

Watertoets

Laarberg Noord 2



Colofon

Projectleider/auteur

Robert Freriks/Keri
Lambermont

In opdracht van

Gebiedsontwikkeling
Laarberg

Projectnummer

2022-044

Bestandsnaam

R01-2022-044-D01

Datum

20-02-2024

Status

Definitief

Inhoud

1 Inleiding	2
1.1 Algemeen	2
1.2 Opbouw rapport	2
1.3 Status	3
2 Huidige situatie	4
2.1 Algemeen	4
2.2 Plangebied en planhoogten	4
2.3 Bodemopbouw	5
2.4 Infiltratiekansen	6
2.5 Doorlatendheid	6
2.6 Grondwater	7
2.7 Oppervlaktewater	8
2.8 Bodem- en grondwaterverontreiniging	10
2.9 Klimaataspecten	10
2.10 Riolering	13
3 Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven	14
3.1 Algemeen	14
3.2 Relevante waterhuishoudkundige aspecten	14
4 Ruimtelijke consequenties	16
4.1 Algemeen	16
4.2 Beschrijving bouwplan	16
4.3 Toetsing waterhuishoudkundige aspecten met voorlopig plan	17
4.4 Ruimtelijke consequenties waterhuishoudkundige aspecten	20
5 Toekomstig watersysteem	21
5.1 Algemeen	21
5.2 Ontwatering	21
5.3 Behandeling afvalwater	22
5.4 Behandeling hemelwater	22
6 Conclusies en aanbevelingen	26
Bijlagen	27
Geohydrologisch onderzoek	28
Addendum, actualisatie bergingsopgave Laarberg	29

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In Groenlo wordt bedrijventerrein Laarberg ontwikkeld. Civicon heeft van Gebiedsontwikkeling Laarberg opdracht gekregen voor het opstellen van de watertoets voor het noordelijk deel (zie oranje omkadering in figuur 1). Globaal beschreven ligt het plangebied ten noorden van Groenlo, ten zuiden van Eibergen en ten westen van de Rijksweg N18. In de huidige situatie is het plangebied voornamelijk in gebruik als landbouwgrond.

De ontwikkeling van Laarberg vindt gefaseerd plaats, zie hiervoor onderstaande figuur. Het oostelijk deel, rood gearceerd, is zo goed als volledig uitgegeven. Het westelijk deel, blauw gearceerd, is momenteel in ontwikkeling. De infrastructuur is aangelegd en enkele kavels zijn al bebouwd. Voor dit deel is in 2011 een watertoets opgesteld (auteur Civicon, rapport met kenmerk R02-2011-075-D01, d.d. 30-10-2012). Voor de verschillende deelgebieden binnen het westelijk deel is de opgestelde watertoets meermalen geactualiseerd, onder andere ten aanzien van de aangepaste bergingseis voor hemelwater. In 2023 wil Laarberg de bestemmingsplanprocedure opstarten voor het noordelijk deel (oranje omkaderd gebied). Dit deel wordt "Laarberg Noord 2" genoemd. Laarberg Noord 2 heeft een totale oppervlakte van circa 29,8 ha. Hiervan is 8,6 ha (blauw gearceerd) onderdeel van het bestaande bestemmingsplan.



Figuur 1 Luchtfoto plangebied

1.2 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 wordt de huidige (geohydrologische en waterhuishoudkundige) situatie ter plaatse beschreven. In hoofdstuk 3 worden de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven benoemd. De ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen worden in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op het toekomstig watersysteem. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen opgesomd.

1.3 **Status**

De eerste concept rapportage is in oktober 2023 aangeboden aan de opdrachtgever. De opmerkingen zijn in de tweede conceptrapportage verwerkt. De tweede conceptrapportage is in december 2023 aangeboden aan het waterschap. De reactie van het waterschap is in voorliggende definitieve rapportage verwerkt.

2 Huidige situatie

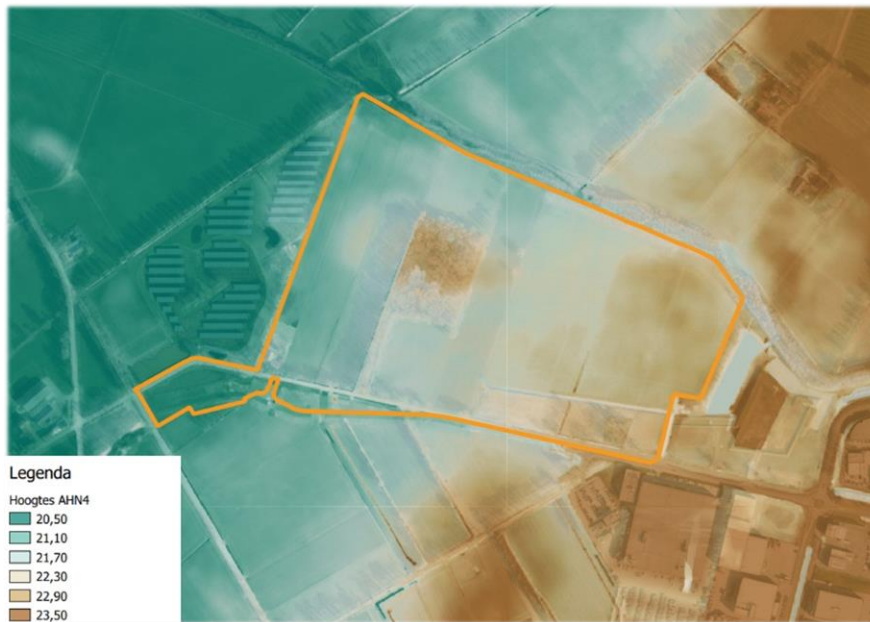
2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken die betrekking hebben op het functioneren van het watersysteem beschreven. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewater, klimaataspecten en de riolering. De geïnterviewde gegevens van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden oppervlaktewater en klimaataspecten zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Telecontrolnet, gemeente Oost Gelre, oktober 2023;
- Grondwatermeetnet Laarberg, Laarberg, oktober 2023;
- BIS Verontreinigingscontouren, Omgevingsdienst Achterhoek, september 2023;
- Legger waterschap, www.wrij.nl, september 2023;
- Klimaatatlas, gemeente Oost Gelre, februari 2023;
- Hoogtegegevens AHN4, www.ahn.nl, februari 2023;
- Dinoloket, www.dinoloket.nl, februari 2023;
- Landmeetkundig onderzoek, SkyWise Geodata, januari 2023;
- Addendum, actualisatie bergingsopgave Laarberg, Civicon, juni 2021;
- Waterhuishoudings- en rioleringsplan, Civicon, november 2013;
- Watertoets, Civicon, oktober 2012;
- Geohydrologisch onderzoek, Econultancy, mei 2012;

2.2 Plangebied en planhoogten

Om de maaiveldhoogten in het plangebied vast te stellen, is gebruik gemaakt van de gegevens van de AHN4 (zie figuur 2) en de uitkomsten van het landmeetkundig onderzoek. Geconcludeerd kan worden dat het maaiveld binnen het plangebied varieert van circa 20,70 m tot 23,00 m +NAP. Het oostelijk deel van het plangebied is hoger gelegen. Over het algemeen loopt het plangebied af richting het noordwesten, richting de Leerinkbeek. Het bosje in het midden van het plangebied is wat hoger gelegen dan de omgeving.



Figuur 2 Hoogtekaart plangebied

2.3 Bodemopbouw

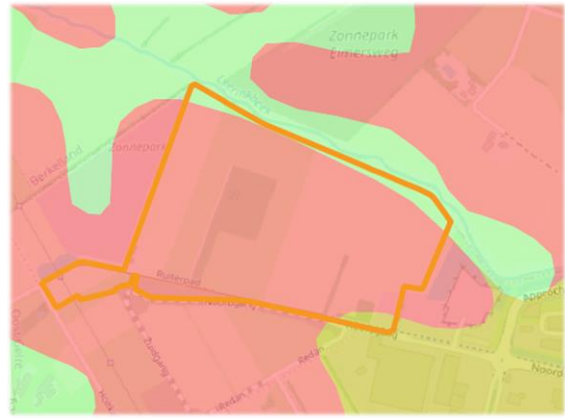
2.3.1 Regionale bodemopbouw/geohydrologie

Globaal bekeken ligt het plangebied op de rand van het Oost Gelders plateau. In figuur 4 is de geomorfologische kaart weergegeven. De Leerinkbeek stroomt door een dalvormige laagte (groen op de kaart), dit is een oud smeltwaterdal uit de ijstijd. Rondom dit dal zijn in het plangebied smeltwater afzettingen te zien (roze en grijs op de kaart). De westkant van het plangebied is ontstaan door verspoelde dekzanden (licht geel op de kaart).

Uit de bodemkaart in figuur 5, blijkt dat de bodem van het plangebied bestaat uit een veldpodzolgrond (roze op de kaart). Deze bodem bestaat globaal uit leem arm en zwak lemig fijn zand. Daarnaast hebben deze gronden hydromorfe kenmerken hoog in het bodemprofiel, wat betekent dat de grondwaterstand relatief hoog is. De bodem rondom de Leerinkbeek is een beekerdgrond (groen op de kaart). Beekeerdgronden bestaan over het algemeen uit lemig fijn zand.



Figuur 3 Geomorfologische kaart



Figuur 4 Bodemkaart

2.3.2 Plaatselijke bodemopbouw

Uit de boringen van het geohydrologisch onderzoek (rapport Econsultancy 2012, zie bijlage 1) kan worden afgeleid dat de bodem bestaat uit een doorgaand zandpakket. Over het algemeen is dit matig siltig fijn zand. Dit komt overeen met de verwachting vanuit de regionale bodemopbouw.

Omdat de bodem uit fijn zand bestaat met een siltige samenstelling is de grond kwetsbaar voor verdichting en structuurbederf. Dit gegeven verdient aandacht bij de verdere uitwerking van het plan.

2.4 Infiltratiekansen

Het landelijk-, gemeentelijk- en waterschapsbeleid is erop gericht dat hemelwater in eerste instantie zo veel mogelijk vastgehouden moet worden door infiltratie in de bodem. Daar waar dat onvoldoende mogelijk is, dient het water zo veel mogelijk geborgen te worden in retentievoorzieningen. Pas als ook dat niet toereikend is, komt het afvoeren van hemelwater in beeld. Met name voor het vasthouden en bergen van water is ruimte noodzakelijk en ligt er een sterk verband met het stedenbouwkundig plan. De infiltratiemogelijkheden worden op hoofdlijnen bepaald door:

- Doorlatendheid van de bodem;
- De optredende grondwaterstanden.

2.5 Doorlatendheid

De haalbaarheid van het infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Voor het creëren van infiltratievoorzieningen is een doorlatendheid van minimaal 0,5 m/dag nodig. Na verloop van tijd zal de doorlatendheid echter afnemen als gevolg van verontreinigingen, slibvorming, etc. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale doorlaatfactor aangehouden van 1,0 m/dag.

Op 2 mei 2012 is door Econsultancy een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt dat de K-waarde van het plangebied varieert tussen 0,5 en 1,0 m/dag. Dit betekent dat de doorlatendheid van de bodem voldoende is om hemelwater te infiltreren.

2.6 Grondwater

2.6.1 Maatgevende grondwaterstanden

In figuur 5 zijn de grondwater isohypsen van het plangebied weergegeven. Deze zijn vastgesteld op basis van de beschikbare peilbuisgegevens in 2011. Grondwaterstroming in het plangebied wordt sterk beïnvloed door de Leerinkbeek en stroomt dan ook in noordwestelijke richting.

Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens blijkt dat de grondwaterstand in het plangebied een groot verloop heeft, van oost naar west. In de watertoets met kenmerk R02-2011-075-D01, d.d. 30-10-2012 is voor het plangebied de GHG bepaald:

- 22,30 m +NAP in het oosten;
- 20,10 m +NAP in het westen.

Het verloop van de grondwaterstand in het gebied is groot. Om een beter inzicht te krijgen in de grondwaterstanden binnen het plangebied, is in juli 2023 een automatisch grondwatermeetnet aangebracht. De watergangen rondom het plangebied, de Leerinkbeek en de Afwatering van Heideblom, zijn van invloed op de grondwaterfluctuatie in het plangebied. Daarom kan de grondwaterstand in het plangebied afwijken van de grondwaterstand van de peilbuizen, die op grotere afstand van de watergangen liggen. In figuur 5 zijn de locaties van de peilbuizen van het nieuwe grondwatermeetnet weergegeven (PB001, PB002 en PB003).



Figuur 5 Isohypsen plangebied (bron Watertoets 2012) en locaties peilbuizen

De meetperiode van het nieuwe grondwatermeetnet is nog kort. Om toch iets te zeggen over de grondwaterstanden in het plangebied, is voor dit rapport gekeken naar de grondwaterstand op 21 september 2023. Deze grondwaterstand is vergeleken met de grondwaterstand van bestaande peilbuizen, buiten de planlocatie. In onderstaande tabel 1 zijn de grondwaterstanden van de nieuwe en de bestaande peilbuizen weergegeven op 21 september 2023.

Peilbuis	Grondwaterstand m +NAP
PB001	21,66
PB002	20,62
PB003	20,22
B34D1423	20,66

Tabel 1 Grondwaterstanden op 21 september 2023

Op basis van de isohypsen wordt aangenomen dat PB002 een overeenkomende grondwaterfluctuatie heeft met peilbuis B34D1423. De meetgegevens van beide peilbuizen zijn daarom met elkaar vergeleken (tabel 1). Uit de vergelijking blijkt dat de grondwaterstanden overeenkomen. Daarmee wordt verondersteld dat de langdurige meetgegevens van peilbuis PB34D1423 als maatgevend kunnen worden beschouwd voor het plangebied. De maatgevende grondwaterstanden worden in de verdere uitwerking op basis van de gegevens van het grondwatermeetnet geactualiseerd.

2.6.2 Grondwaterbeschermingsgebied

Het plangebied bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingsgebied.

2.7 Oppervlaktewater

Rondom het plangebied zijn verschillende watergangen aanwezig, zie figuur 6. Aan de noordkant van het plangebied stroomt de Leerinkbeek. Deze watergang is onderdeel van een Natte Ecologische Verbindingszone. Ter hoogte van het plangebied heeft deze watergang verschillende stuwpeilen, van 21,25 m +NAP in het oosten tot 19,77 m +NAP in het westen. Aan de zuidwestkant van Laarberg stroomt de Afwatering van Heideblom. Ter hoogte van Laarberg heeft deze watergang een stuwpeil van 19,39 m +NAP. De Leerinkbeek stroomt westelijk van het plangebied uit in de Afwatering van Heideblom.

Voor de ontwikkeling van het westelijk deel van Laarberg zijn reeds 3 retenties aangebracht voor de opvang van hemelwater.

De maatgevende waterstanden voor de A-watergangen zijn opgevraagd bij het waterschap. De Leerinkbeek heeft ter hoogte van het plangebied een groot verhang. Daarom zijn voor de Leerinkbeek de waterstanden aan zowel de oostzijde en de westzijde van het plangebied weergegeven.

Aan de oostzijde van het plangebied heeft de Leerinkbeek volgende maatgevende waterstanden:

- Basisafvoer: 21,06 m +NAP;
- T=10: 21,73 m +NAP;
- T=100: 22,28 m +NAP.

Aan de westzijde van het plangebied heeft de Leerinkbeek de volgende maatgevende waterstanden:

- Basisafvoer: 19,61 m +NAP;
- T=10: 20,34 m +NAP;
- T=100: 20,90 m +NAP.

De Afwatering van Heideblom heeft ter hoogte van Laarberg de volgende maatgevende waterstanden:

- Basisafvoer: 19,25 m +NAP;
- T=10: 19,71 m +NAP;
- T=100: 20,54 m +NAP.

Aan de oostzijde en de westzijde van het plangebied zijn bestaande retenties aanwezig. De retenties hebben de volgende peilen:

Groot Hoornwerk (oostelijk van plangebied):

- Streefpeil: 21,70 m +NAP;
- Stuwpeil: 22,00 m +NAP;
- T=100 peil: 22,80 m +NAP.

Solarpark (westelijk van plangebied):

- Streefpeil: 19,39 m +NAP;
- Stuwpeil: 20,05 m +NAP;
- T=100 peil: 20,60 m +NAP.



Figuur 6 Watergangen legger waterschap

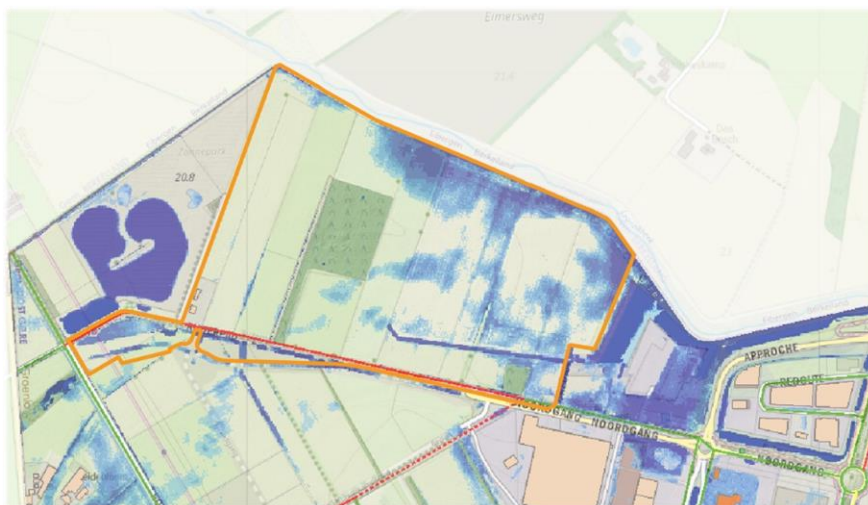
2.8 Bodem- en grondwaterverontreiniging

Op basis van de verontreinigingscontouren van de Omgevingsdienst Achterhoek, kan geconcludeerd worden dat in het plangebied geen bodem- of grondwaterverontreiniging aanwezig is.

2.9 Klimaataspecten

2.9.1 Wateroverlast

In figuur 7 is een wateroverlastkaart opgenomen. Deze kaart is opgesteld in het kader van de zogenoemde stresstesten die uitgevoerd zijn voor Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie in opdracht van de gemeente Oost Gelre in samenwerking met het waterschap. Uit deze kaarten komen locaties naar voren die **mogelijk** last hebben van wateroverlast bij heftige regenval. De berekeningsmethodiek die gebruikt is bij het opstellen van de kaarten, is redelijk grof. Op basis van de figuur kan geconcludeerd worden dat in de huidige situatie lager gelegen delen onderhevig **kunnen** zijn aan wateroverlast (indicatie). Dit gegeven verdient aandacht bij de verdere uitwerking van de plannen.

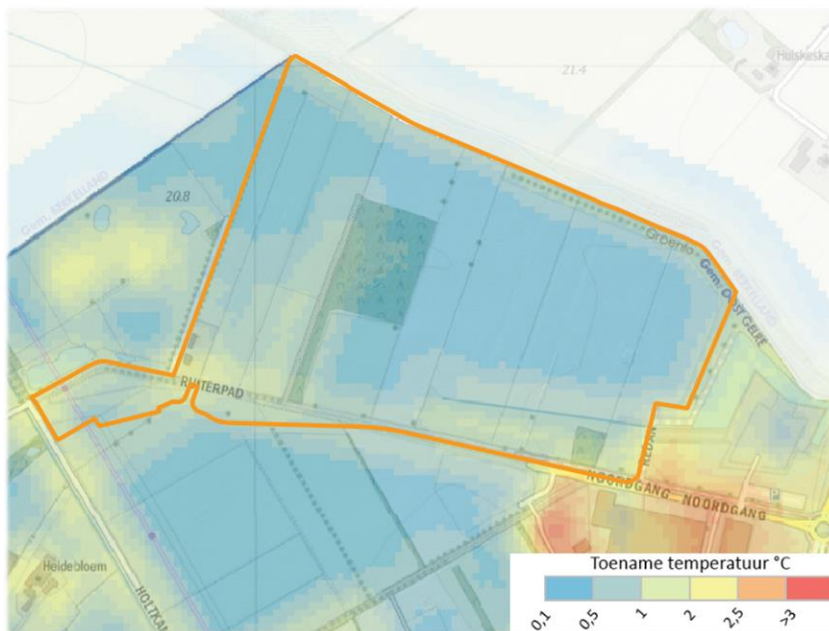


Figuur 7 Stresstest wateroverlast, bui 11 kans 1x per 100 jaar (bron: klimaatatlas Oost Gelre)

Bovenstaande kaart is opgesteld op basis van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN). Het westelijk deel van Laarberg is in ontwikkeling, waardoor de AHN niet geheel actueel is. Dit kan voor een vertekend beeld zorgen voor de wateroverlast.

