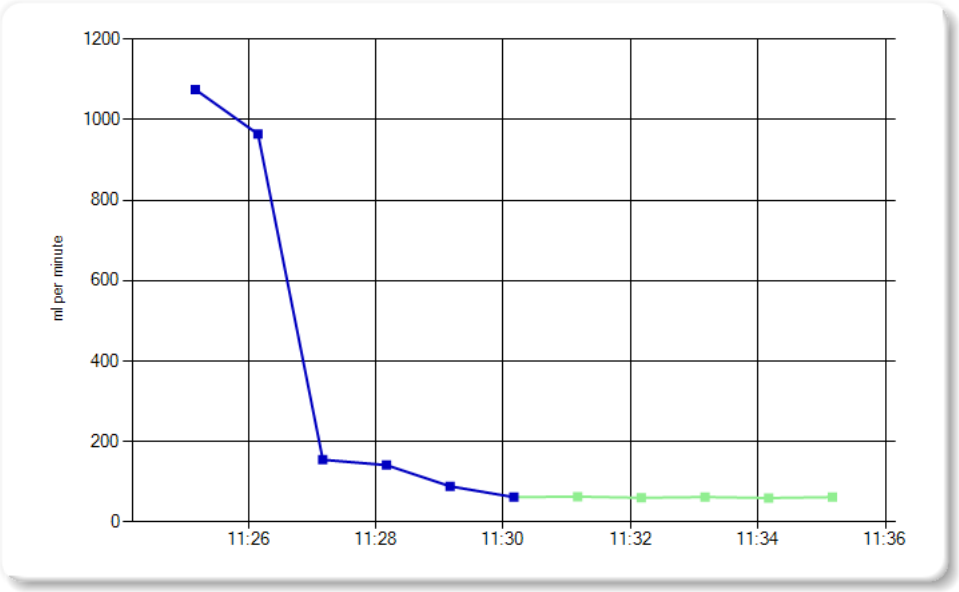
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
91 cm	Hole Depth
30 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

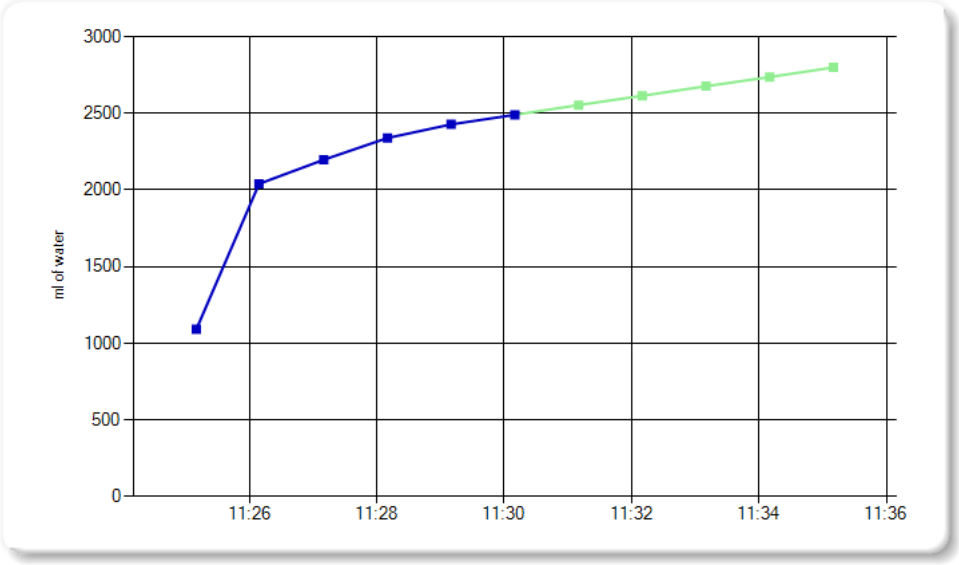
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
11:24:09	7701,6 ml					
11:25:10	6609,0 ml	1 minute	1092,6 ml	1092,6 ml	1074,689 ml/min	
11:26:09	5661,2 ml	59 seconds	947,8 ml	2040,4 ml	963,864 ml/min	
11:27:10	5503,6 ml	1 minute	157,6 ml	2198,0 ml	155,016 ml/min	
11:28:10	5361,8 ml	1 minute	141,8 ml	2339,8 ml	141,800 ml/min	
11:29:10	5272,8 ml	1 minute	89,0 ml	2428,8 ml	89,000 ml/min	
11:30:10	5210,6 ml	1 minute	62,2 ml	2491,0 ml	62,200 ml/min	
11:31:10	5147,0 ml	1 minute	63,6 ml	2554,6 ml	63,600 ml/min	
11:32:10	5086,4 ml	1 minute	60,6 ml	2615,2 ml	60,600 ml/min	
11:33:10	5024,0 ml	1 minute	62,4 ml	2677,6 ml	62,400 ml/min	
11:34:10	4964,0 ml	1 minute	60,0 ml	2737,6 ml	60,000 ml/min	
11:35:10	4901,8 ml	1 minute	62,2 ml	2799,8 ml	62,200 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 16