2.9.2 Hittestress

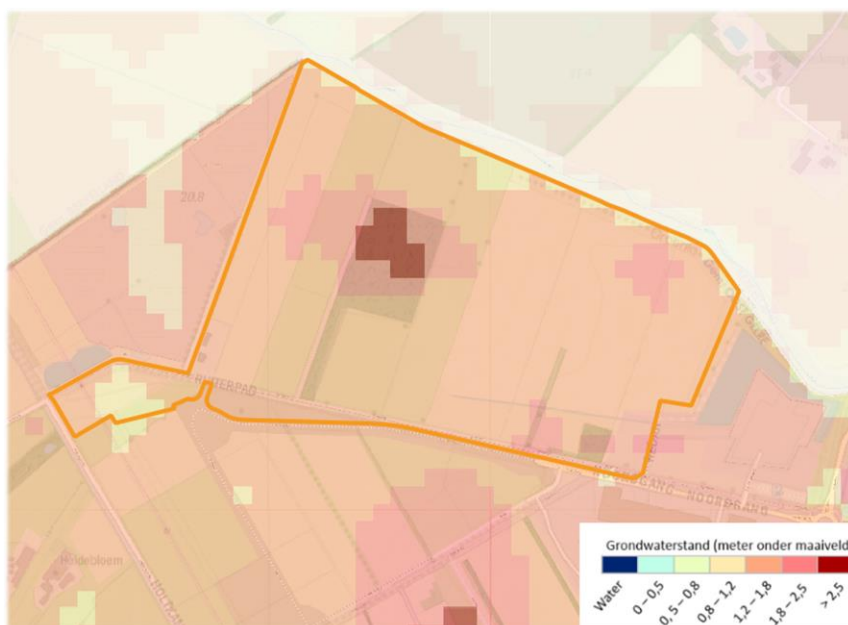
Bij hittestress wijkt de oppervlaktetemperatuur af van de gemiddelde luchttemperatuur. Oppervlaktetemperatuur is een goede indicator voor het optreden van hittestress. De hittestresskaart van het plangebied, zie figuur 8, geeft een eerste indicatie van gevoelige gebieden voor hittestress tijdens zomerse dagen. Bosschages en oppervlaktewater hebben een verkoelende werking op de omgeving. De bebouwing van bedrijventerrein Laarberg is duidelijk gevoelig voor hittestress. Het plangebied is op dit moment nog weinig bebouwd en heeft daarmee een verkoelende werking op de omgeving. Inpassing en behoud van voldoende groen en eventueel oppervlaktewater is nodig om hittestress bij toenemende bebouwing te beperken.



Figuur 8 Hittestress (bron: klimaatatlas Oost Gelre)

2.9.3 Droogte

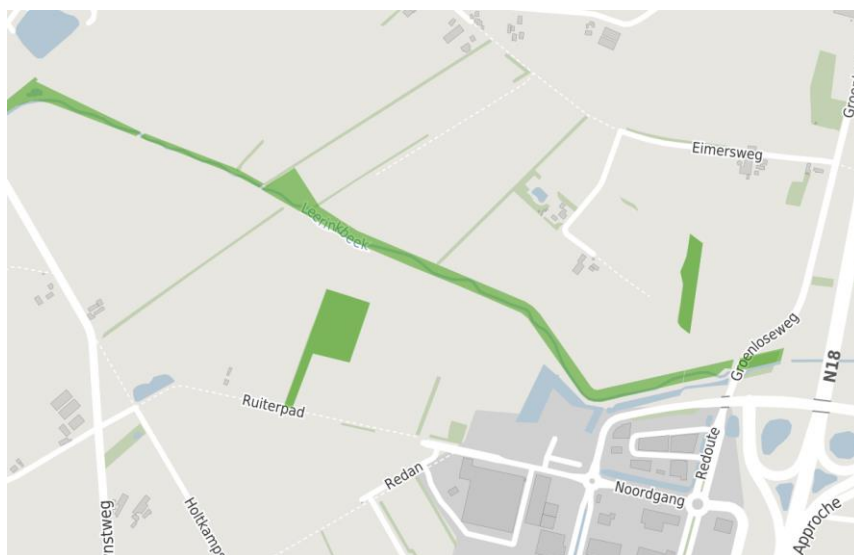
De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) geeft een goed beeld van de grondwaterstanden ten tijde van droogte en kan gebruikt worden bij het vaststellen van de impact van droogte op de leefomgeving. Figuur 9 laat zien in welke gebieden naar verwachting de grondwaterstand in de toekomst (2050) erg laag wordt. De donkerrode gebieden zijn het meest gevoelig voor droogte. In de huidige situatie heeft het grootste deel van het plangebied een relatief hoge grondwaterstand. Dit maakt dat de kans op droogte in het plangebied relatief klein is.



Figuur 9 Droogte (bron: klimaatatlas Oost Gelre)

2.9.4 Biodiversiteit

In figuur 10 is een kaart van het Gelders Natuur Netwerk weergegeven. De Leerinkbeek en het bosje in het plangebied zijn onderdeel van het Gelders Natuur Netwerk.



Figuur 10 Gelders Natuur Netwerk

2.10 Riolering

Het bestaande rioleringsstelsel van bedrijventerrein Laarberg is een duurzaam gescheiden stelsel (DGS). Bij de inzameling van hemelwater wordt onderscheid gemaakt in het dakwater en het terreinwater. Het dakwater is via een hemelwaterstelsel direct aangesloten op de retenties. Het hemelwater afkomstig van de terreinverharding en de wegen wordt in een apart hemelwaterstelsel verzameld en afgevoerd naar de wadi's (voorbergingen). Deze wadi's kunnen overstorten op de retenties. De wadi's hebben voldoende capaciteit om minimaal 10 mm voor te bergen, alvorens deze overstorten naar de retenties (first-flush afvang). De retenties kunnen bij extreme neerslag overstorten naar de A-watergangen rondom het bedrijventerrein.

Het vuilwater wordt onder vrij verval afgevoerd naar twee gemalen, gemaal Zuidgang 10 en gemaal Ruiterspad. Deze gemalen verpompen het water naar gemaal "Den Sliem", in eigendom van het waterschap. De mogelijkheden voor het maken van een koppeling met een of meerdere van deze stelsels dient in de verdere uitwerking van dit plan nader te worden onderzocht.

3 Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de relevante waterhuishoudkundige aspecten met bijbehorende doelen en maatstaven voor het te ontwikkelen gebied beschreven. Eén en ander is gebaseerd op de hydrologische verkenning van de huidige situatie en het vigerende beleid van de betrokken partijen (waterschap en gemeente).

De watertoets heeft betrekking op alle waterhuishoudkundige aspecten. Hierbij kan gedacht worden aan: beheer en onderhoud, veiligheid, klimaatadaptatie (wateroverlast), waterkwaliteit, afvalwaterketen, grondwaterbeheer en recreatie en beleving. De waterbeheerder stelt criteria in overleg met de initiatiefnemer vast. Het doel van dit hoofdstuk is het vroegtijdig en gezamenlijk vastleggen van de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven (criteria). Onderstaand worden eerst de relevante waterhuishoudkundige aspecten onderscheiden. Vervolgens worden voor de relevante aspecten de specifieke doelen en maatstaven uitgewerkt in hoofdstuk 4.

3.2 Relevante waterhuishoudkundige aspecten

In tabel 2 is weergegeven welke waterhuishoudkundige aspecten voor het plangebied relevant zijn.

Thema	Toetsvraag		Relevant?
HOOFDTHEMA'S			
Algemeen		Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/ stedenbouwkundige visie?	Ja
Beheer en onderhoud	1.	Wordt water aangelegd, gedempt of aangepast?	Nee
	2.	Ligt in of nabij het plangebied een watergang?	Ja
Veiligheid	1.	Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade)?	Nee
	2.	Ligt het plangebied in een overstromingsgevoelig gebied of winterbed van een rivier?	Nee
Klimaatadaptatie (wateroverlast)	1.	Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500 m²?	Ja
	2.	Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 1.500 m²?	Ja

	3.	Bevindt het plan zich in een waterbergingsgebied, laaggelegen gebied of beekdal?	Nee
	4.	Is er in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of blijkt er gevoeligheid voor wateroverlast uit de klimaatatlas (https://www.weetvanwater.nl/klimaatatlas)	Ja
	5.	Is het plangebied gevoelig voor hittestress? (bekijk hiervoor de klimaatatlas)	Nee
	6.	Is het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 30 centimeter?	Nee
Waterkwaliteit	1.	Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland?	Ja
	2.	Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater)?	Nee
Afvalwaterketen	1.	Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?	Nee, zie toelichting.
	2.	Ligt in of nabij het plangebied een rioolwaterzuiveringsinstallatie/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort?	Nee
	3.	Wordt regenwater afgevoerd naar de rioolwaterzuivering?	Nee
	4.	Vinden er activiteiten plaats op het verharde oppervlak waardoor verontreinigingen kunnen afspoelen en het oppervlaktewater mogelijk vervuild raakt?	Nee
	5.	Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?	Nee
Grondwaterbeheer	1.	Bevindt het plan zich in een kwelgebied ?	Nee
	2.	Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 80 cm?	Nee
	3.	Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking?	Nee
	4.	Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?	Nee, zie toelichting
	5.	Worden drainagevoorzieningen aangelegd binnen een beperkingengebied voor drainage?	Nee
Recreatie en beleving	1.	Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt?	Nee
	2.	Ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?	Nee

Tabel 2 Watertoetstabel

4 Ruimtelijke consequenties

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ruimtelijke consequenties van de, in hoofdstuk 3, genoemde relevante waterhuishoudkundige aspecten en de mogelijke knelpunten die dat kunnen opleveren bij de planopzet. Hiervoor wordt allereerst de planopzet beschreven.

4.2 Beschrijving bouwplan

4.2.1 Soort bebouwing

De ontwikkeling voorziet in de nieuwbouw van een aantal bedrijfskavels en de daarbij behorende infrastructuur, zoals wegen. Daarnaast biedt de ontwikkeling ruimte voor brede groene bermen langs de wegen. De exacte locaties van de kavels en wegen wordt in een later stadium nader bepaald, dit is mede afhankelijk van de toekomstige kavelindelingen. In figuur 11 is het voorlopig stedenbouwkundig ontwerp weergegeven.



Figuur 11 Voorlopig Stedenbouwkundig ontwerp, exacte indeling afhankelijk van toekomstige kavelindelingen

4.2.2 Afstromend verhard oppervlak

Het nieuw verhard oppervlak is circa 147.500 m² (zie tabel 3). Hierbij is onderscheid gemaakt in het dakoppervlak, de terreinverharding en de wegen. Voor de kavels is uitgegaan van een maximaal verhardingspercentage van 90%. Voor het dakoppervlak is 60% van het verharde deel van het kaveloppervlak aangehouden. Het terreinoppervlak bedraagt hiermee 40% van het verharde deel van het kaveloppervlak. Deze verdeling tussen terreinverharding en dakoppervlak zijn ook aangehouden bij het eerder opgestelde rioleringsplan (met kenmerk R01-2012-075-D01, d.d. 18-11-2013).

Functie	Oppervlak nieuw (m ²)	Totaal (m ²)
Bruto oppervlakte (oranje omkadering in figuren)		
Laarberg Noord 2		
		214.520
Netto oppervlakte		
Dakoppervlak	81.660*	
Terreinverharding	54.440*	
Wegen	11.400	
Totaal netto oppervlakte		147.500

Tabel 3 Verhard oppervlak Laarberg Noord 2

**betreft 90% van het totaal oppervlak*

4.3 Toetsing waterhuishoudkundige aspecten met voorlopig plan

In onderstaande tekst wordt beschreven welke effecten de relevante waterhuishoudkundige aspecten uit hoofdstuk 3 hebben op het voorlopig plan.

Toelichting beheer en onderhoud (en inrichting)

De voorgenen ontwikkelingen mogen geen belemmering vormen voor het reguliere beheer en onderhoud van het watersysteem. De inrichting van- of aanpassingen aan het watersysteem worden in overleg met het waterschap bepaald. Het oppervlaktewaterpeil van de bestaande retenties wordt binnen gewenste of vastgestelde marges gehandhaafd.

Toelichting klimaatadaptatie (wateroverlast)

Door de ontwikkelingen in het plangebied neemt het verhard oppervlak toe met 147.500 m². Om wateroverlast te voorkomen wordt het hemelwater niet afgevoerd naar de RWZI, maar volgens de trits vasthouden - bergen - afvoeren behandeld.

Het dakwater wordt middels een hemelwaterriool verzameld en afgevoerd naar de bestaande retenties. Het terreinwater en het water van de wegen wordt middels een bodempassage in de vorm van wadi's op de retenties geloosd. De verschillende retenties hebben een overstort op de A-watergangen. Binnen het plangebied zijn verschillende groenstroken aanwezig. Bij de nadere uitwerking wordt bekeken of deze groenstroken ingezet kunnen worden als waterberging. Tevens wordt bij de uitwerking gekeken of eigen berging op de kavels mogelijk is.

De statische dimensioneringsberekeningen van de diverse voorzieningen zijn opgenomen in hoofdstuk 5. In extreme situaties zou bui $T=100+10\%$ (80 mm) tot aan maaiveld of op maaiveld geborgen moeten kunnen worden zonder dat er waterschade optreedt. Hierbij wordt voorgesteld rekening te houden met infiltratieverlies tijdens de bui. De infiltratiewaarde en maximale duur van de infiltratie wordt in overleg met het waterschap vastgesteld. Er wordt voorgesteld te rekenen met een maximale infiltratie van 0,5 m/dag gedurende 12 uur. Volgens de stresskaarten is het gebied (in theorie) onderhevig aan wateroverlast. Hoe deze overlast ontstaat, hoe hiermee om gegaan kan worden, wordt nader beschouwd bij de uitwerking van de plannen (waterhuishoudings- en rioleringsplan).

Toelichting waterkwaliteit (schoon water)

Vanuit het plangebied wordt het hemelwater van terreinverhardingen en wegen via een bodempassage in de vorm van wadi's geloosd op het oppervlaktewatersysteem (zie ook wateroverlast). Het plan maakt geen functies mogelijk die tot verslechtering van de waterkwaliteit leiden.

Het plan voorziet in de aanleg van een aantal poelen. De poelen worden uitsluitend aangelegd ten behoeve van de natuurontwikkeling (GNN) en hebben verschillende diepten. Bij voorkeur hebben de grotere poelen bij een GLG situatie een waterdiepte van circa 20 – 30 cm. De poelen hebben geen verbinding met ander oppervlaktewater, waardoor ze geen water kunnen afvoeren. De waterstand in de poelen is daardoor afhankelijk van de grondwaterfluctuatie. Er is geen sprake van een drainerende functie. De poelen kunnen geen overtollig water opvangen en maken geen deel uit van het systeem om hemelwater vast te houden.

Toelichting afvalwaterketen

Ten gevolge van de ontwikkeling is er sprake van een toename van het afvalwater. Voor het afvalwater wordt uitgegaan van 0,2 l/s/ha over het bruto oppervlak (Kennisbank Stedelijk Water). Om het bruto oppervlak te bepalen is gebruik gemaakt van de oranje contour in figuur 12. Dit is niet de contour van het totale plangebied, omdat met name de zuidkant van het plangebied alleen groenontwikkeling betreft. Het bruto oppervlak van de ontwikkeling bedraagt 21,4 ha. Hiermee wordt een toename van de vuilwaterbelasting van 15,4 m³/uur verwacht. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat het bestaande vuilwaterstelsel en het bestaande gemaal, inclusief persleidingen, deze toename kan verwerken. Dit dient nader uitgewerkt te worden.



Figuur 12 Contour bruto oppervlak plangebied voor bepaling vuilwaterbelasting

Toelichting grondwaterbeheer

In het plangebied bevinden zich slecht doorlatende lagen. Om grondwateroverlast in de toekomstige situatie te voorkomen, wordt aanbevolen om slecht doorlatende lagen en verdichtte lagen te doorbreken met bijvoorbeeld verticale zandsleuven.

Om verdroging zo veel als mogelijk te verminderen wordt de neerslag in het plangebied zo veel als mogelijk lokaal in de bodem geïnfiltreerd.

Het plangebied maakt geen functies mogelijk die de kwaliteit van het grondwater negatief kunnen beïnvloeden.

4.4 Ruimtelijke consequenties waterhuishoudkundige aspecten

Op basis van de bovenstaande paragrafen blijkt dat er ruimtelijke consequenties zijn met betrekking tot water gerelateerde zaken. Dit leidt echter niet tot ruimtelijke knelpunten. Dit wordt onderbouwd in het volgende hoofdstuk.

5 Toekomstig watersysteem

5.1 Algemeen

In de navolgende paragrafen wordt aangegeven hoe concreet inhoud kan worden gegeven aan het voornemen een duurzaam watersysteem op de locatie te realiseren.

5.2 Ontwatering

Gangbare richtlijnen voor de ontwateringsdiepte (verschil tussen maaiveld en gemiddeld hoogste grondwaterstand, GHG), waarbij het vloerpeil van de panden 0,20 tot 0,30 m boven het omringend maaiveld wordt aangelegd, zijn:

- 1,00 m voor panden met kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,60 m voor panden zonder kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,50 m voor groenvoorzieningen op kavels;
- 0,90-1,10 m voor primaire wegen;
- 0,70 m voor secundaire wegen.

De GHG in het plangebied verloopt van respectievelijk 22,30 m +NAP in het oosten naar 20,10 m +NAP in het westen van het plangebied. Hiermee dienen de bouwpeilen van panden minimaal gelijk te zijn aan respectievelijk 23,30 m +NAP in het oosten en 21,10 m +NAP in het westen indien men wil bouwen met kruipruimten. Dit betekent dat delen van het plangebied moeten worden opgehoogd om aan de ontwateringsdiepte te voldoen. Om een ontwateringsdiepte van 0,70 m te verkrijgen voor de wegen, moet het terrein grotendeels opgehoogd worden. De grondwaterstanden worden bij de verdere uitwerking geactualiseerd met behulp van het nieuwe grondwatermeetnet (zie paragraaf 2.6.1). Aan de hand van deze actualisatie kan kritisch gekeken worden naar het ophogen.

Bovengenoemde bouwpeilen zijn hoger dan de maatgevende waterstanden van het oppervlaktewatersysteem (zie paragraaf 2.7).

5.3 **Behandeling vuilwater**

Het vuilwater wordt onder vrij verval verzameld. Vooralsnog wordt verondersteld dat dit kan worden aangesloten op het bestaande vuilwaterstelsel in het reeds ontwikkelde deel van Laarberg. Dit vuilwaterstelsel watert af naar gemaal Ruiterpad. Bij het ontwerp van het gemaal is een deel van het plangebied al meegenomen in de gemaalcapaciteit, een deel was immers al onderdeel van het vorige rioleringsplan. Bij de verdere uitwerking wordt, op basis van de huidige vuilwaterbelasting, berekend of de gehele uitbreiding binnen de gemaalcapaciteit past. Hierbij wordt ook de belasting van de reeds ontwikkelde terreinen in ogenschouw genomen.

De vuilwaterafvoer is bepaald op basis van een richtlijn (0,2 l/s/ha). Het te ontwikkelen gebied wordt groter, daarmee wordt de vuilwater afvoercapaciteit normaliter ook groter als uitgegaan wordt van deze richtlijn. Het gebied is in ontwikkeling en de (toekomstige) bedrijven hebben een bepaald vuilwateraanbod dat afwijkt van de richtlijn, zowel positief als negatief. Voor het waterschap is het van belang om de reeds aanwezige afvoercapaciteit niet te overschrijden. Dit wordt bij elk te ontwikkelen perceel meegewogen. Indien nodig kan gekozen worden voor een maatwerkoplossing in overleg met het waterschap.

5.4 **Behandeling hemelwater**

5.4.1 **Bergingseisen**

Volgens het document “Duurzaam en veilig water” van Waterschap Rijn en IJssel geldt bij uitbreidingsplannen groter dan 1.500 m² het volgende;

- Minimaal 10 mm voorberging in een infiltratievoorziening;
- Bui T100+10% (80 mm) mag geen wateroverlast opleveren (berging tot aan maaiveld);
- Bij een nieuw verhard oppervlak groter dan 1.500 m² moet het bouwplan uitgewerkt worden in een waterhuishoudings- en rioleringsplan.

Vooralsnog zijn voor deze watertoets bovengenoemde statische bergingseisen aangehouden als voorwaarde. De genoemde 80 mm is gebaseerd op een bui van 111 mm verminderd met de landbouwfvoernorm van 28 mm (1,6 l/s/ha over 48 uur) en 3 mm initiële berging op verharde oppervlakten (bron: waterschap). Bij de uitwerking van het waterhuishoudings- en rioleringsplan wordt voorgesteld om deze eisen dynamisch in te vullen, waarbij ook rekening wordt gehouden met infiltratieverliezen. Hiervan was geen sprake bij de reeds bestaande watertoets (gewijzigde richtlijnen waterschap).

5.4.2 **Systeemkeuze**

Het dakwater wordt middels een hemelwaterriool verzameld en afgevoerd naar de bestaande retenties. Het terreinwater en het water van de wegen wordt middels een bodempassage naar de retenties afgevoerd. De verschillende retenties hebben een overstort op de A-watergangen. Binnen het plangebied zijn verschillende groenstroken aanwezig. Bij de nadere uitwerking wordt bekeken of deze groenstroken ingezet kunnen worden als waterberging (voorberging). Tevens wordt bij de uitwerking gekeken of berging op de kavels mogelijk is.

De infiltratievoorzieningen (voorbergingen) worden dusdanig uitgevoerd, dat er minimaal 10 mm voorberging plaatsvindt, alvorens het systeem afvoert op de retenties. Dit wordt bij de uitwerking van het waterhuishoudings- en rioleringsplan nader beschouwd. Hierbij wordt tevens aandacht besteed aan een maximale leeglooptijd van 24 uur van de infiltratievoorzieningen.

De waterberging van het plangebied kan plaatsvinden in de bestaande retenties. Hier is voldoende overcapaciteit aanwezig om het hemelwater van het plangebied te verwerken (zie paragraaf 5.4.3). Voor de afvoer naar de bestaande retenties wordt onderscheid gemaakt in de afvoer van de daken en de afvoer van de terreinverharding.

5.4.3 Statische bergingsberekening

Het totaal verhard oppervlak bedraagt 147.500 m². Voor dit plan betekent dit dat ruim 11.800 m³ (80 mm) geborgen moet worden. In tabel 4 is de onderverdeling van het verhard oppervlak en de benodigde berging weergegeven.

Functie	Oppervlak nieuw (m ²)	Berging (mm)	Berging (m ³)
Netto oppervlakte	147.500		
Dakoppervlak	81.660	80	6.530
Terrein/wegen voorberging	65.840	10	660
Terrein/wegen retenties	65.840	70	4.610
Totale berging bruto			11.800
Terrein/wegen infiltratieverlies tijdens bui		10*	-/- 660
Totaal berging netto			11.140

Tabel 4 Benodigde berging Laarberg Noord 2

**betreft een aanname die nader bepaald wordt bij de verdere uitwerking.*

Binnen het westelijk deel van Laarberg zijn reeds retenties aangelegd, waarbij rekening is gehouden met een deel van het plangebied Laarberg Noord 2. In figuur 13 zijn de locaties van de bestaande retenties weergegeven (groen gearceerd). Daarnaast is op basis van de benodigde berging voor het westelijk deel van Laarberg, nog extra bergingscapaciteit beschikbaar in de retenties. Op basis van de volgende tabellen (5 en 6) wordt dit verder toegelicht.



Figuur 13 Overzicht bestaande retenties

In tabel 5 is het verhard oppervlak en de benodigde berging van het westelijk deel van Laarberg weergegeven. De overlap tussen Laarberg Noord 2 en het westelijk deel van Laarberg, is hierbij buiten beschouwing gelaten. Dit oppervlak is volledig meegenomen in het verhard oppervlak van Laarberg Noord 2. De bergingsopgave van het westelijk deel van Laarberg is geactualiseerd in 2021 (Addendum, actualisatie bergingsopgave Laarberg met kenmerk: M01-2021-075-C01, d.d. 28-06-2021, zie bijlage 2). Dit addendum is opgesteld om met de nieuwe bergingseis van 80 mm, in plaats van 74 mm, het plan door te rekenen. Hierbij is geen rekening gehouden met infiltratieverliezen, dit was destijds geen onderdeel van de richtlijnen van het waterschap.

Functie	Oppervlak nieuw (m ²)	Berging (mm)	Berging (m ³)
Netto oppervlakte	408.800		
Dakoppervlak	236.470	80	18.920
Terreinverharding	145.960	80	11.680
Wegen	26.370	80	2.110
Totale benodigde berging netto			32.710

Tabel 5 Benodigde berging van het westelijk deel Laarberg (exclusief Laarberg Noord 2)

In tabel 6 is de statische bergingscapaciteit van de verschillende waterbergingsvoorzieningen van het westelijk deel van Laarberg weergegeven. Dit betreft de berging tot aan maaiveld (T=100+10% peil, 80 mm). Deze zijn reeds aangelegd. Hierbij is geen rekening gehouden met infiltratieverliezen tijdens de bui.

Waterberingsvoorziening	Berging (m³)
Retentie west/Solarpark	27.010
Retentie Groot Hoornwerk	11.960
Retentie Zuidgang	7.400
Infiltratievoorzieningen	3.200
Hemelwaterriool terreinverharding	1.830
Hemelwaterriool daken	2.100
<i>Totale berging bruto</i>	<i>53.500</i>

Tabel 6 Beschikbare berging westelijk deel Laarberg, berging tot aan maaiveld

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat de totaal benodigde berging voor het westelijk deel van Laarberg en Laarberg Noord 2 samen 43.850 m³ bedraagt (32.710 m³ + 11.140 m³). De beschikbare berging in het westelijk deel van Laarberg is 53.500 m³. Op basis hiervan wordt verwacht dat de bestaande retenties de toename van het hemelwater kunnen verwerken. Dit wordt in het waterhuishoudings- en rioleringsplan verder uitgewerkt.

In de eerder opgestelde watertoets van het westelijk deel van Laarberg was sprake van 2 bergingseisen; T=10+10% (40 mm) tot aan stuwpeil en T=100+10% (80 mm) tot aan maaiveld. Voor het westelijk deel gold dat de T=10+10% eis maatgevend was, hierdoor is er voor de T=100+10% eis een overschot. Tegenwoordig geldt de T=10+10% eis niet meer.

5.4.4 Watervergunning

Er geldt een vergunningsplicht voor het direct en indirect lozen van hemelwater op oppervlaktewater. Indien er plannen zijn binnen de beschermingszones van de watergang of werkzaamheden en activiteiten gewenst zijn binnen de beschermingszones van de watergang, dient er eveneens een vergunning bij het waterschap aangevraagd te worden.

6 Conclusies en aanbevelingen

- Het bestaande maaiveld in het plangebied varieert van circa 20,70 m tot 23,00 m +NAP. Het oosten van het plangebied is hoger gelegen. Over het algemeen loopt het plangebied af naar het noordwesten, richting de Leerinkbeek.
- De bodem bestaat uit matig siltig fijn zand;
- De grond is door de samenstelling gevoelig voor structuurbederf. De grond dient na het bouwrijp/woonrijp maken te worden losgewerkt, om verdichting te voorkomen;
- In het plangebied bevinden zich slecht doorlatende lagen. Deze dienen doorgraven te worden met bijvoorbeeld verticale zandsleuven;
- De waterdoorlatendheid (K-waarde) is in-situ bepaald op 0,5 tot 1,0 m/dag. Daarmee is de doorlatendheid voldoende om hemelwater in de bodem te infiltreren;
- Vooralsnog is aangenomen dat de GHG verloopt van respectievelijk 22,30 m +NAP in het oosten naar 20,10 m +NAP in het westen;
- Om de maatgevende grondwaterstanden te actualiseren is een geautomatiseerd grondwatermeetnet opgesteld. De maatgevende grondwaterstanden worden bij de verdere uitwerking geactualiseerd op basis van dit grondwatermeetnet;
- Voor de afvoer van het vuilwater wordt vooralsnog verondersteld dat dit kan worden aangesloten op het bestaande vuilwaterstelsel van Laarberg. Voor het waterschap is het van belang om de reeds aanwezige afvoercapaciteit niet te overschrijden. Dit wordt bij elk te ontwikkelen perceel meegewogen;
- Volgens het document "Duurzaam en veilig water" van waterschap Rijn en IJssel geldt bij uitbreidingsplannen groter dan 1.500 m² het volgende;
 - Minimaal 10 mm statische berging in een infiltratievoorziening (robuust);
 - Bui T=100+10% (80 mm) mag geen wateroverlast opleveren (berging tot aan maaiveld);
- In het plangebied kan 80 mm geborgen worden. Het hemelwater wordt geborgen in wadi's en de bestaande retenties. De bestaande retenties hebben voldoende (over)capaciteit om de waterberging voor het plangebied te verwerken;
- Bij grote afwijkingen in toekomstig verhard oppervlak ten opzichte van de huidige aanname dienen de afmetingen van de voorzieningen geactualiseerd te worden;
- Het plan wordt nader uitgewerkt in een waterhuishoudings- en rioleringsplan.

Bijlagen

Geohydrologisch onderzoek

Addendum, actualisatie bergingsopgave Laarberg

DOORLATENDHEIDSONDERZOEK
PLANGEBIED LAARBERG FASE 2 EN 3
TE GROENLO
GEMEENTE OOST GELRE



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

Doorlatendheidsonderzoek plangebied Laarberg fase 2 en 3 te Groenlo in de gemeente Oost Gelre

Opdrachtgever	Civicon bv Luimesweg 16 7084 AS Breedenbroek
Project	OGR.CIV.GEO
Rapportnummer	12015053
Status	Eindrapportage
Datum	2 mei 2012
Vestiging	Doetinchem
Opsteller	Ing. H.J.H. Jolink
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Ing. L.B. Oost
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	LOCATIEGEGEVENS	1
3.	ONDERZOEKSSTRATEGIE	1
4.	VELDWERK.....	3
4.1	Algemeen.....	3
4.2	Uitvoering veldwerk	3
5.	RESULTATEN EN BEOORDELING.....	5
6.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	7

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van Civicon bv opdracht gekregen voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek aan de plangebied Laarberg fase 2 en 3 te Groenlo in de gemeente Oost Gelre.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

Doel van het onderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie mogelijk geschikt is voor de infiltratie van hemelwater in de bodem, alsmede het verkrijgen van representatieve k-waarden ten behoeve van de dimensionering van de geplande infiltratievoorzieningen.

De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en zijn boorbeschrijvingen conform de NEN 5104 gemaakt. Econsultancy is gecertificeerd voor het protocol 2001 van de BRL SIKB 2000. In dat kader verklaart Econsultancy geen eigenaar van de onderzoekslocatie te zijn of te worden. Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2008.

2. LOCATIEGEGEVENS

De onderzoekslocatie (± 66 ha.) betreft het plangebied Laarberg fase 2 en 3, circa 2,3 km ten noorden van de kern van Groenlo in de gemeente Oost Gelre (zie bijlage 1).

De onderzoekslocatie is voornamelijk in agrarisch gebruik. De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied te ontwikkelen tot een industriegebied (zie tekening 210126S-EHON_000). In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, ter plaatse in de bodem worden geïnfiltreerd. Naar verwachting zal ter plaatse van de geplande wegen een IT-riool met een infiltrerende/druinerende functie worden aangelegd. Het noordelijk deel van het plangebied zal mogelijk ingericht worden als retentiegebied. Op het noordoostelijk deel zal een waterpartij behorende bij "Vesting Hoornwerk" worden aangelegd.

3. ONDERZOEKSSTRATEGIE

Het onderzoek richt zich met name op het vaststellen van de waterdoorlatendheid (k-waarde) van bodemlagen nabij de (onder)zijde van de geplande infiltratievoorziening(en). Hiertoe is inzicht in de volgende aspecten van belang.

Bodemopbouw

Teneinde de bodemopbouw nauwkeurig in beeld te brengen zijn de boringen doorgezet tot 3,0 m -mv. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt.

Grondwater

Teneinde het grondwaterniveau nauwkeurig te kunnen meten, zijn enkele peilbuizen aanwezig (diepte 1,5 m -grondwaterstand). Deze worden reeds door de gemeente Oost Gelre gemonitord.

Doorlatendheid

Tijdens het onderzoek is de waterdoorlatendheid (k-waarde) van verschillende bodemlagen onderzocht. Voorafgaand aan elke in-situ doorlatendheidsmeting is een referentieboring geplaatst om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw. Op basis van de profielbeschrijving is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per doorlatendheidsmeting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Voorafgaand aan de meting heeft een voorverzadiging plaatsgevonden. Elke doorlatendheidsmeting is in duplo uitgevoerd.

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij is, mits de doorlatendheid van de bodem zich binnen het meetbereik bevindt ($<10,0$ m/dag), middels een overdrukstelsel een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de desbetreffende bodemlaag is het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden.

Voor het bepalen van de doorlatendheid onder grondwatervlakte (freatisch vlak) is de rising-head methode (Hooghoudt) toegepast. Hierbij is een gat tot circa 0,5 m onder het grondwatervlakte geboord. Vervolgens is het water uit het boorgat onttrokken, waarna de snelheid waarmee het water in het boorgat stijgt, gemeten.

Deze methoden zijn nader toegelicht in bijlage 4. In tabel I is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen.

Tabel I. **Classificatie doorlatendheid**

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
$< 0,01$	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

4. VELDWERK

4.1 Algemeen

De situering van de boorpunten is voorafgaand aan de veldwerkzaamheden vastgesteld in overleg met de heer R. Freriks (Civicon) en de heer P. Kranendonk (ASC Sport en Water). Als vuistregel is 1 boring per circa 150 m weglengte gehanteerd. Ter plaatse van de vijverpartij is als uitgangspunt 1 boring per 1.000 m² gehanteerd. Vervolgens zijn de boorpunten op X-, Y-coördinaat in het veld gemarkeerd. Tevens hierbij de hoogte van het maaiveld, middels GPS, vastgelegd ten opzichte van N.A.P.

4.2 Uitvoering veldwerk

Op 16, 19 en 20 maart 2012 zijn in totaal 42 boringen geplaatst. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten gemeten. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Vervolgens zijn op 22, 23, 26 en 27 maart 2012 in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de boringen aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3). Tabel II geeft een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden.

Tabel II. *Uitgevoerde werkzaamheden*

Terreindeel	Veldwerk		Aantal doorlatendheidsproeven	
	Boringen (*A)	Onderzoekstraject	Onverzadigde zone	Verzadigde zone
Geplande wegen	29 (3,0 m -mv)	1,0-2,5 m -mv	13	15
Retentiegebied	10 (3,0 m -mv)	1,0-2,5 m -mv	6	3
Vijverpartij Vesting Hoornwerk	3 (3,0 m -mv)	n.v.t.	n.v.t.	1
(*A) Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten gemeten.				

In tabel III zijn enkele gegevens van de boorpunten opgenomen.

Tabel III. *Gegevens boorpunten*

Terreindeel	Boorpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte maaiveld (m +NAP)	Grondwaterstand 16, 19 en 20 maart 2012	
					(m -mv)	(m +NAP)
Geplande wegen	01	239.282,596	453.639,497	21,992	1,16	20,832
	02	239.332,980	453.781,911	21,709	0,96	20,749
	03	239.445,934	453.808,829	21,942	0,93	21,012
	04	239.415,033	453.673,862	22,167	0,90	21,267
	05	239.586,016	453.749,622	22,433	1,10	21,333
	06	239.419,769	453.556,215	22,390	0,88	21,51
	07	239.593,222	453.620,456	22,776	1,10	21,676
	08	238.650,264	453.486,307	20,955	1,20	19,755
	09	238.808,079	453.518,974	20,578	0,95	19,628

Terreindeel	Boorpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte maai- veld (m +NAP)	Grondwaterstand 16, 19 en 20 maart 2012	
					(m -mv)	(m +NAP)
Geplande wegen	10	238.951,328	453.475,336	21,311	0,80	20,511
	11	239.102,299	453.471,326	21,625	0,88	20,745
	12	239.252,290	453.455,064	22,059	0,69	21,369
	13	239.474,207	453.418,449	22,445	0,83	21,615
	14	239.618,774	453.385,864	22,545	0,64	21,905
	15	239.771,221	453.355,162	23,514	1,20	22,314
	16	238.980,339	453.327,325	21,383	0,81	20,573
	17	238.947,288	453.116,068	21,824	1,00	20,824
	18	239.071,464	453.200,487	21,860	0,88	20,98
	19	239.204,200	453.277,698	22,982	1,42	21,562
	20	239.337,298	453.355,392	22,663	0,94	21,723
	21	239.133,751	453.062,266	22,204	1,00	21,204
	22	239.208,870	452.928,592	22,403	1,00	21,403
	23	239.346,923	452.863,768	22,798	1,00	21,798
	24	239.481,318	452.798,528	23,062	1,00	22,062
	25	239.257,375	453.168,972	23,677	2,07	21,607
	26	239.312,062	453.063,127	22,726	0,91	21,816
	27	239.439,343	452.990,845	22,765	0,80	21,965
	28	239.474,796	453.133,835	23,332	1,08	22,252
	29	239.515,055	453.298,069	22,594	1,00	21,594
Retentiegebied	30	238.982,188	453.897,540	20,799	1,00	19,799
	31	238.894,113	453.805,256	20,767	0,90	19,867
	32	238.762,512	453.761,629	20,354	1,01	19,344
	33	238.875,554	453.653,987	20,754	0,89	19,864
	34	238.920,002	453.560,044	21,249	0,91	20,339
	35	239.070,089	453.528,268	21,710	0,97	20,74
	36	239.179,122	453.556,136	21,913	0,97	20,943
	37	239.345,975	453.502,105	22,306	0,87	21,436
	38	239.524,428	453.504,476	22,707	0,91	21,797
	39	239.653,776	453.577,752	22,988	1,10	21,888
Vijverpartij Vesting Hoornwerk	40	239.654,023	453.496,320	22,852	0,90	21,952
	41	239.732,299	453.553,596	22,801	0,94	21,861
	42	239.804,998	453.496,400	22,857	0,99	21,867

5. RESULTATEN EN BEOORDELING

Tabel IV geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel I. In de boorprofielen is de k-waarde weergegeven (zie bijlage 3). Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

Tabel IV. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling
01	0,6-1,1	onverzadigd	zwak tot matig siltig, zeer fijn zand	matig leemhoudend, zwak gleyhoudend	1,1	goed doorlatend
02	0,4-0,9	onverzadigd	zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn tot matig fijn zand	zwak keienhoudend	0,5	matig doorlatend
03	0,25-0,6	onverzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	zwak oerhoudend	0,5	matig doorlatend
04	0,4-0,9	onverzadigd	matig siltig, zeer fijn zand	zwak gleyhoudend	1,2	goed doorlatend
05	0,55-0,8	onverzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	sterk oerhoudend	0,4	matig doorlatend
06	0,3-0,7	onverzadigd	zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand	-	0,2	matig doorlatend
07	0,6-1,0	onverzadigd	matig siltig, zeer fijn zand	-	0,6	vrij goed doorlatend
08	0,6-1,2	onverzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	zwak oerhoudend	1,1	goed doorlatend
09	0,9-1,5	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-	2,5	goed doorlatend
10	0,8-1,3	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-	1,6	goed doorlatend
11	0,8-1,4	verzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	-	1,9	goed doorlatend
12	0,7-1,3	verzadigd	zwak siltig, zwak tot sterk grindig, matig fijn tot zeer grof zand	zwak gleyhoudend	2,2	goed doorlatend
13	1,6-2,0	onverzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak keienhoudend	1,7	goed doorlatend
14	0,6-1,1	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn tot matig grof zand	zwak keienhoudend	2,0	goed doorlatend
15	1,1-1,5	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak keienhoudend (leemlaag aanwezig op 1,5 m -mv)	0,7	vrij goed doorlatend
16	0,4-0,9	onverzadigd	matig siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-	0,5	matig doorlatend
17	0,0-0,7	onverzadigd	zwak humeus, zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak wortelhoudend	3,5	goed doorlatend
18	1,1-1,6	verzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	1,7	goed doorlatend
19	1,4-1,9	verzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	2,2	goed doorlatend

Boring	Onderzochte bodemlaag (m -mv)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling
20	1,0-1,5	verzadigd	zwak siltig, zwak tot matig grindig, matig fijn tot matig grof zand	zwak keienhoudend	2,8	goed doorlatend
21	1,2-1,7	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-	1,5	goed doorlatend
22	0,25-0,8	onverzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	1,0	goed doorlatend
23	1,0-1,5	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	-	2,5	goed doorlatend
24	0,45-0,8	onverzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	-	0,3	matig doorlatend
26	1,1-1,6	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak keienhoudend	1,1	goed doorlatend
27	1,0-1,5	verzadigd	zwak siltig, plaatselijk sterk grindig, matig fijn tot zeer grof zand	laagjes leem	1,2	goed doorlatend
28	0,3-0,7	onverzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	matig oerhoudend	1,8	goed doorlatend
29	1,3-1,8	verzadigd	zwak siltig, matig fijn zand	-	1,0	goed doorlatend
30	0,4-0,8	onverzadigd	matig siltig, zeer fijn zand	matig gleyhoudend	0,5	matig doorlatend
32	1,0-1,5	verzadigd	matig siltig, zwak grindig, zeer fijn zand	-	0,4	matig doorlatend
33	0,9-1,4	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn tot matig fijn zand	zwak gleyhoudend	0,6	vrij goed doorlatend
34	0,4-0,7	onverzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak gleyhoudend	0,4	matig doorlatend
35	0,4-0,8	onverzadigd	zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand	zwak gleyhoudend	1,2	goed doorlatend
36	0,4-0,8	onverzadigd	zwak siltig, zeer fijn zand	-	2,3	goed doorlatend
37	0,25-0,7	onverzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn zand	zwak gleyhoudend	0,6	vrij goed doorlatend
38	0,4-0,8	onverzadigd	zwak humeus, zwak siltig, zeer fijn zand	deels zwak gleyhoudend	0,9	vrij goed doorlatend
39	1,1-1,6	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, zeer fijn tot matig fijn zand	deels matig gleyhoudend	4,2	goed doorlatend
42	0,9-1,4	verzadigd	zwak siltig, zwak grindig, matig fijn tot matig grof zand	deels zwak gleyhoudend, plaatselijk brokken leem	1,0	goed doorlatend

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft in opdracht van Civicon bv een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd ter plaatse van het plangebied Laarberg fase 2 en 3 te Groenlo in de gemeente Oost Gelre.