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

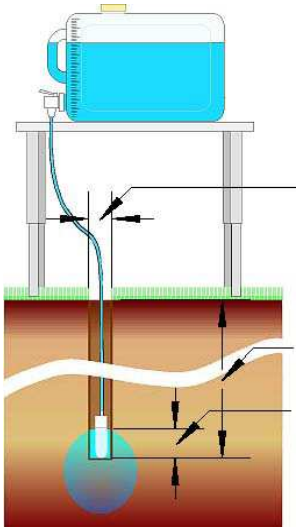
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	208,520 ml/min
Temp. Adj. FR:	208,889 ml/min
Percolation Rate:	0,376 min/cm
Ksat:	1,0125E-5 Meters / sec

Notes:



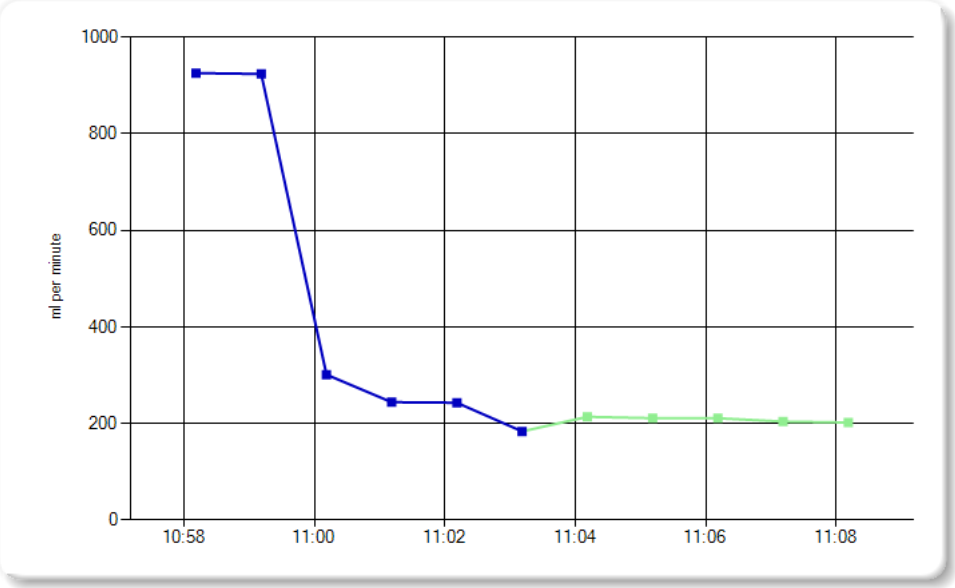
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
103 cm	Hole Depth
30 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

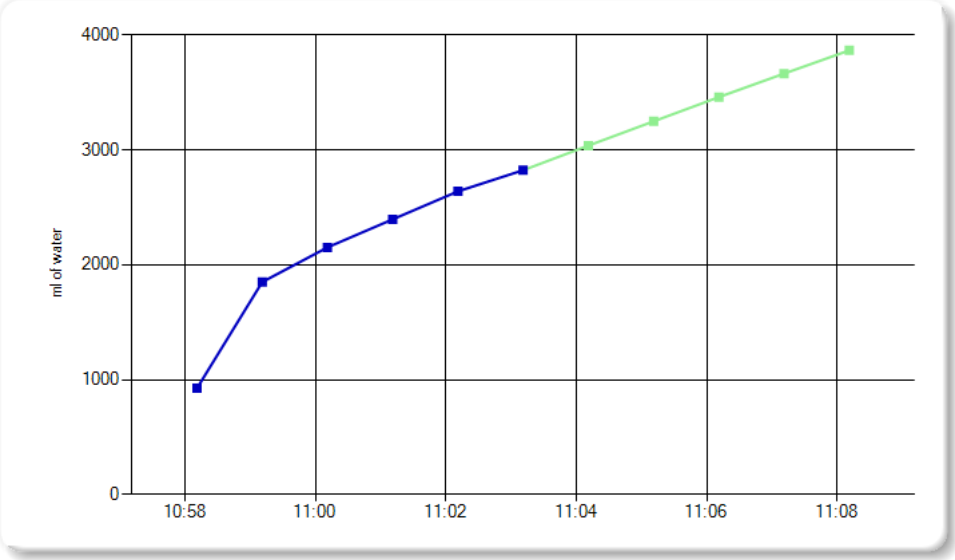
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
10:57:11	5423,4 ml					
10:58:11	4497,8 ml	1 minute	925,6 ml	925,6 ml	925,600 ml/min	
10:59:11	3574,0 ml	1 minute	923,8 ml	1849,4 ml	923,800 ml/min	
11:00:11	3272,6 ml	1 minute	301,4 ml	2150,8 ml	301,400 ml/min	
11:01:11	3028,4 ml	1 minute	244,2 ml	2395,0 ml	244,200 ml/min	
11:02:11	2785,2 ml	1 minute	243,2 ml	2638,2 ml	243,200 ml/min	
11:03:11	2601,4 ml	1 minute	183,8 ml	2822,0 ml	183,800 ml/min	
11:04:11	2387,4 ml	1 minute	214,0 ml	3036,0 ml	214,000 ml/min	
11:05:11	2176,2 ml	1 minute	211,2 ml	3247,2 ml	211,200 ml/min	
11:06:11	1965,2 ml	1 minute	211,0 ml	3458,2 ml	211,000 ml/min	
11:07:11	1761,0 ml	1 minute	204,2 ml	3662,4 ml	204,200 ml/min	
11:08:11	1558,8 ml	1 minute	202,2 ml	3864,6 ml	202,200 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 17