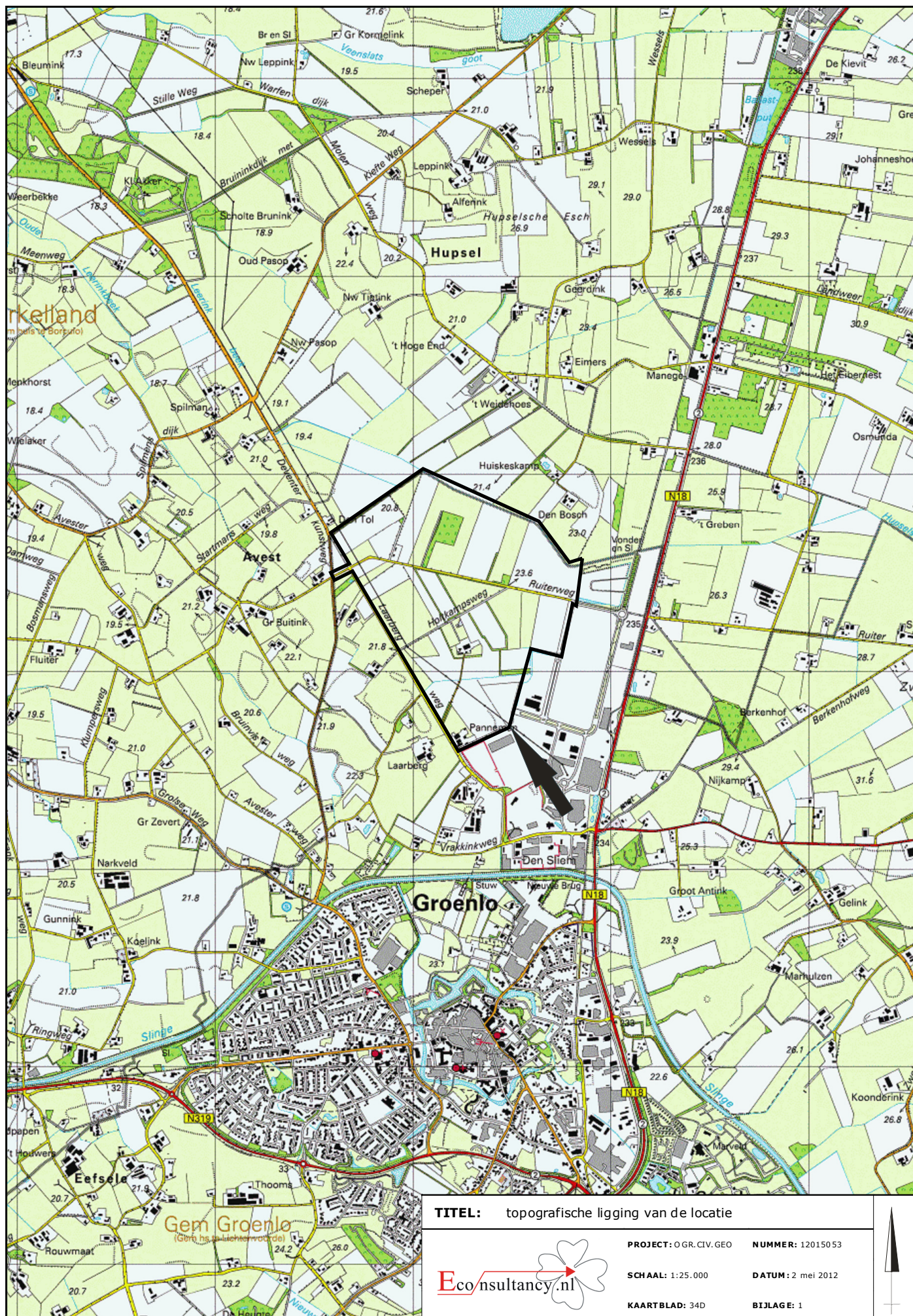
Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het duurzaam waterbeheer ten aanzien van de voorgenomen ontwikkeling van de onderzoekslocatie.

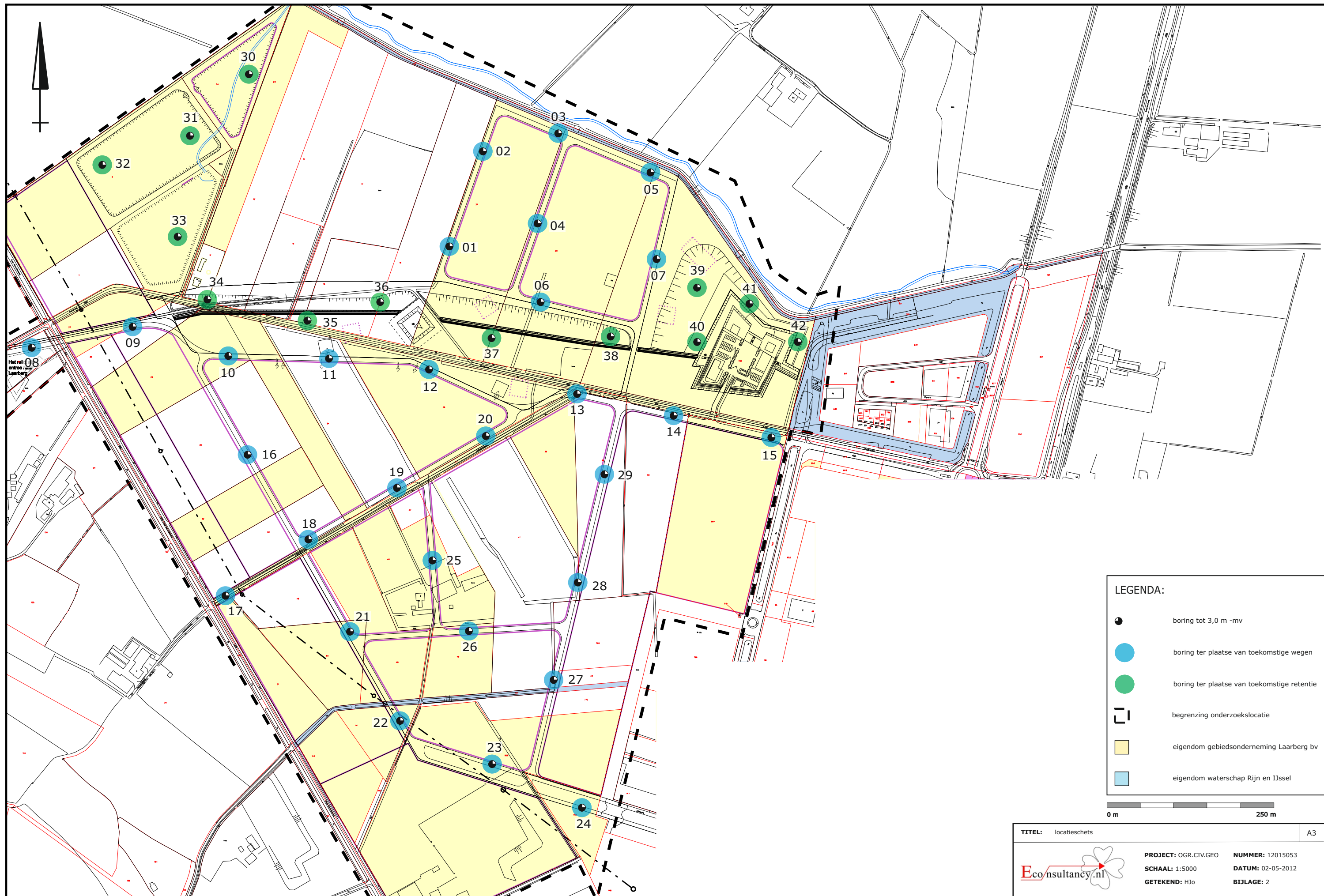
Doel van het onderzoek is het bepalen of de onderzoekslocatie mogelijk geschikt is voor de infiltratie van hemelwater in de bodem, alsmede het verkrijgen van representatieve k-waarden ten behoeve van de dimensionering van de geplande infiltratievoorzieningen.

Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn 42 boringen tot 3,0 m -mv geplaatst. Er zijn 19 in-situ doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone en 19 doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone van de bodem uitgevoerd. Het onderzoek heeft een oriënterend karakter, waarbij verschillende bodemlagen zijn onderzocht.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als matig tot goed doorlatend. De onverzadigde zone (circa 0,3-1,0 m -mv) heeft een gemiddelde doorlatendheid van 1,0 m -mv, waarbij k-waarden van 0,2 tot 2,3 m/dag zijn aangetoond. De verzadigde zone (circa 1,0-2,0 m -mv) heeft een gemiddelde doorlatendheid van 1,7 m -mv, waarbij k-waarden van 0,4 tot 4,2 m/dag zijn aangetoond.

Middels dit onderzoek zijn representatieve k-waarden verkregen ten behoeve van de dimensionering van de geplande infiltratievoorzieningen in het kader van duurzaam waterbeheer.





LEGENDA:

- boring tot 3,0 m -mv
- boring ter plaatse van toekomstige wegen
- boring ter plaatse van toekomstige retentie
- begrenzing onderzoekslocatie
- eigendom gebiedsonderneming Laarberg bv
- eigendom waterschap Rijn en IJssel

0 m 250 m

Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

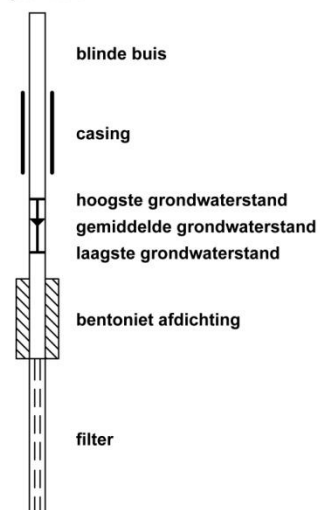
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	k-waarde in-situ meting (m/dag)

overig

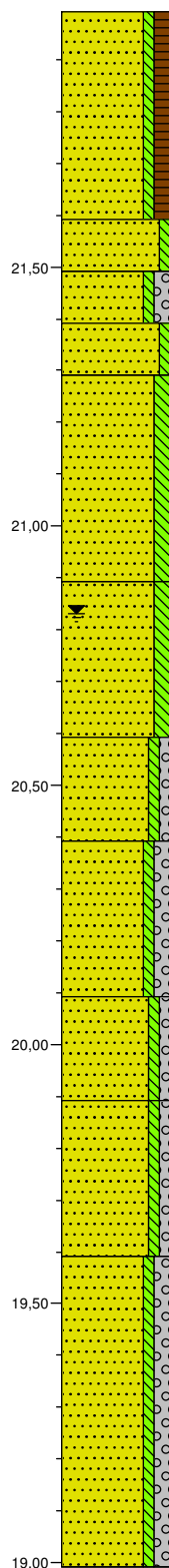
	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Boring: 01

Hoogte maaiveld: 21,992 meter +NAP

X: 239282,596
Y: 453639,497

maatvoering in m +NAP



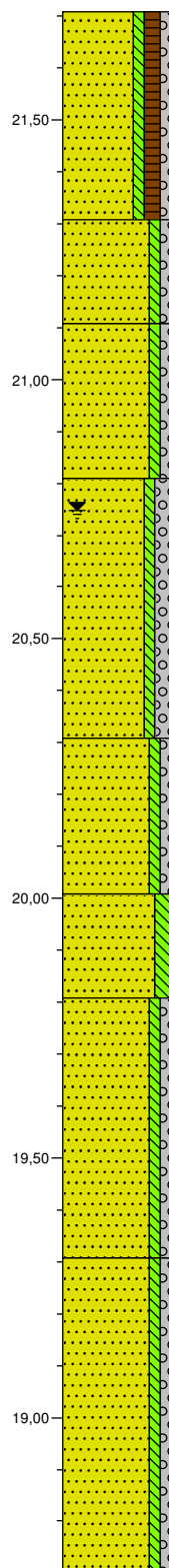
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 02**

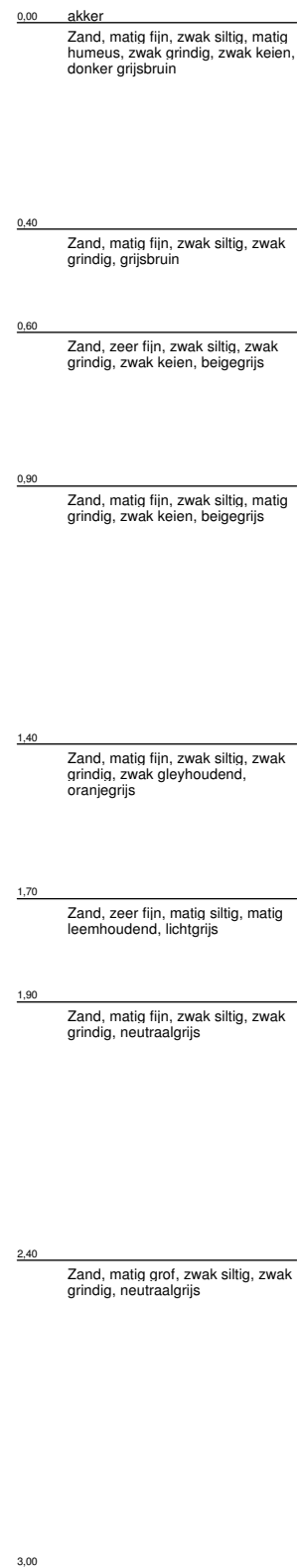
Hoogte maaiveld: 21,709 meter +NAP

X: 239332,98
Y: 453781,911

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

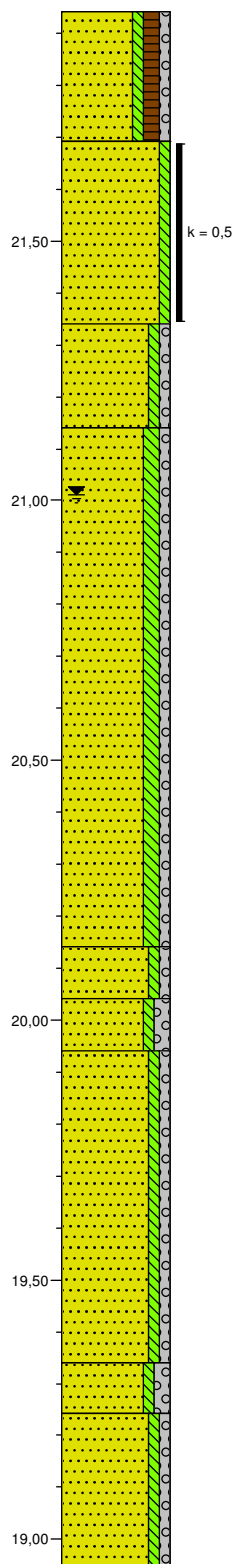


Boring: 03

Hoogte maaiveld: 21,942 meter +NAP

X: 239445,934
Y: 453808,829

maatvoering in m +NAP



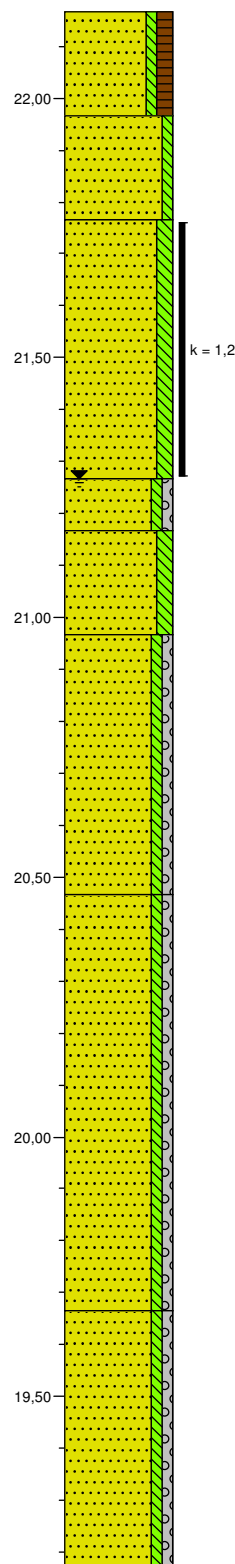
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 04**

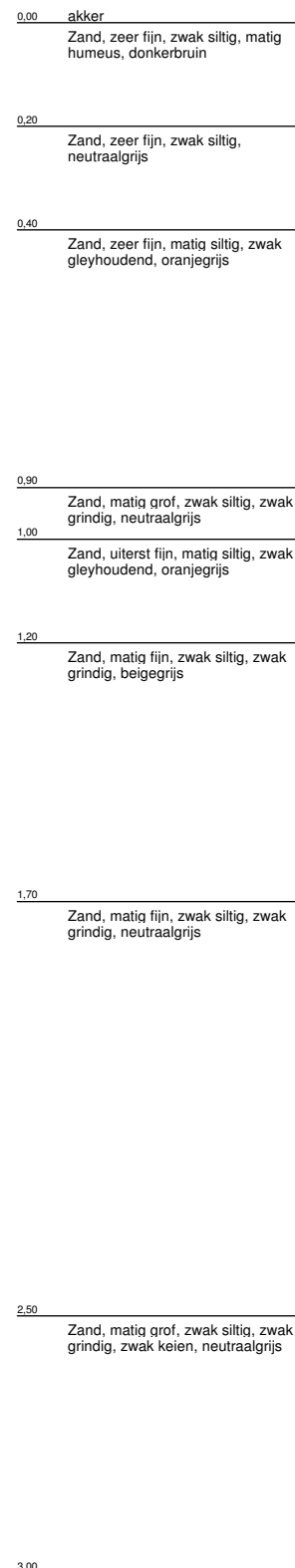
Hoogte maaiveld: 22,167 meter +NAP

X: 239415,033
Y: 453673,862

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

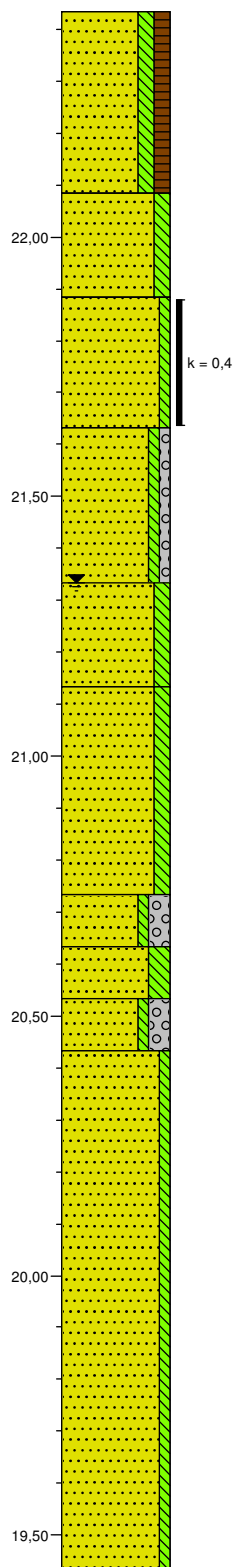


Boring: 05

Hoogte maaiveld: 22,433 meter +NAP

X: 239586,016
Y: 453749,622

maatvoering in m +NAP



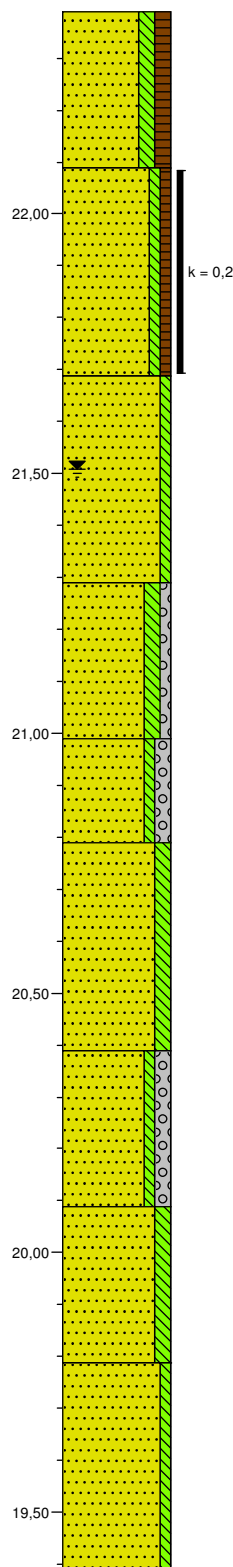
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 06**