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

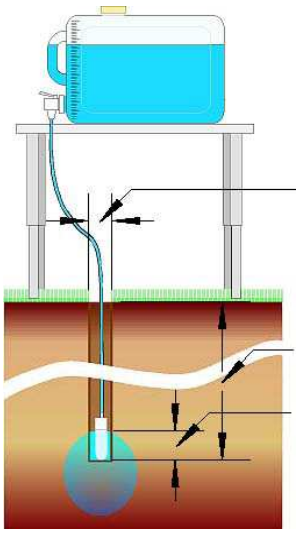
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 15 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	56,720 ml/min
Temp. Adj. FR:	56,820 ml/min
Percolation Rate:	1,382 min/cm
Ksat:	3,5995E-6 Meters / sec

Notes:



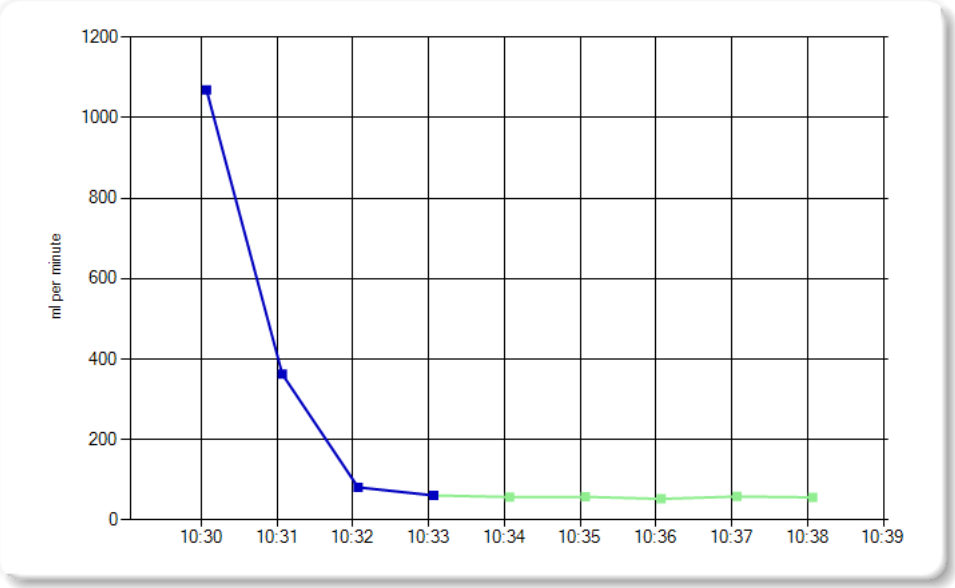
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
120 cm	Hole Depth
25 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

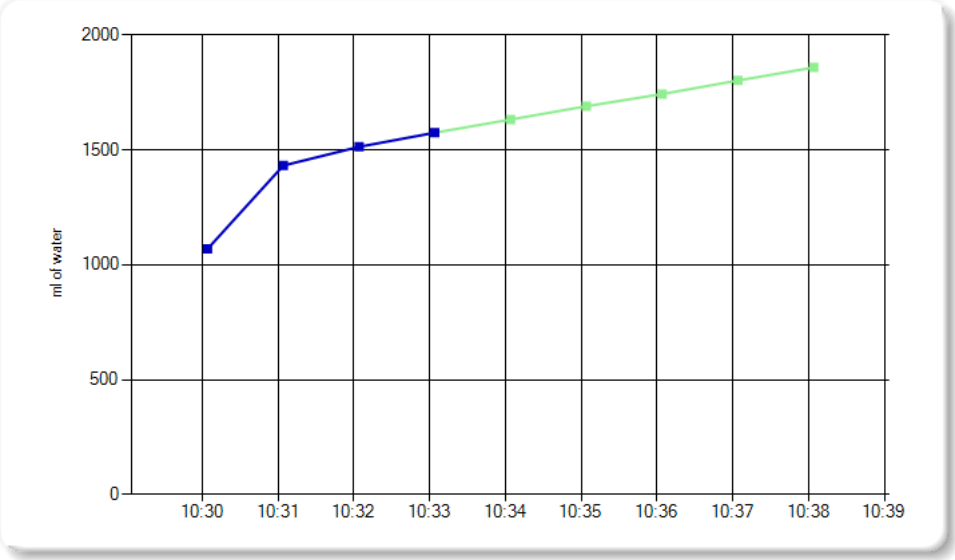
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
10:29:04	7913,0 ml					
10:30:04	6844,4 ml	1 minute	1068,6 ml	1068,6 ml	1068,600 ml/min	
10:31:04	6481,8 ml	1 minute	362,6 ml	1431,2 ml	362,600 ml/min	
10:32:04	6400,2 ml	1 minute	81,6 ml	1512,8 ml	81,600 ml/min	
10:33:04	6338,8 ml	1 minute	61,4 ml	1574,2 ml	61,400 ml/min	
10:34:04	6281,4 ml	1 minute	57,4 ml	1631,6 ml	57,400 ml/min	
10:35:04	6223,6 ml	1 minute	57,8 ml	1689,4 ml	57,800 ml/min	
10:36:04	6170,6 ml	1 minute	53,0 ml	1742,4 ml	53,000 ml/min	
10:37:04	6111,8 ml	1 minute	58,8 ml	1801,2 ml	58,800 ml/min	
10:38:04	6055,2 ml	1 minute	56,6 ml	1857,8 ml	56,600 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 18