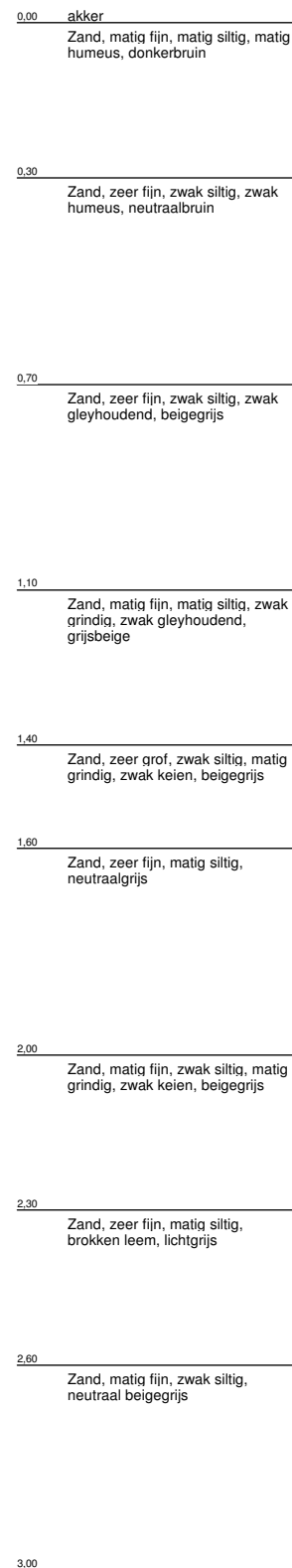
Hoogte maaiveld: 22,39 meter +NAP

X: 239419,769
Y: 453556,215

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

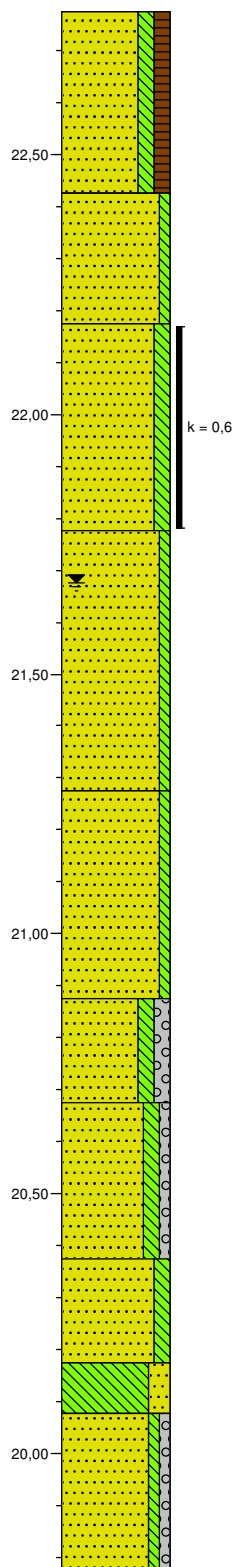


Boring: 07

Hoogte maaiveld: 22,776 meter +NAP

X: 239593,222
Y: 453620,456

maatvoering in m +NAP



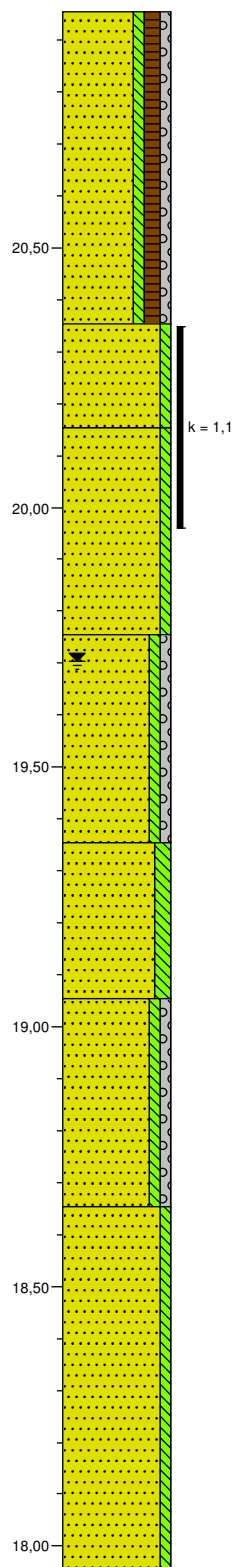
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 08**

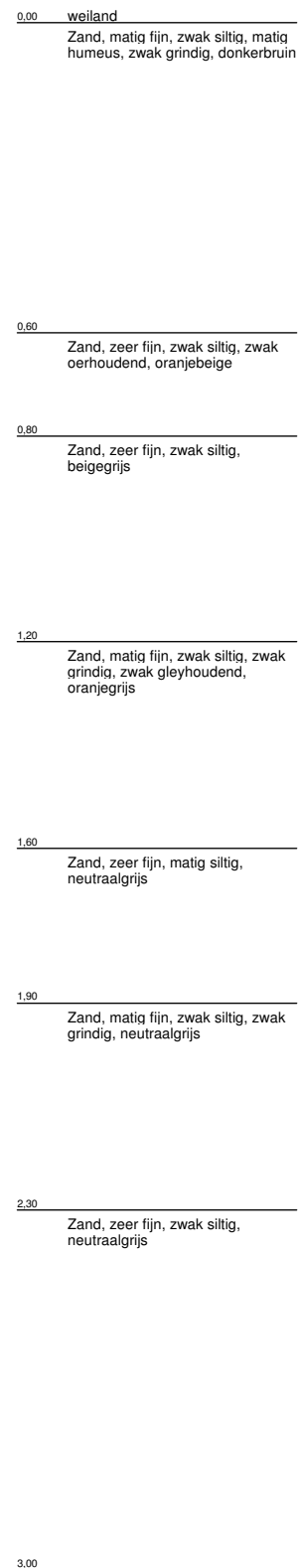
Hoogte maaiveld: 20,955 meter +NAP

X: 238650,264
Y: 453486,307

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

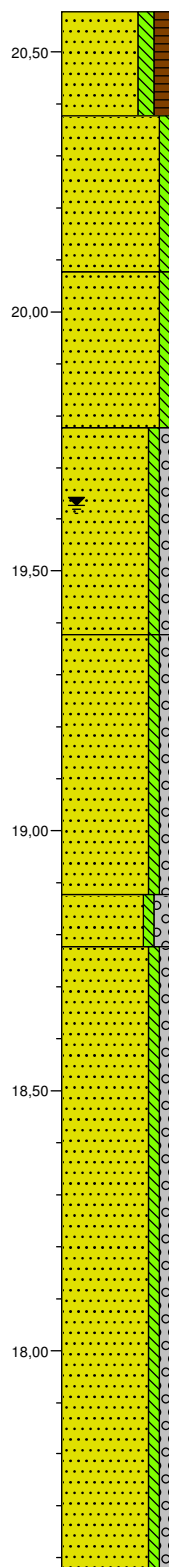


Boring: 09

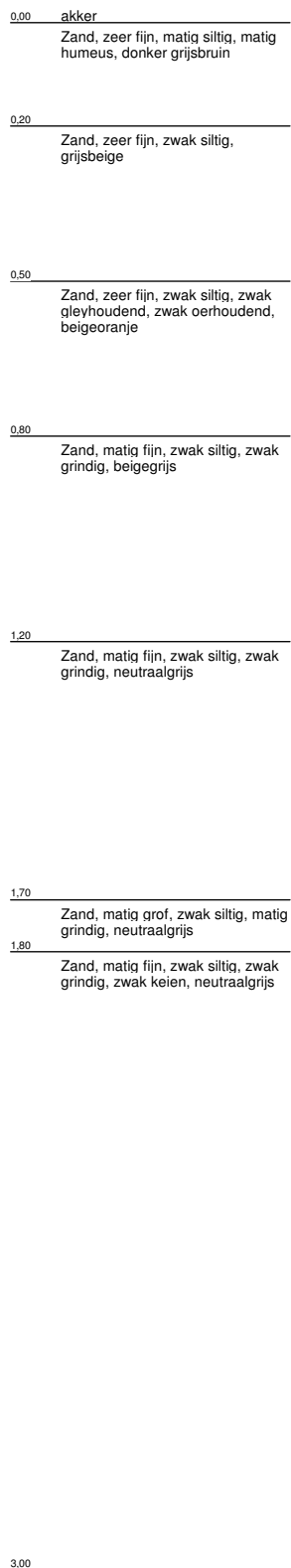
Hoogte maaiveld: 20,578 meter +NAP

X: 238808,079
Y: 453518,974

maatvoering in m +NAP



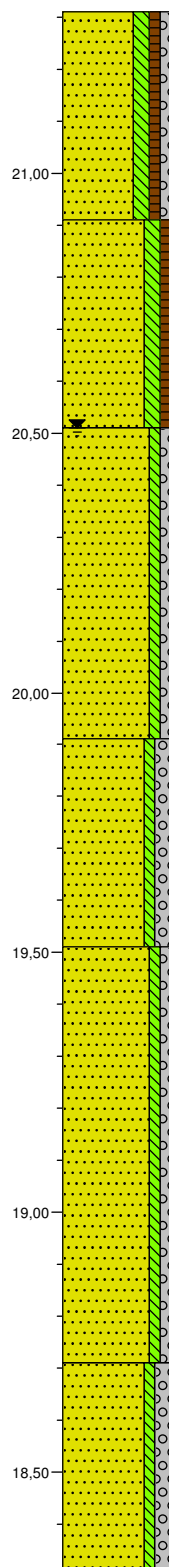
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 10**

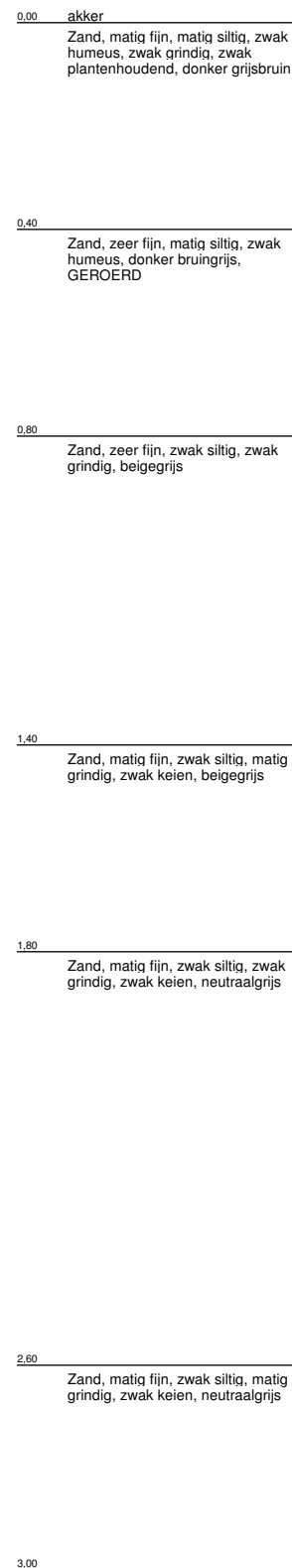
Hoogte maaiveld: 21,311 meter +NAP

X: 238951,328
Y: 453475,336

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

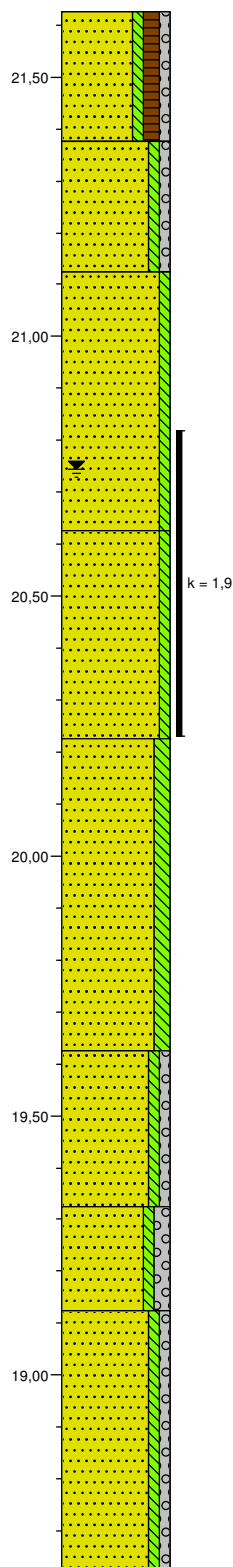


Boring: 11

Hoogte maaiveld: 21,625 meter +NAP

X: 239102,299
Y: 453471,326

maatvoering in m +NAP



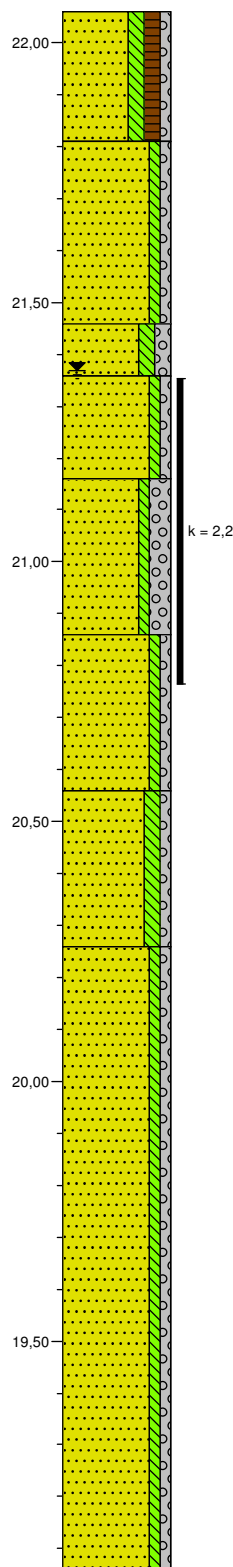
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 12**

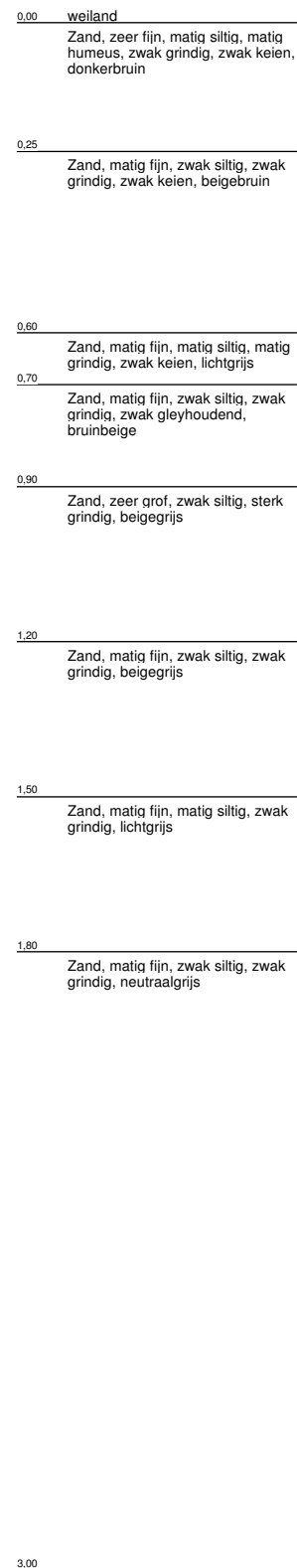
Hoogte maaiveld: 22,059 meter +NAP

X: 239252,29
Y: 453455,064

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

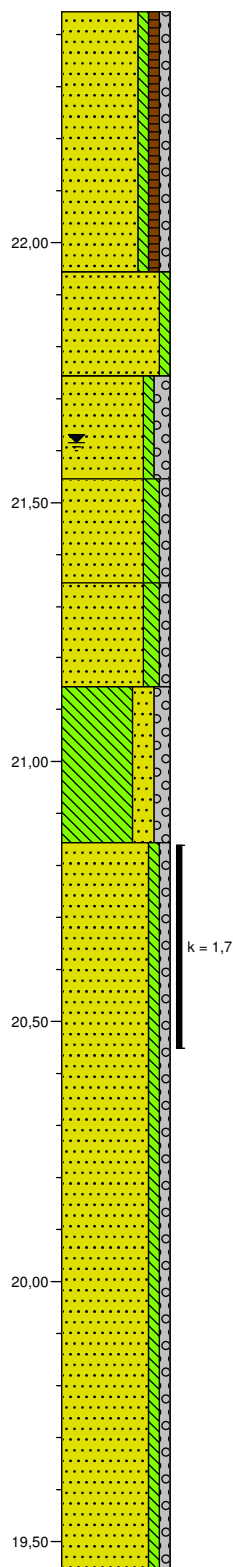


Boring: 13

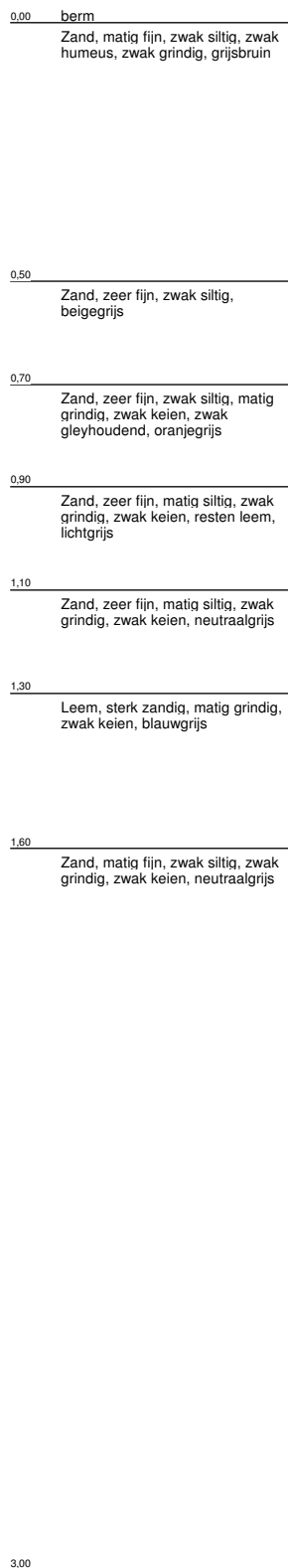
Hoogte maaiveld: 22,445 meter +NAP

X: 239474,207
Y: 453418,449

maatvoering in m +NAP



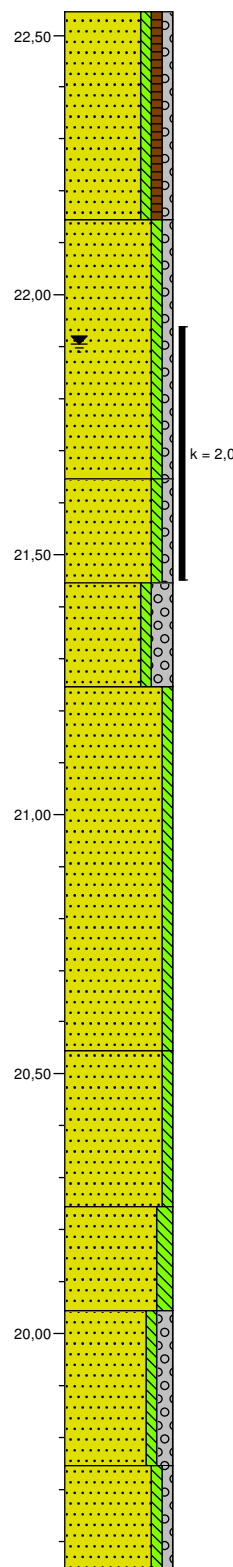
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 14**