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

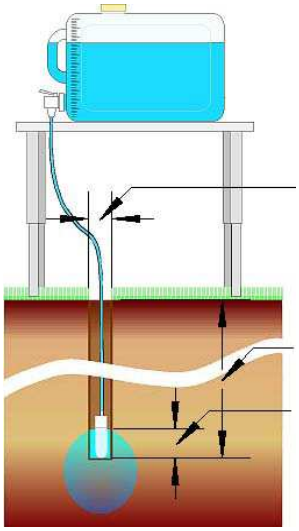
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 25 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	45,767 ml/min
Temp. Adj. FR:	45,848 ml/min
Percolation Rate:	1,713 min/cm
Ksat:	2,9045E-6 Meters / sec

Notes:



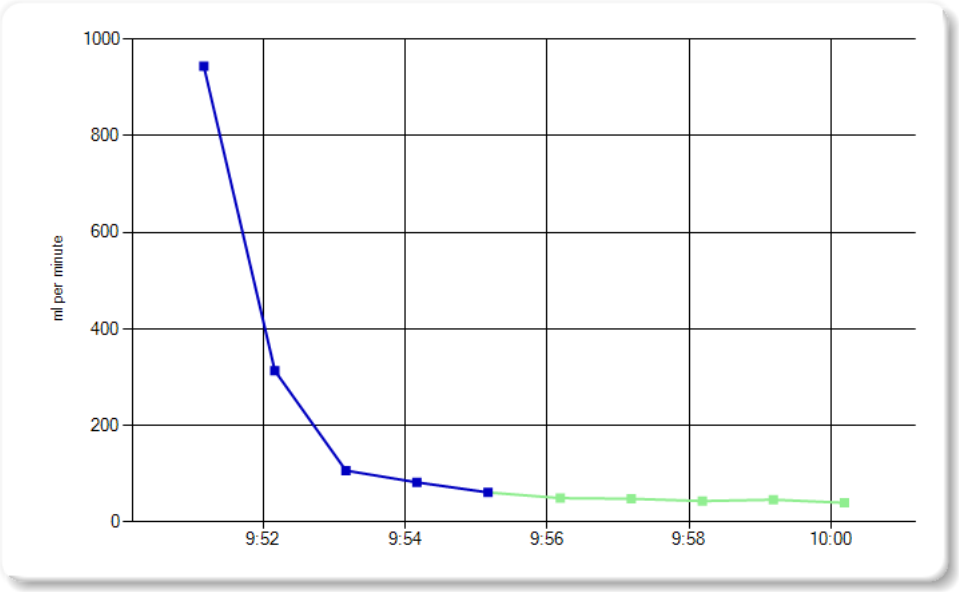
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
71 cm	Hole Depth
25 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

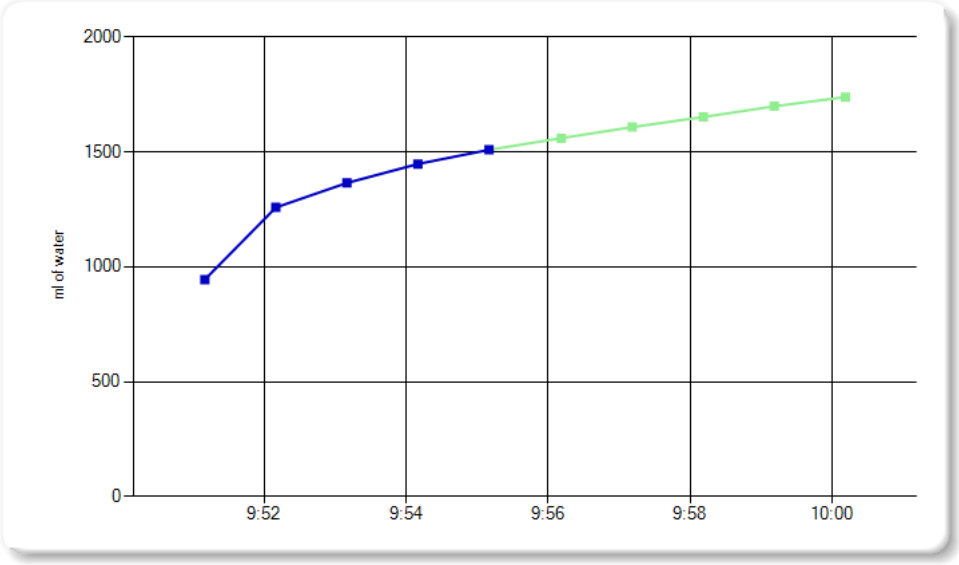
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
09:50:10	7333,2 ml					
09:51:10	6389,0 ml	1 minute	944,2 ml	944,2 ml	944,200 ml/min	
09:52:10	6075,6 ml	1 minute	313,4 ml	1257,6 ml	313,400 ml/min	
09:53:10	5968,8 ml	1 minute	106,8 ml	1364,4 ml	106,800 ml/min	
09:54:10	5886,4 ml	1 minute	82,4 ml	1446,8 ml	82,400 ml/min	
09:55:10	5824,8 ml	1 minute	61,6 ml	1508,4 ml	61,600 ml/min	
09:56:11	5774,2 ml	1 minute	50,6 ml	1559,0 ml	49,770 ml/min	
09:57:11	5725,8 ml	1 minute	48,4 ml	1607,4 ml	48,400 ml/min	
09:58:11	5682,0 ml	1 minute	43,8 ml	1651,2 ml	43,800 ml/min	
09:59:11	5635,4 ml	1 minute	46,6 ml	1697,8 ml	46,600 ml/min	
10:00:11	5595,2 ml	1 minute	40,2 ml	1738,0 ml	40,200 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 19