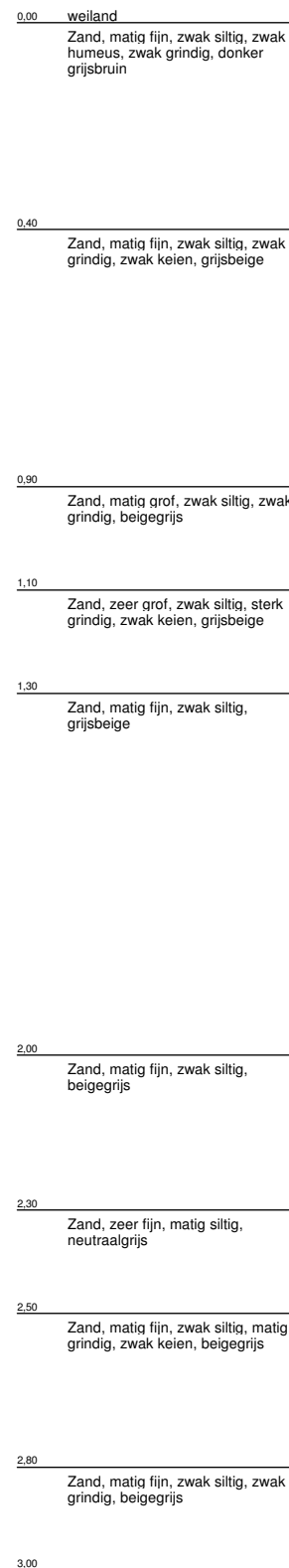
Hoogte maaiveld: 22,545 meter +NAP

X: 239618,774
Y: 453385,864

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

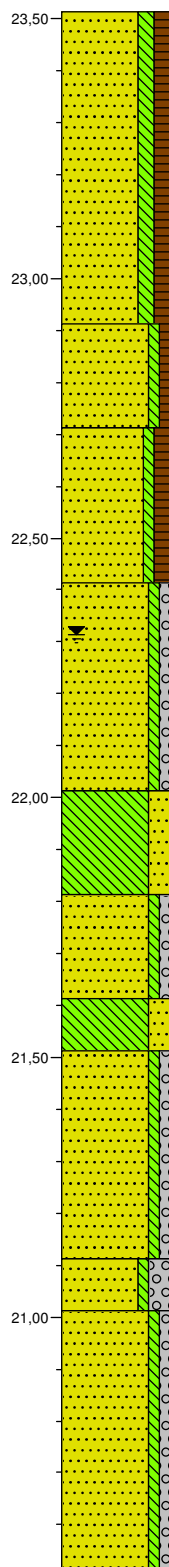


Boring: 15

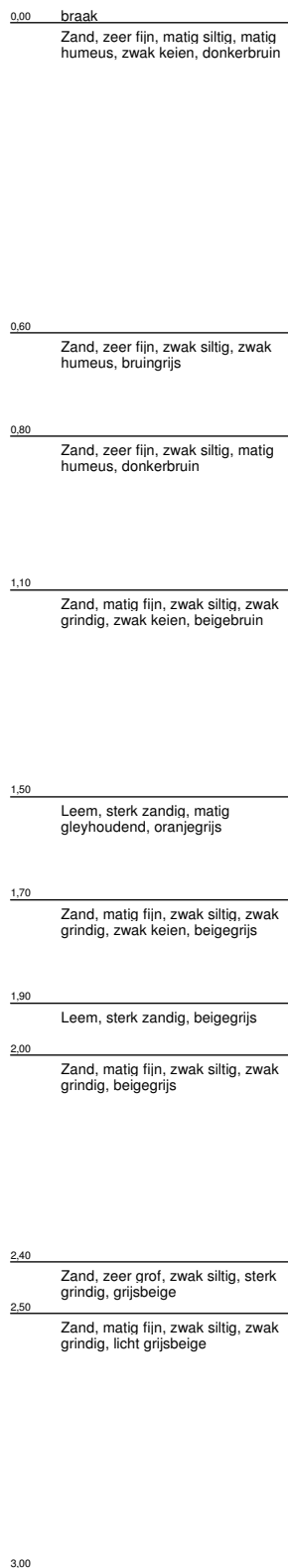
Hoogte maaiveld: 23,514 meter +NAP

X: 239771,221
Y: 453355,162

maatvoering in m +NAP



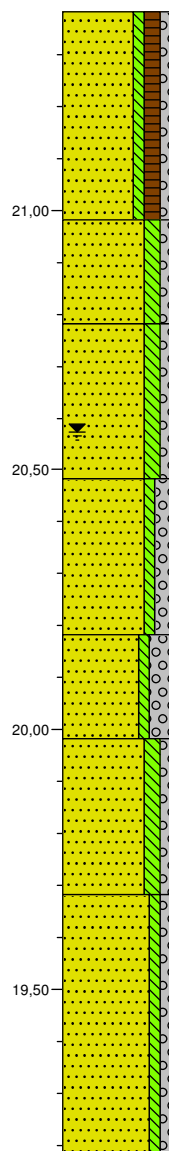
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 16**

Hoogte maaiveld: 21,383 meter +NAP

X: 238980,339
Y: 453327,325

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

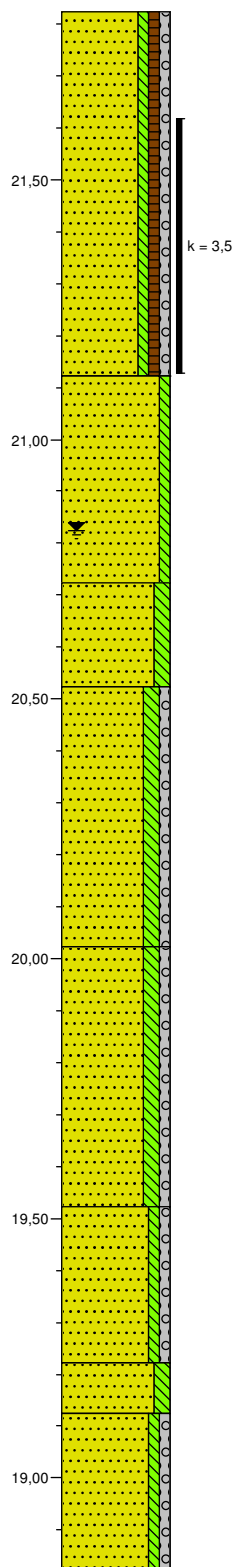


Boring: 17

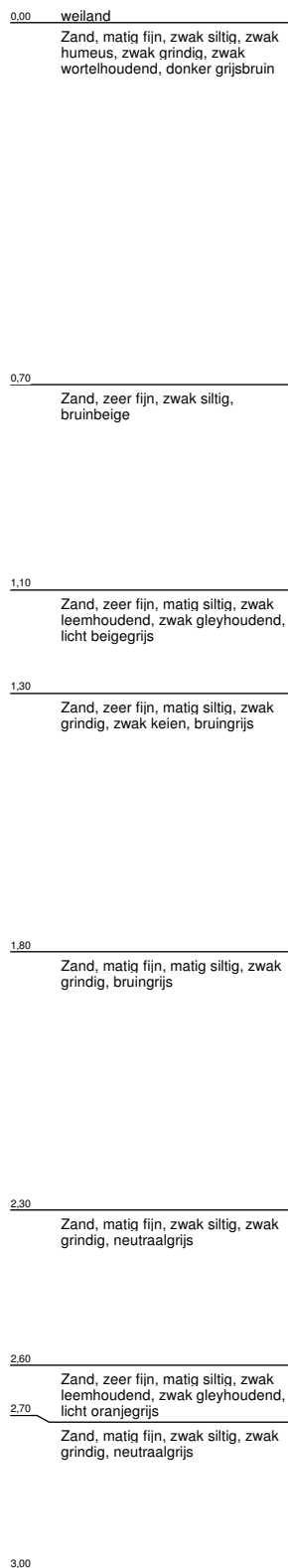
Hoogte maaiveld: 21,824 meter +NAP

X: 238947,288
Y: 453116,068

maatvoering in m +NAP



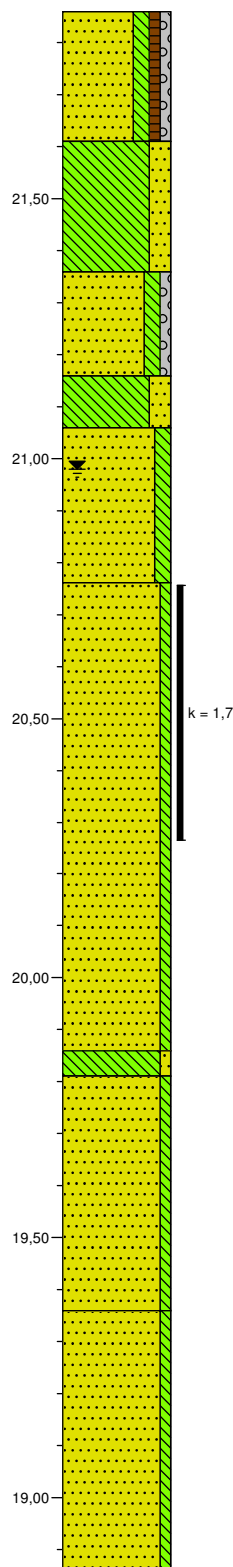
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 18**

Hoogte maaiveld: 21,86 meter +NAP

X: 239071,464
Y: 453200,487

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

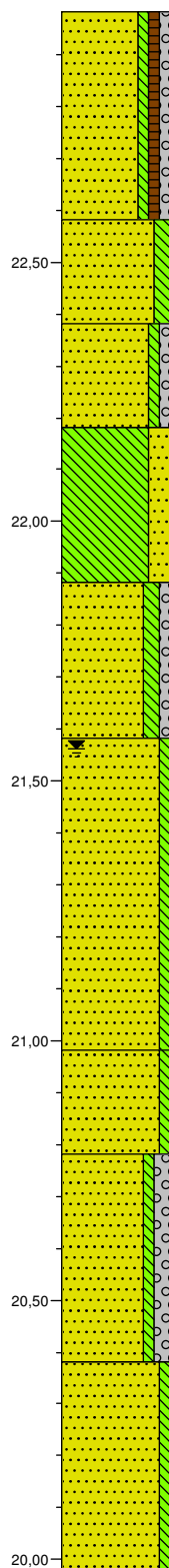


Boring: 19

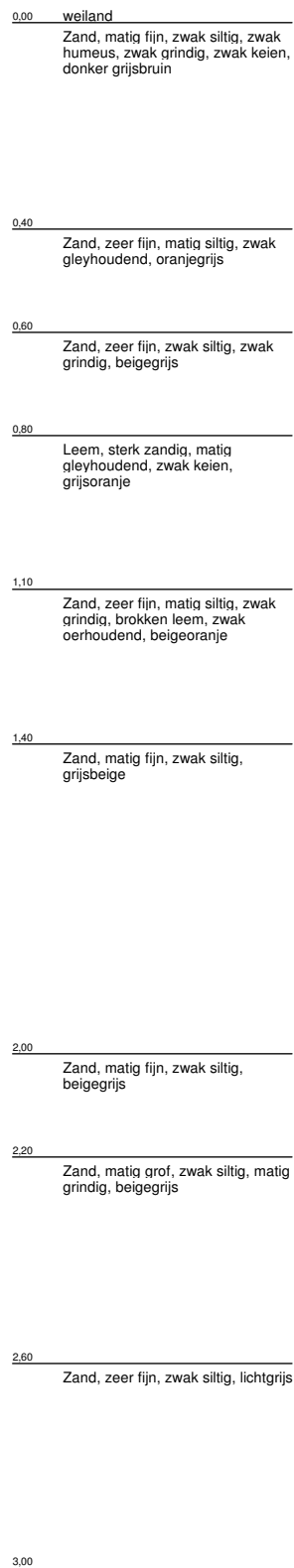
Hoogte maaiveld: 22,982 meter +NAP

X: 239204,2
Y: 453277,698

maatvoering in m +NAP



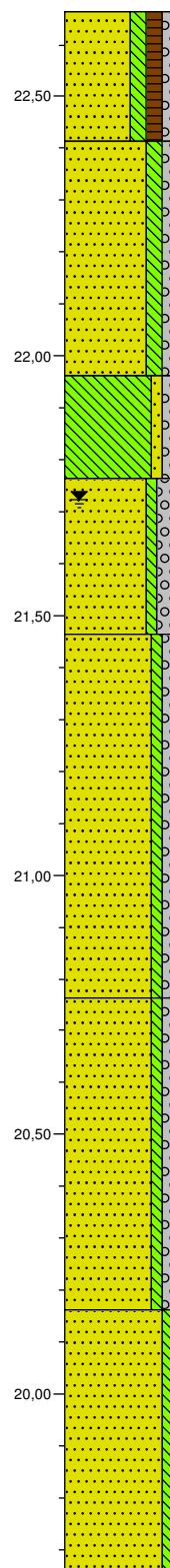
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 20**

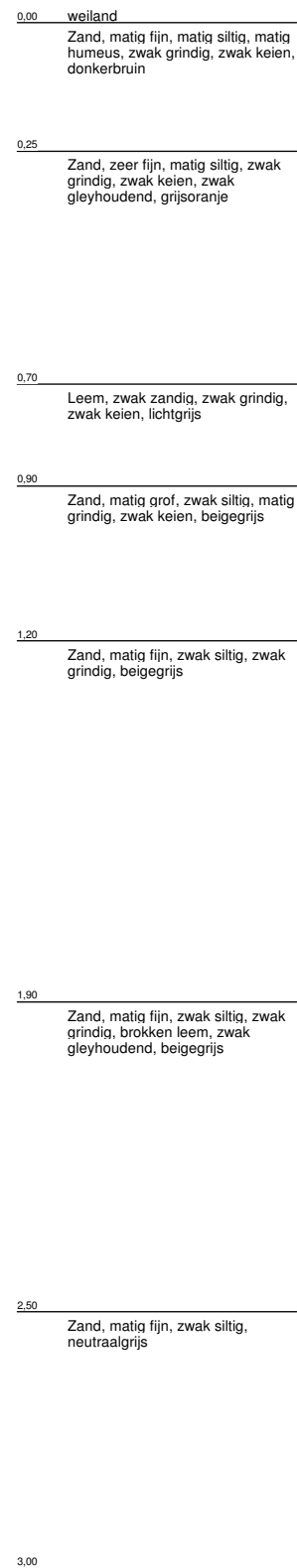
Hoogte maaiveld: 22,663 meter +NAP

X: 239337,298
Y: 453355,392

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

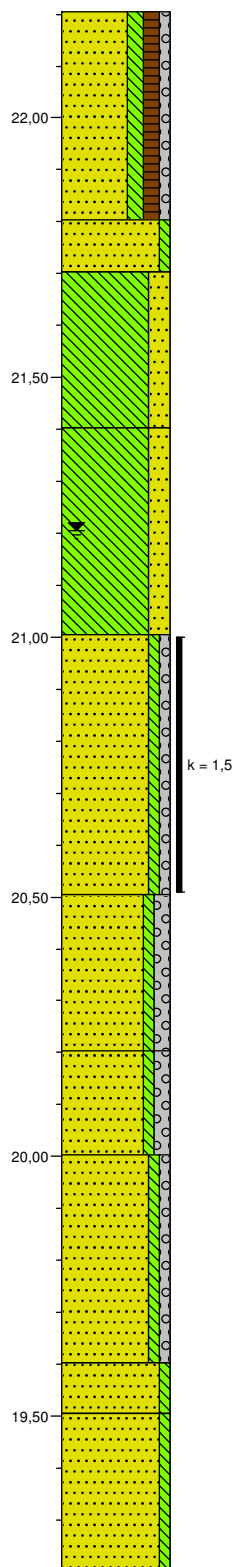


Boring: 21

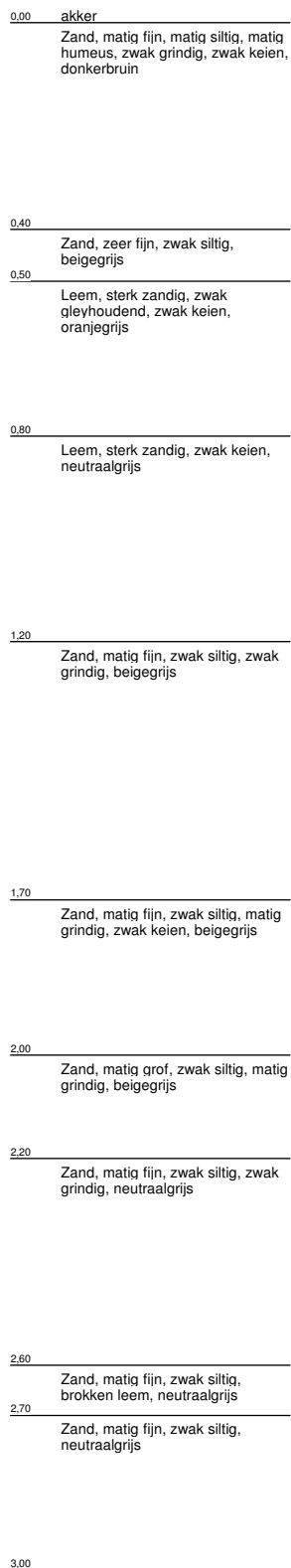
Hoogte maaiveld: 22,204 meter +NAP

X: 239133,751
Y: 453062,266

maatvoering in m +NAP



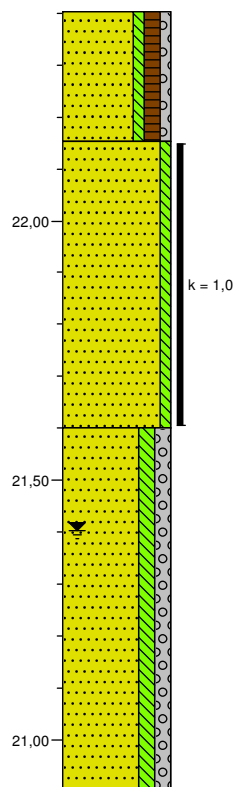
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 22**