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

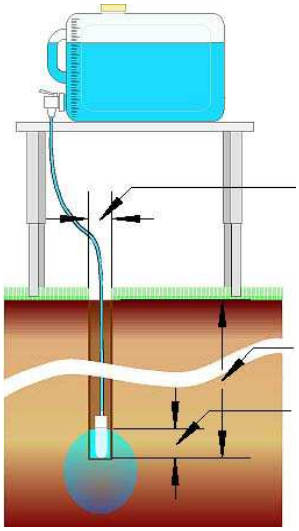
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	167,160 ml/min
Temp. Adj. FR:	167,456 ml/min
Percolation Rate:	0,469 min/cm
Ksat:	1,0608E-5 Meters / sec

Notes:



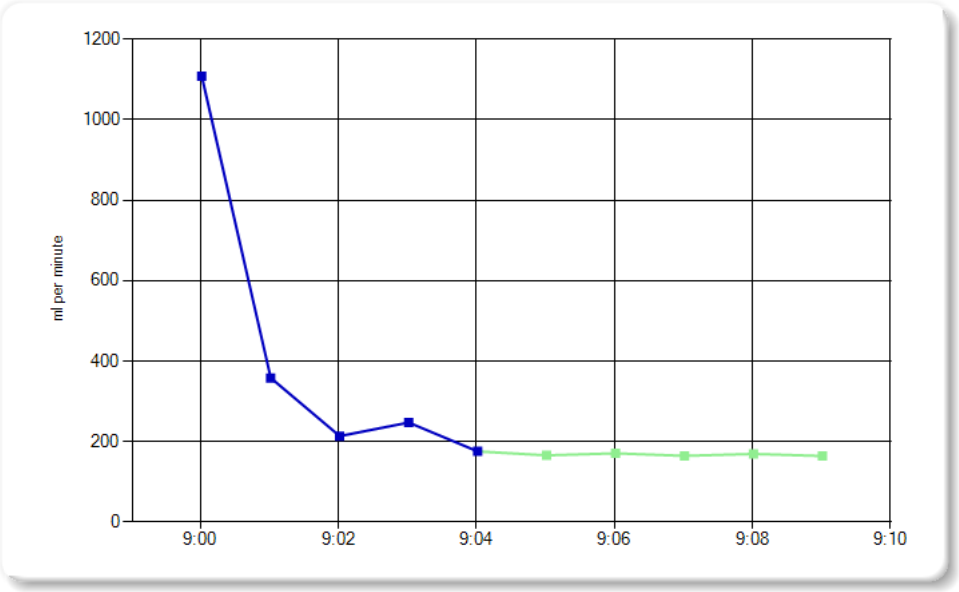
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
82 cm	Hole Depth
25 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

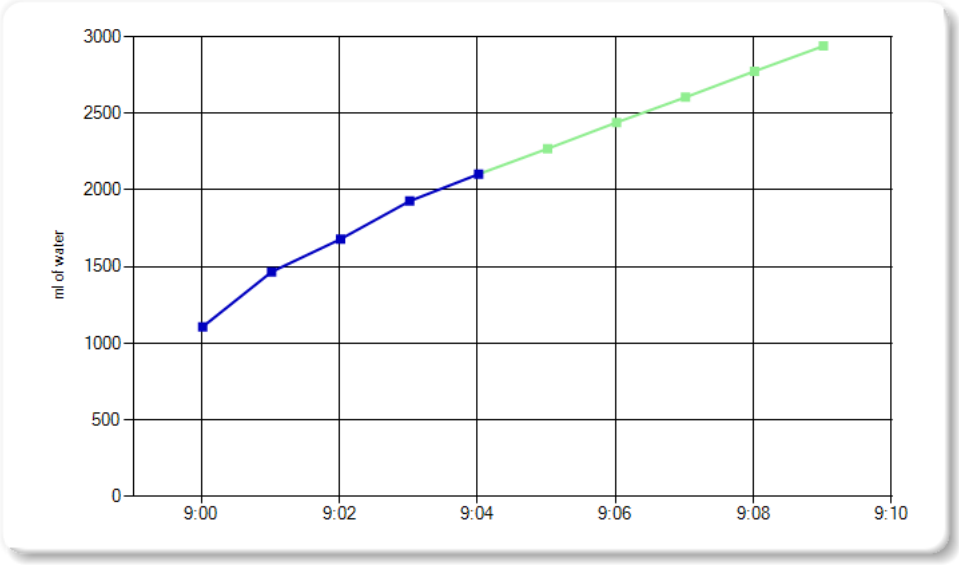
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
08:59:01	6843,8 ml					
09:00:01	5735,6 ml	1 minute	1108,2 ml	1108,2 ml	1108,200 ml/min	
09:01:01	5377,2 ml	1 minute	358,4 ml	1466,6 ml	358,400 ml/min	
09:02:01	5163,4 ml	1 minute	213,8 ml	1680,4 ml	213,800 ml/min	
09:03:01	4915,8 ml	1 minute	247,6 ml	1928,0 ml	247,600 ml/min	
09:04:01	4740,0 ml	1 minute	175,8 ml	2103,8 ml	175,800 ml/min	
09:05:01	4574,0 ml	1 minute	166,0 ml	2269,8 ml	166,000 ml/min	
09:06:01	4403,0 ml	1 minute	171,0 ml	2440,8 ml	171,000 ml/min	
09:07:01	4238,2 ml	1 minute	164,8 ml	2605,6 ml	164,800 ml/min	
09:08:01	4068,6 ml	1 minute	169,6 ml	2775,2 ml	169,600 ml/min	
09:09:01	3904,2 ml	1 minute	164,4 ml	2939,6 ml	164,400 ml/min	