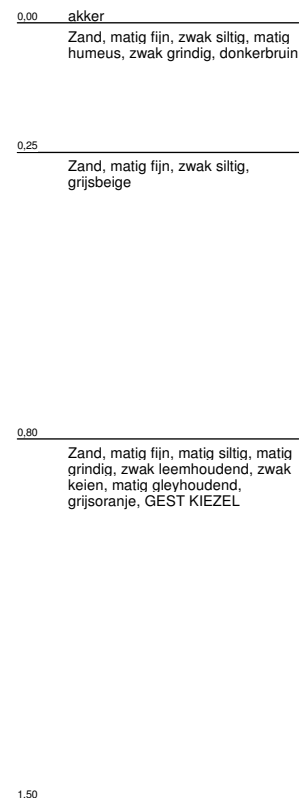
Hoogte maaiveld: 22,403 meter +NAP

X: 239208,87
Y: 452928,592

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

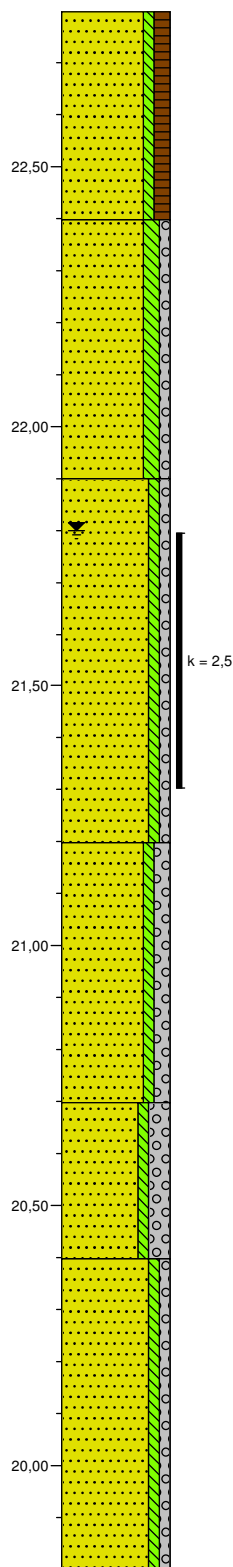


Boring: 23

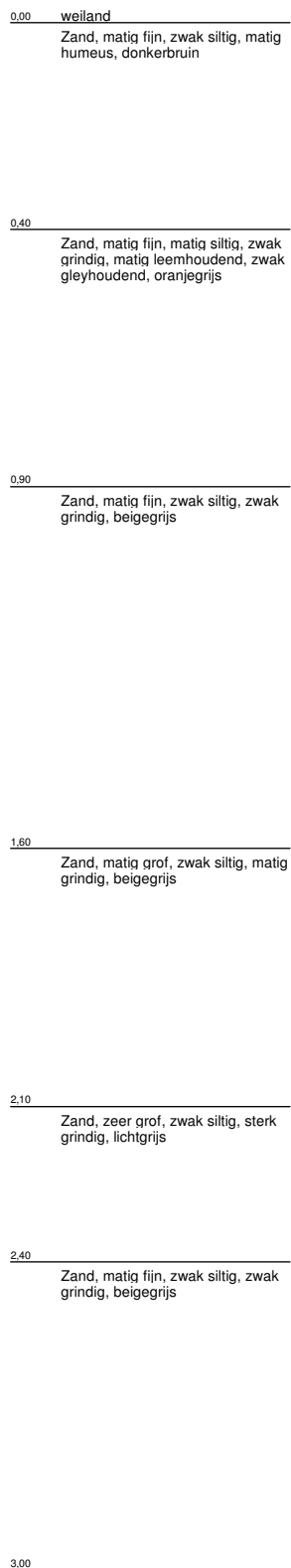
Hoogte maaiveld: 22,798 meter +NAP

X: 239346,923
Y: 452863,768

maatvoering in m +NAP



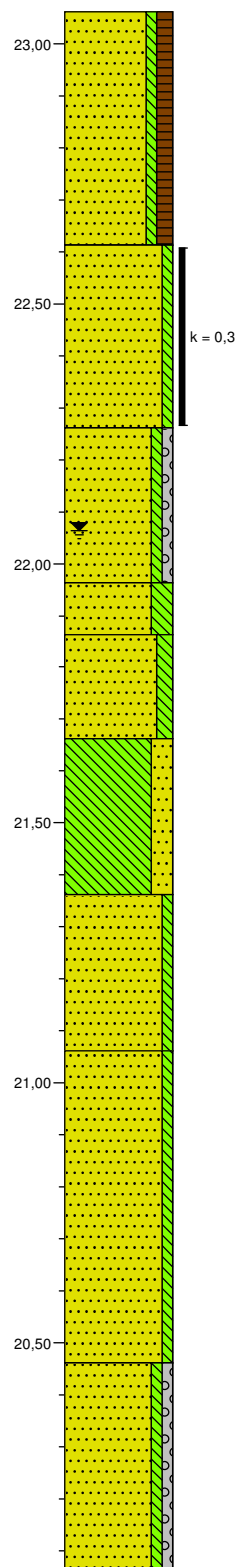
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 24**

Hoogte maaiveld: 23,062 meter +NAP

X: 239481,318
Y: 452798,528

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

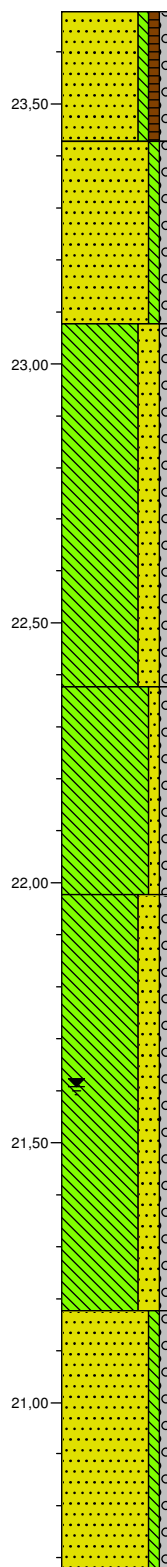


Boring: 25

Hoogte maaiveld: 23,677 meter +NAP

X: 239257,375
Y: 453168,972

maatvoering in m +NAP



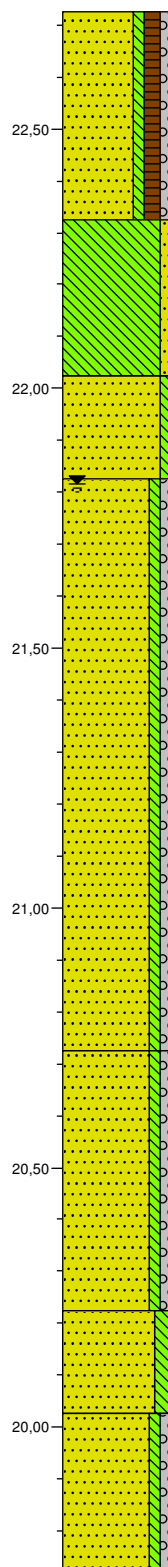
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 26**

Hoogte maaiveld: 22,726 meter +NAP

X: 239312,062
Y: 453063,127

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

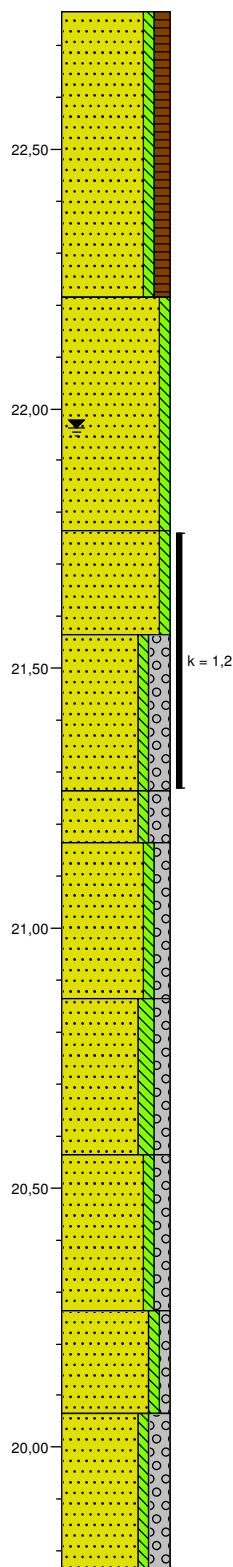


Boring: 27

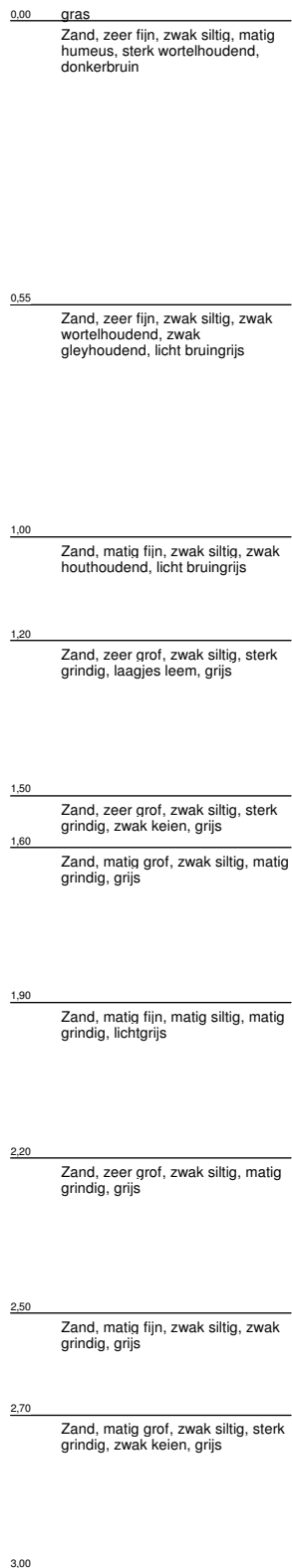
Hoogte maaiveld: 22,765 meter +NAP

X: 239439,343
Y: 239439,343

maatvoering in m +NAP



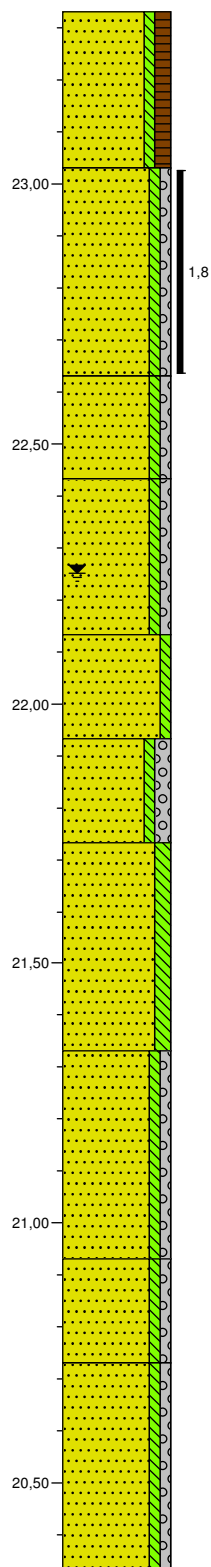
maatvoering in m -maaveld

**Boring: 28**

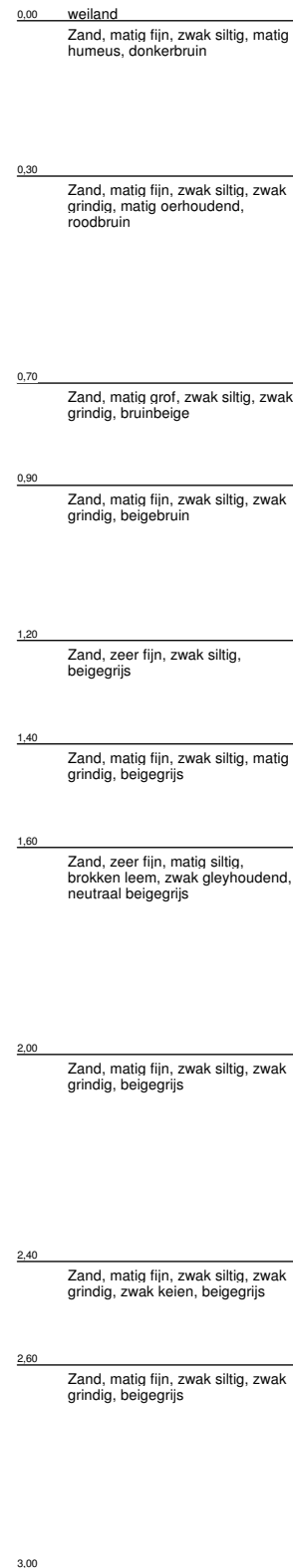
Hoogte maaiveld: 23,332 meter +NAP

X: 239474,796
Y: 453133,835

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaveld

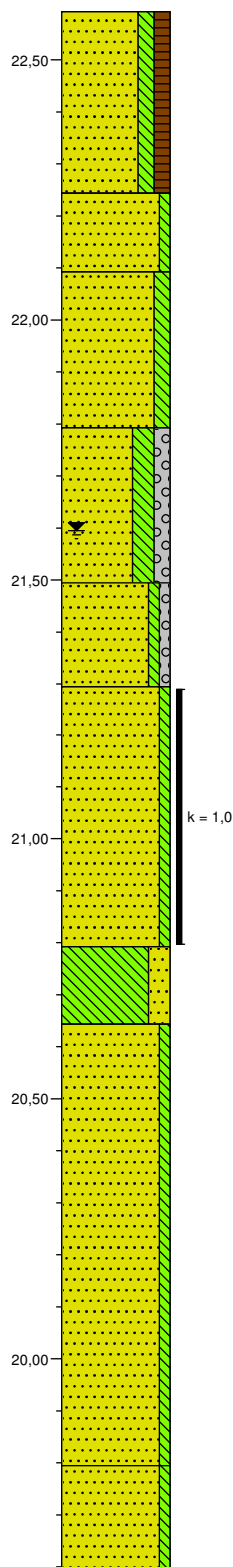


Boring: 29

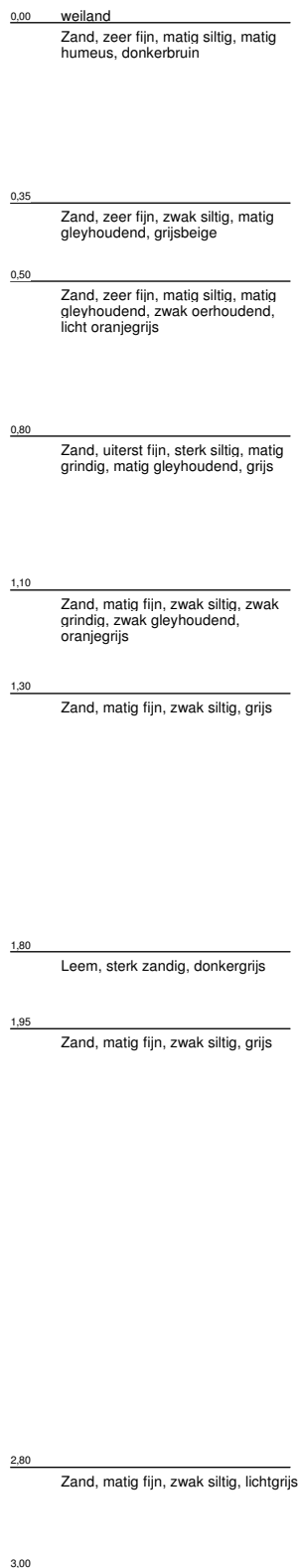
Hoogte maaiveld: 22,594 meter +NAP

X: 239515,055
Y: 453298,069

maatvoering in m +NAP



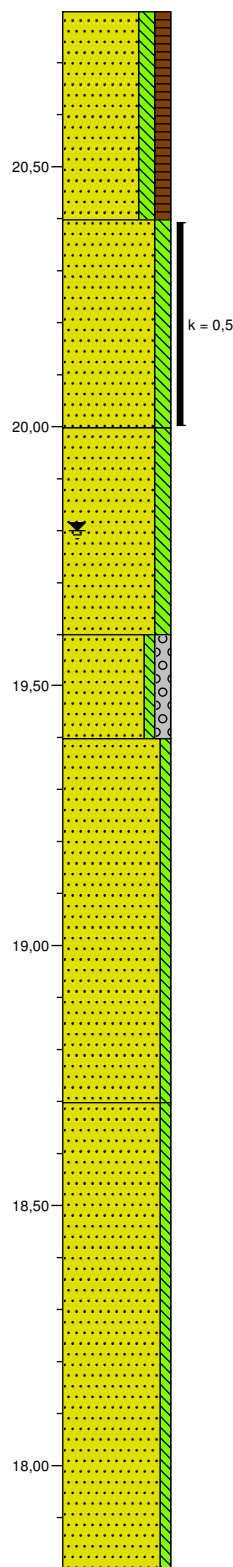
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 30**

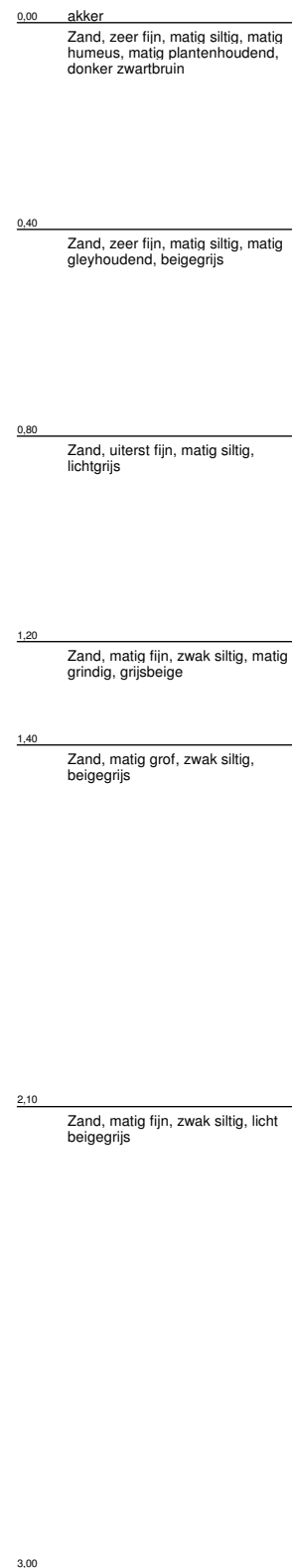
Hoogte maaiveld: 20,799 meter +NAP

X: 238982,188
Y: 453897,54

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

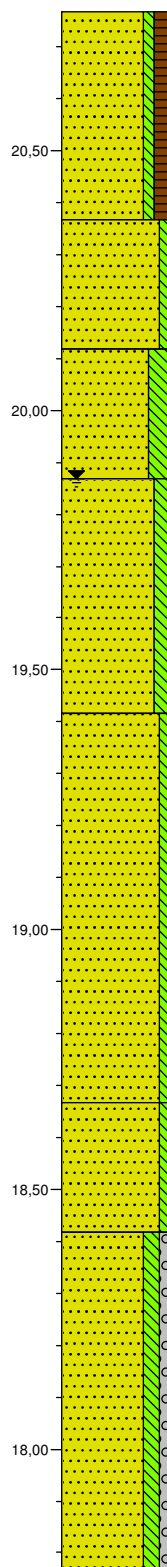


Boring: 31

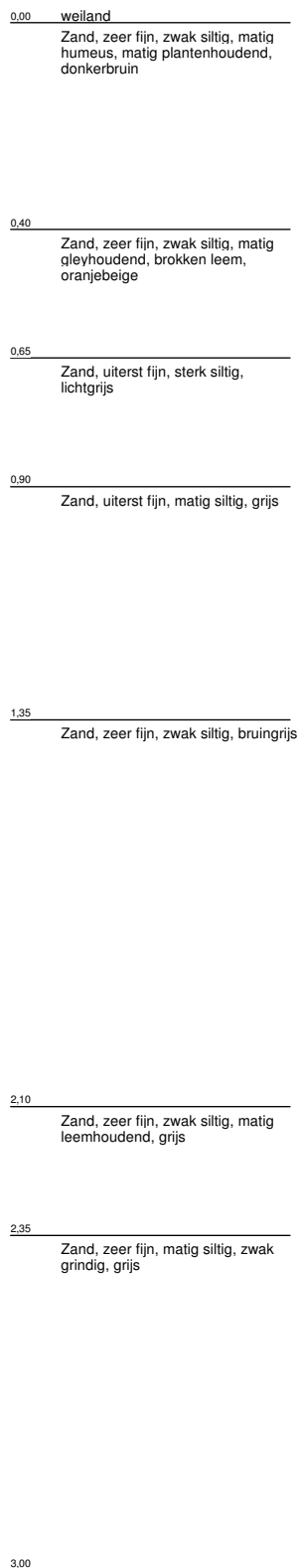
Hoogte maaiveld: 20,767 meter +NAP

X: 238894,113
Y: 453805,256

maatvoering in m +NAP



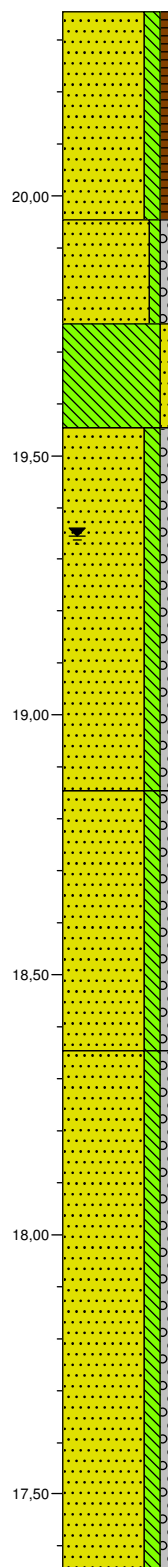
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 32**