Aardvark Permeameters

Location: 1285619

Site: 20

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

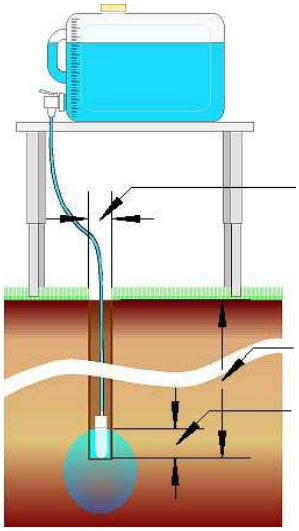
Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 15 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	233,480 ml/min
Temp. Adj. FR:	233,893 ml/min
Percolation Rate:	0,336 min/cm
Ksat:	1,1338E-5 Meters / sec

Notes:



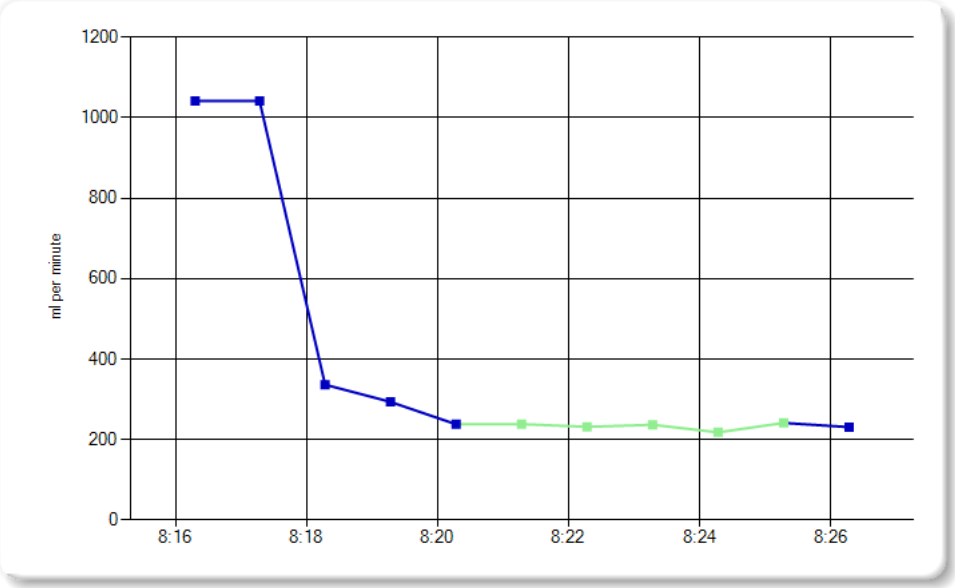
10 cm	Hole Diameter
20 º C	Water Temperature
101 cm	Hole Depth
30 cm	Water Height in Hole
	Water Table Depth

Site GPS Position

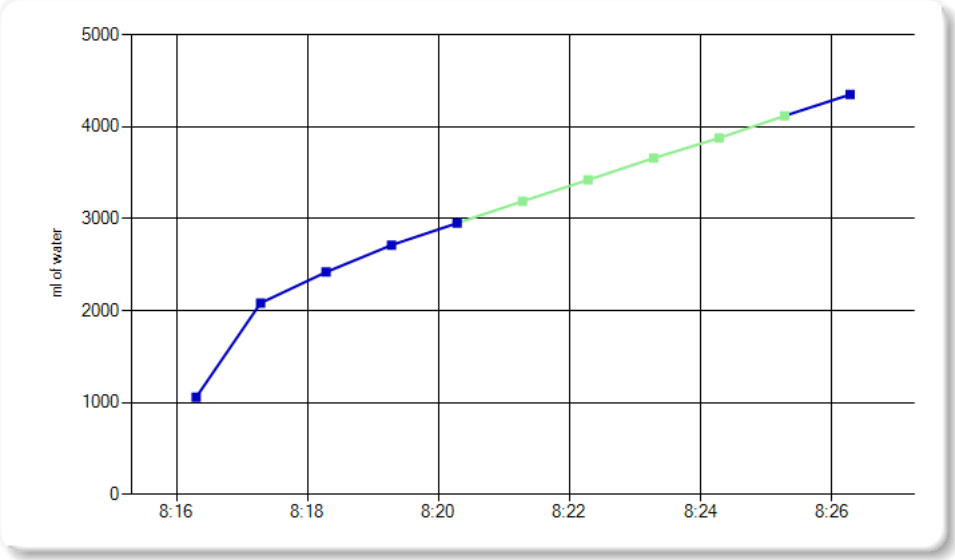
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level	Elapsed Time Interval	Interval Water Consumed	Total Water Consumed	Water Consumption Rate	Ignore Reading
08:15:17	7145,2 ml					
08:16:18	6086,2 ml	1 minute	1059,0 ml	1059,0 ml	1041,639 ml/min	
08:17:17	5062,2 ml	59 seconds	1024,0 ml	2083,0 ml	1041,356 ml/min	
08:18:17	4725,6 ml	1 minute	336,6 ml	2419,6 ml	336,600 ml/min	
08:19:17	4431,8 ml	1 minute	293,8 ml	2713,4 ml	293,800 ml/min	
08:20:17	4193,6 ml	1 minute	238,2 ml	2951,6 ml	238,200 ml/min	
08:21:17	3954,8 ml	1 minute	238,8 ml	3190,4 ml	238,800 ml/min	
08:22:17	3723,0 ml	1 minute	231,8 ml	3422,2 ml	231,800 ml/min	
08:23:17	3486,0 ml	1 minute	237,0 ml	3659,2 ml	237,000 ml/min	
08:24:17	3267,8 ml	1 minute	218,2 ml	3877,4 ml	218,200 ml/min	
08:25:17	3026,2 ml	1 minute	241,6 ml	4119,0 ml	241,600 ml/min	
08:26:17	2795,0 ml	1 minute	231,2 ml	4350,2 ml	231,200 ml/min	

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Bijlage 5 Representatieve grondwaterstanden

Peilbuis	Filterstelling	Maaiveld	X	Y	RHG t.o.v. NAP	GG t.o.v. NAP	RLG t.o.v. NAP
1001	1,9-2,9	33,39	258435	479718	32,61	32,38	32,11
1002	1,9-2,9	34,47	258912	479327	33,71	33,43	33,03
1003	1,9-2,9	39,77	260014	479579	39,70	39,44	39,16
1004	2,5-3,5	43,44	260437	479707	43,01	42,83	42,61
1005-h1	1,55-2,55	39,68	259990	480207	38,93	38,61	38,27
1006-h1	2,22-3,22	46,109	261112	480730	45,61	45,36	45,04
1007-h1	2,62-3,62	42,99	260644	480759	42,43	42,23	42,05
1008	2,9-3,9	48,28	260632	481101	47,94	47,66	47,30
1009	1-2	39,49	259868	480815	39,16	38,95	38,77
1009	1-2	39,49	259868	480815	39,16	38,95	38,77
1010	1,9-2,9	36,11	259302	480997	34,97	34,50	33,99
1011	1-2	39,24	259726	481286	38,66	38,28	37,81
1012	1,8-2,8	45,71	260123	481389	44,47	44,22	43,84
1013	2,8-3,8	45,11	259903	481559	42,36	42,02	41,73
1014	2,3-3,3	46,7	260107	481645	43,99	43,75	43,53
1015	1,9-2,9	46,75	260253	481787	45,60	45,21	44,67
1016-h1	2,18-3,18	53,87	260891	481857	53,08	52,72	52,31
1017	2-3	47,08	260270	482227	46,14	45,52	44,85
1018	2,3-3,3	39,88	259766	481998	37,78	37,47	37,16
1019	3,8-4,8	47,25	260330	483067	45,94	45,35	44,54
1020	0,9-1,9	33,25	259683	483373	32,75	32,46	32,09
1021-1	1,9-2,9	31,16	259116	482764	30,17	29,99	29,79
1022	1,9-2,9	31,44	259036	482587	30,68	30,47	30,26
1023	1,9-2,9	32,89	258708	481851	31,74	31,34	30,90
1024-h1	2,01-3,01	33,04	258653	481249	32,17	31,69	31,09
1025	1,4-2,4	29,99	258005	481683	28,69	28,39	28,10
1026	1,5-2,5	30,86	258331	482095	29,60	29,22	28,83
1027	1,4-2,4	28,94	257820	482140	27,97	27,48	27,01
1029	1,5-2,5	27,47	258423	483034	26,72	26,48	26,25
1030	1,9-2,9	27,66	258468	483151	26,57	26,33	26,02
1031	1,4-2,4	45,39	260959	480958	44,73	44,44	44,14
1033	1,9-2,9	32,62	259204	482612	31,64	31,38	31,11
1034	1,9-2,9	31,38	258927	482450	30,56	30,34	30,09
1036	2,5-3,5	35,875	259270	480181	35,21	34,81	34,35
1037	2,2-3,2	32,612	258125	479919	32,09	31,67	30,95
1038	1,8-2,8	33,206	258673	481664	32,07	31,65	31,17

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Peilbuis	Filterstelling	Maaiveld	X	Y	RHG t.o.v. NAP	GG t.o.v. NAP	RLG t.o.v. NAP
1039-h1	2-3	41,416	260340	480522	40,76	40,40	40,09
1040	1,83-2,83	44,81	260758	480376	44,09	43,75	43,41
1042	2-3	34,041	258790	480448	33,26	32,51	32,02
1043	2,1-3,1	55,502	260715	482189	54,32	53,70	53,13
1044	2,8-3,8	55,255	260689	482475	51,60	51,60	51,60
Pb1	2-3	32,982	258635	481743	31,77	31,23	30,73
Pb2	2-3	32,632	258573	481781	31,40	30,88	30,38
Pb3	2-3	32,53	258467	481331	31,32	30,68	30,11
L11	5-6	36	265049	481620	35,63	35,40	35,19
L12	3,86-4,86	46,79	264361	481784	46,52	46,10	45,63
L13	3,78-4,78	27,25	264831	486762	26,08	25,76	25,40
P1	1,5-2,5	48,477	264448	481933	48,04	47,42	46,51
P2	1,7-2,7	50,777	264043	482049	50,26	49,62	48,75
P3	1,7-2,7	44,907	264175	481733	44,21	43,77	43,29
P4	3,1-4,1	44,006	264241	481621	43,34	41,84	40,07
GW01	-	36,63	265284	477219	35,66	35,46	34,91
L05	2,91-3,91	36,9	264995	477195	36,44	36,23	35,74
L25	2-3	36,64	265326	476686	35,86	35,45	34,90
L26	1,1-2,1	38,33	264804	476485	37,63	37,40	37,05
B28H0425001_1	5-6	27,2	257881	482877	26,44	25,82	25,19
B28H0426001_1	6-7	34,34	258980	479370	34,29	33,74	32,94
B28H0431001_1	5-6	33,64	258060	478340	32,69	32,19	31,61
B28H0434001_1	6-7	30,51	257540	479710	30,41	29,87	29,16
B28H0436001_1	5-6	28,65	257568	481545	27,71	27,2	26,67
B28H0437001_1	3,5-4,5	35,64	259160	480150	35,02	34,19	33,44
B28H0464001_1	3-4	37,12	259398	481963	35,42	34,78	34,02
B28H0466001_1	6-7	36,82	259242	479869	35,45	34,65	33,97
B28H0467001_1	2-3	35,37	259071	479767	34,47	33,69	32,89
B28H0495001_1	3-4	23,29	255526	481371	22,28	21,83	21,29
B28H0496001_1	5,9-6,9	31,06	257556	479666	30,02	29,68	29,34
B28H0508001_1	4,5-5,5	39,81	259710	481100	38,36	37,86	37,35
B28H0519001_1	3-4	35,71	259320	480350	35,21	34,6	33,99
B28H0622001_1	2,5-3	35,39	259796	483283	34,77	34,19	33,61
B28H0628001_1	2,8-3,3	33,79	258870	481580	33,16	32,38	31,59
B28H0647001_1	2,8-3,8	36,05	259610	478500	35,9	35,65	35,36
B28H0658001_1	2,4-3,4	22,04	256280	483280	20,95	20,28	19,65
B28H0683001_1	2,6-3,6	25,1	258800	484200	24,34	23,55	22,81
B28H0687001_1	2,5-3,5	22,83	255944	482688	21,82	21,12	20,44
B28H1721001_1	3,3-4,3	22	256278	483294	20,85	20,24	19,67
B29C0191001_1	1,4-1,9	61,16	263633	482533	60,71	60,43	60,12

Kenmerk R001-1285619LFK-V02-rlk-NL

Peilbuis	Filterstelling	Maaiveld	X	Y	RHG t.o.v. NAP	GG t.o.v. NAP	RLG t.o.v. NAP
B29C0263001_1	2,1-2,6	53,31	262905	479930	52,93	52,22	51,11
B29C0278001_1	1-2	53,48	262170	479800	52,87	52,02	51,51
B29C1563001_1	0,6-1,6	45,08	263460	484282	45,04	44,52	43,64
B29C1564001_1	0,4-1,4	41,9	262213	483816	41,54	40,84	40,53
B29C1564002_1	2,7-3,7	41,9	262213	483816	41,55	40,66	39,77
B28H0427001_1	4-5	35,1	258940	479030	34,1	33,03	32,73
B28H0428001_1	4,1-5,1	36,52	259450	478375	35,57	34,62	34,46
B28H0642001_1	2,2-3,2	28,5	256710	479569	27,76	26,44	26,77
B28H0677001_1	2,3-3,3	22,42	254924	479830	21,92	20,98	20,62
B28H0678001_1	2,3-3,3	31,68	257950	478850	30,75	29,81	29,66
B28H0684001_1	2,4-2,9	25,39	258820	484150	24,5	23,57	22,96
B28H0624001_1	2-3	22,69	255470	482720	21,51	20,71	20,19
B28H0465001_1	3,5-4,5	36,34	259400	480727	35,853	34,359	34,599
B28H0517001_1	4,8-5,8	35,97	259301	480733	35,165	33,854	34,245
B29C0261001_1	2,8-3,3	54,51	262400	480025	54,2	53,315	51,736
B29C0169001_1	4,2-5,2	52,38	261726	478752	51,47	50,61	49,41
B29C0170001_1	4,7-5,7	54,28	261961	478967	51,6	50,394	49,19
B29C0171001_1	4,5-5,5	50,63	262108	478038	48,46	47,612	46,54
B28H0432001_1	6-7	33,2	258160	480160	32,024	31,268	30,63
B28H0433001_1	4-5	31,61	257880	479990	31,41	30,663	29,873
B28H0439001_1	4-5	28,59	257540	482120	27,63	26,55	26,05
B28H0440001_1	4-5	30,68	257960	481100	29,35	28,34	28,01
B28H0468001_1	5,5-6,5	34,3	259060	479480	34,06	33,19	32,82
B29C0232001_1	0,4-1,4	49,71	262152	477091	49,2	48,613	49,2
B29C0147001_1	0,5-1,5	46,55	261614	476187	45,97	45,641	45,26
B28H0746001_1	1,68-2,18	26,76	255835	477390	26,696	26,208	25,613
B28H0733001_1	1,73-2,23	26,34	255790	477735	25,96	25,475	24,911
B28H0650001_1	1,65-2,15	34,38	257975	477100	33,83	33,504	33,131