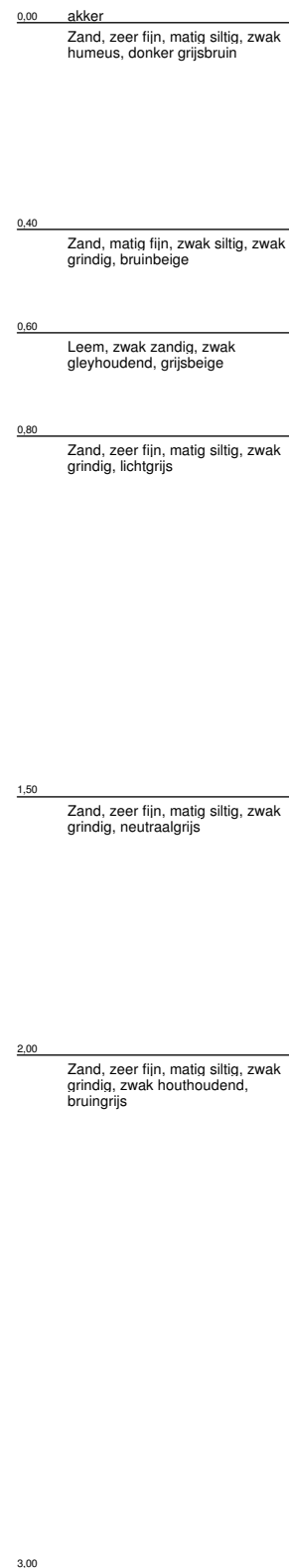
Hoogte maaiveld: 20,354 meter +NAP

X: 238762,512
Y: 453761,629

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

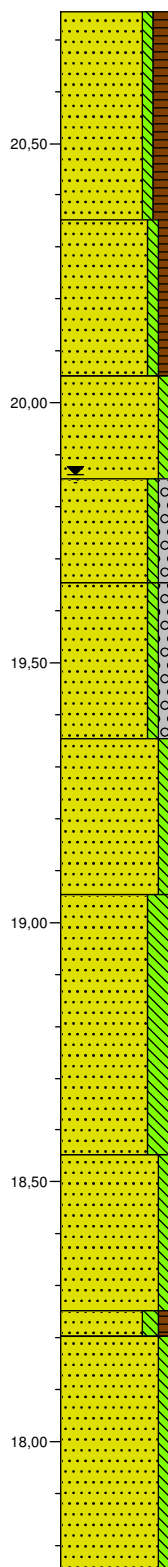


Boring: 33

Hoogte maaiveld: 20,754 meter +NAP

X: 238875,554
Y: 453653,987

maatvoering in m +NAP



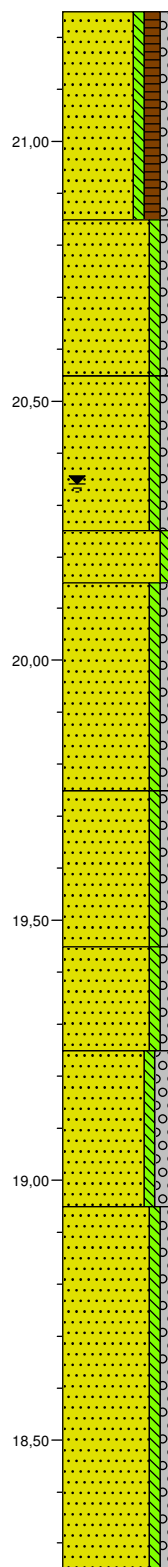
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 34**

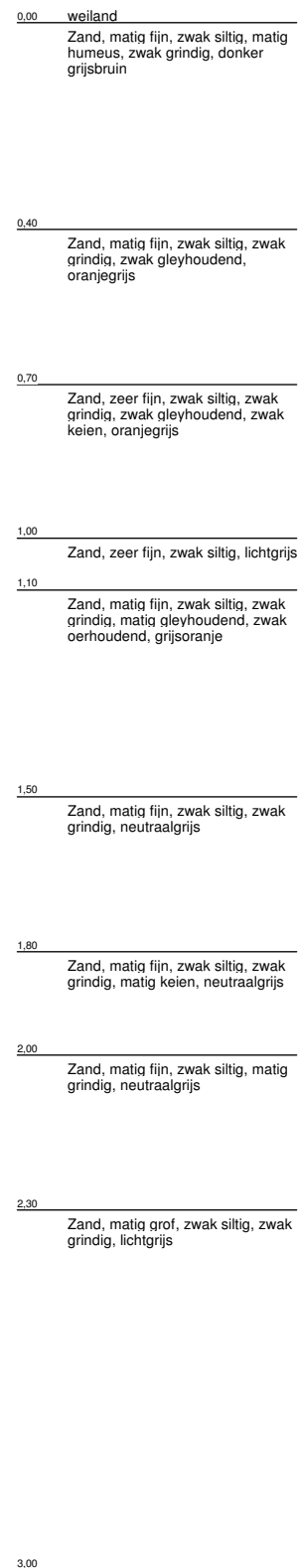
Hoogte maaiveld: 21,249 meter +NAP

X: 238920,002
Y: 453560,044

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

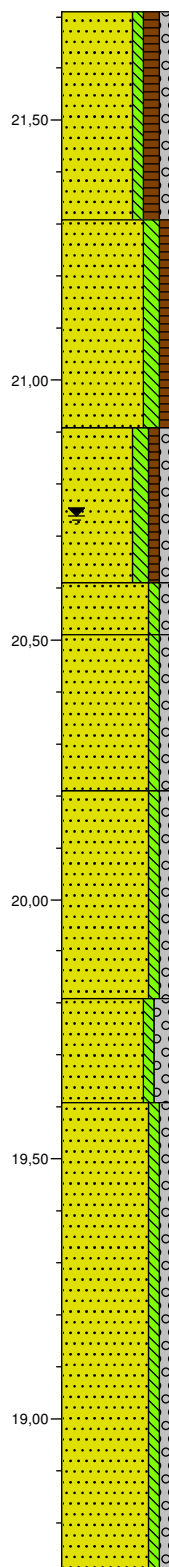


Boring: 35

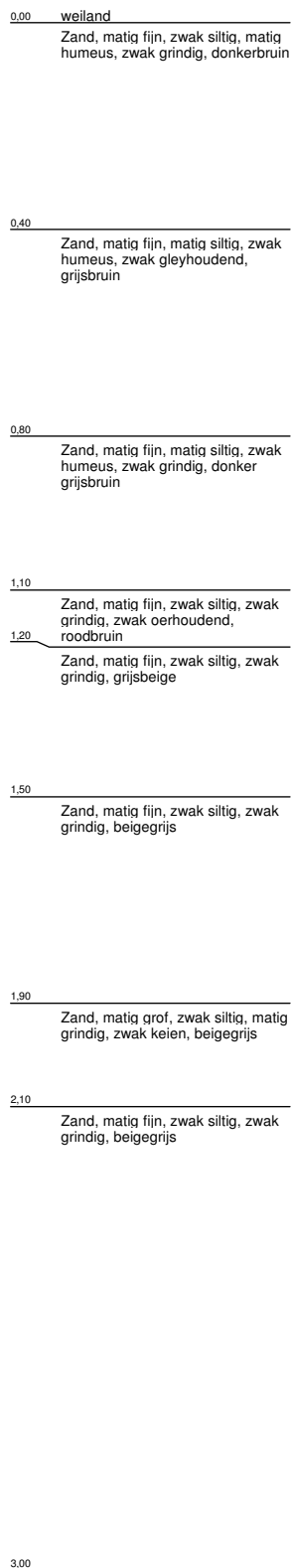
Hoogte maaiveld: 21,71 meter +NAP

X: 239070,089
Y: 453528,268

maatvoering in m +NAP



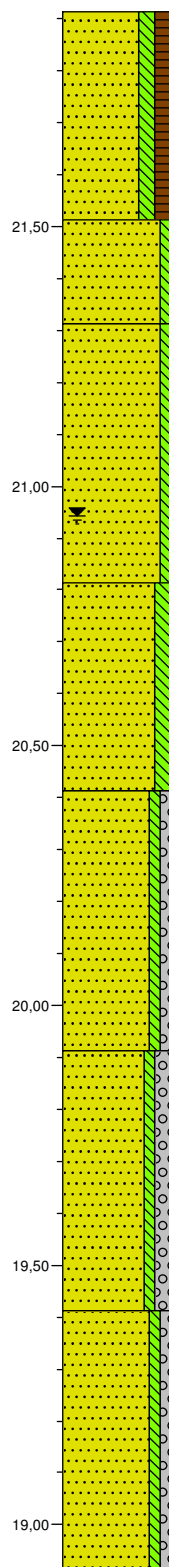
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 36**

Hoogte maaiveld: 21,913 meter +NAP

X: 239179,122
Y: 453556,136

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

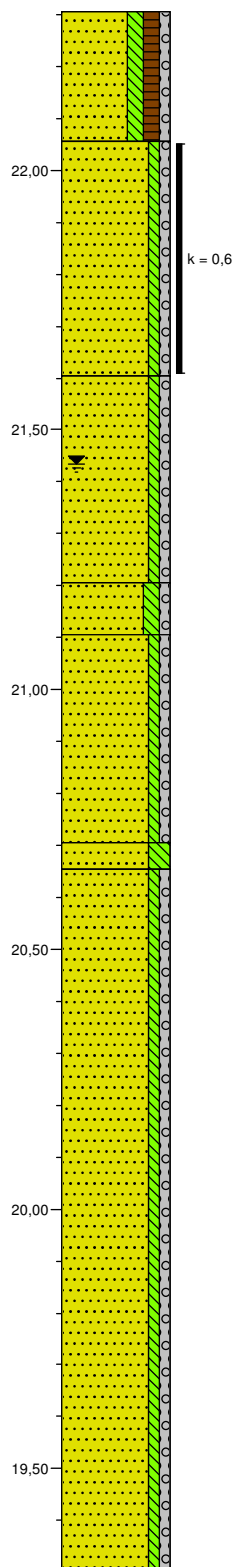


Boring: 37

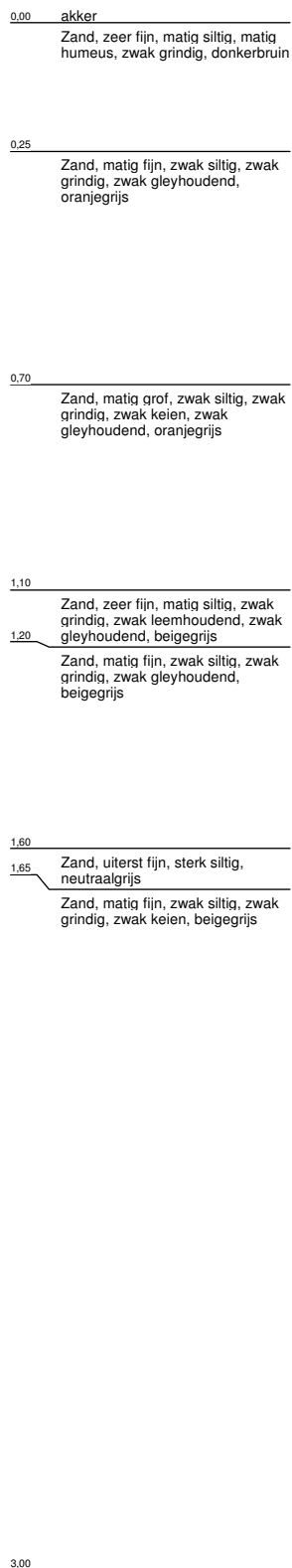
Hoogte maaiveld: 22,306 meter +NAP

X: 239345,975
Y: 453502,105

maatvoering in m +NAP



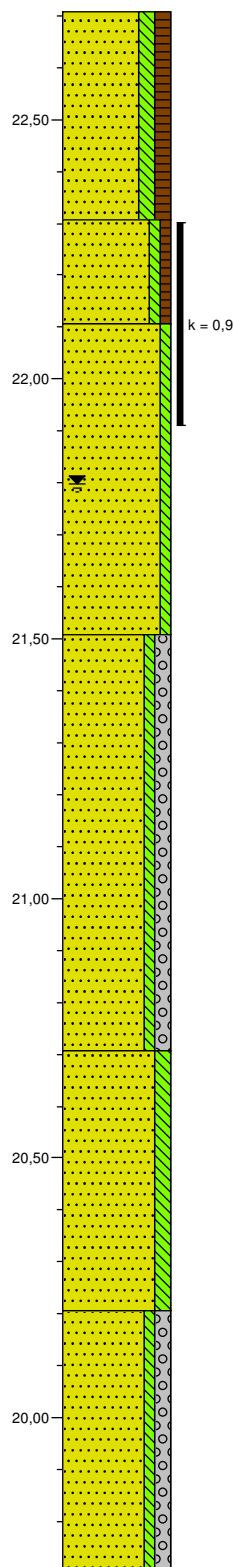
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 38**

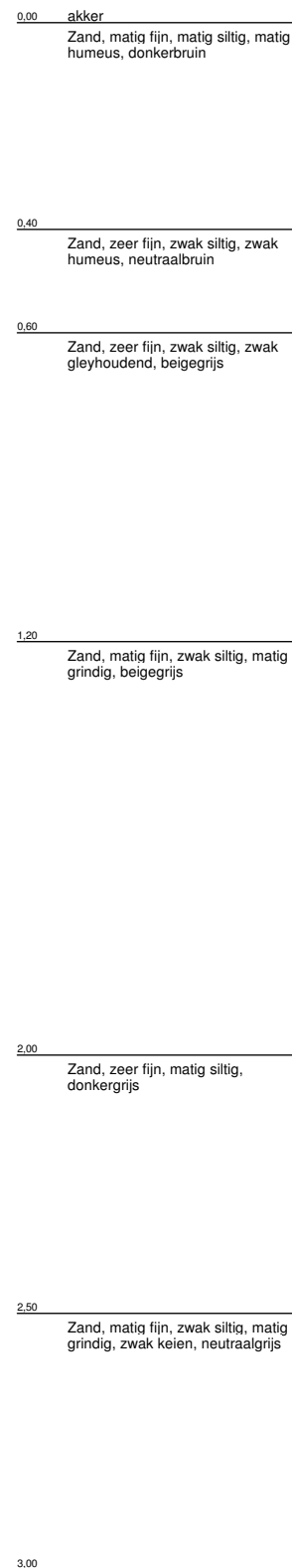
Hoogte maaiveld: 22,707 meter +NAP

X: 239524,428
Y: 453504,476

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

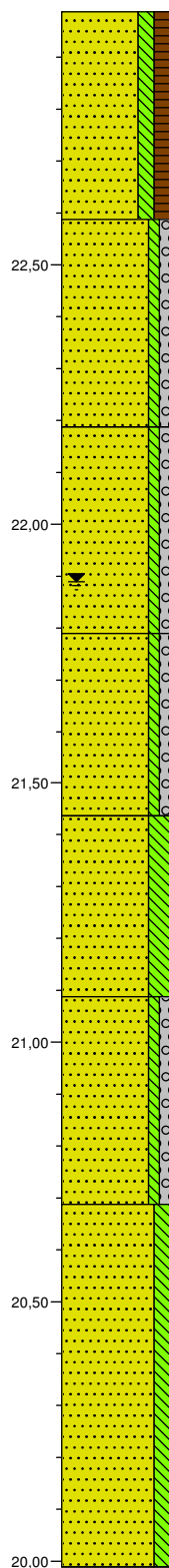


Boring: 39

Hoogte maaiveld: 22,988 meter +NAP

X: 239653,776
Y: 453577,752

maatvoering in m +NAP



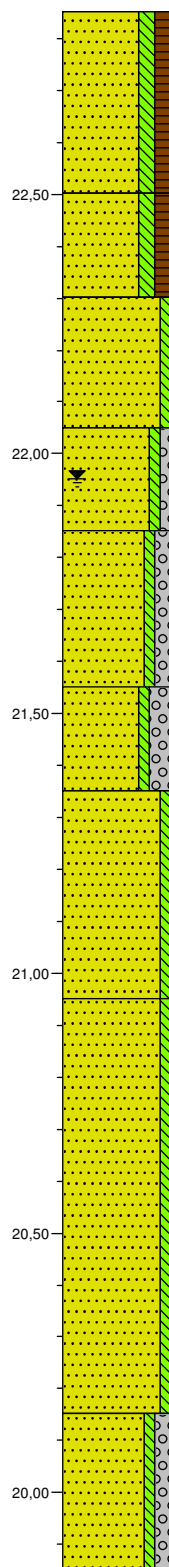
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 40**

Hoogte maaiveld: 22,852 meter +NAP

X: 239654,023
Y: 453496,32

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld

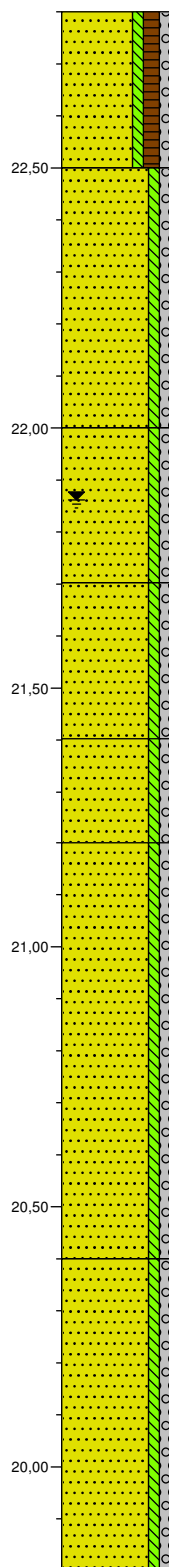


Boring: 41

Hoogte maaiveld: 22,801 meter +NAP

X: 239732,299
Y: 453553,596

maatvoering in m +NAP



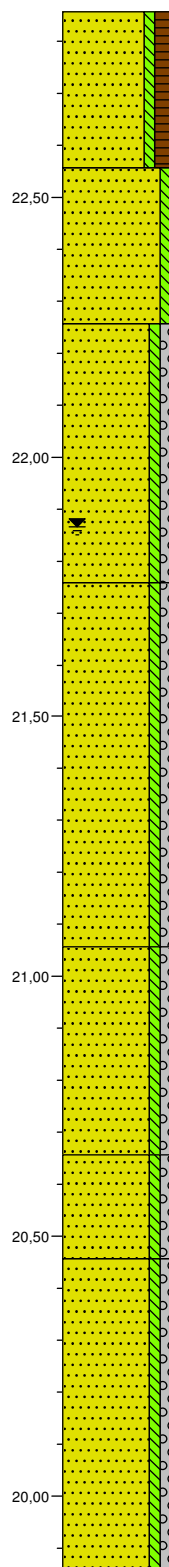
maatvoering in m -maaiveld

**Boring: 42**

Hoogte maaiveld: 22,857 meter +NAP

X: 239804,998
Y: 453496,4

maatvoering in m +NAP



maatvoering in m -maaiveld



Bijlage 4 Methodiek doorlatendheidsmetingen

Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

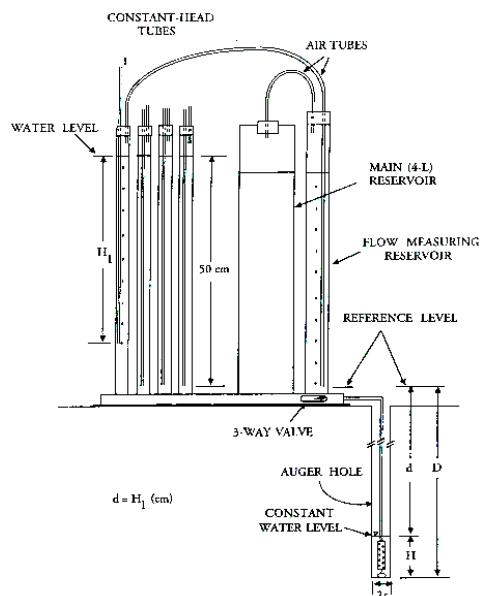
$$K_{sat} = \frac{\left(\text{hyp sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left(\frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

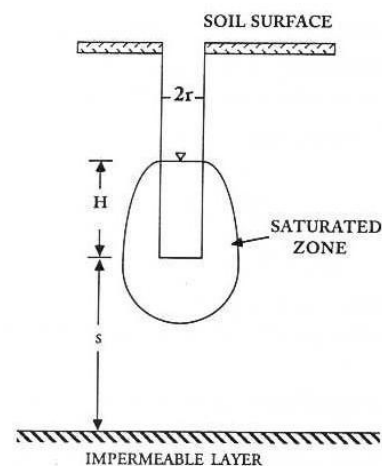
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.

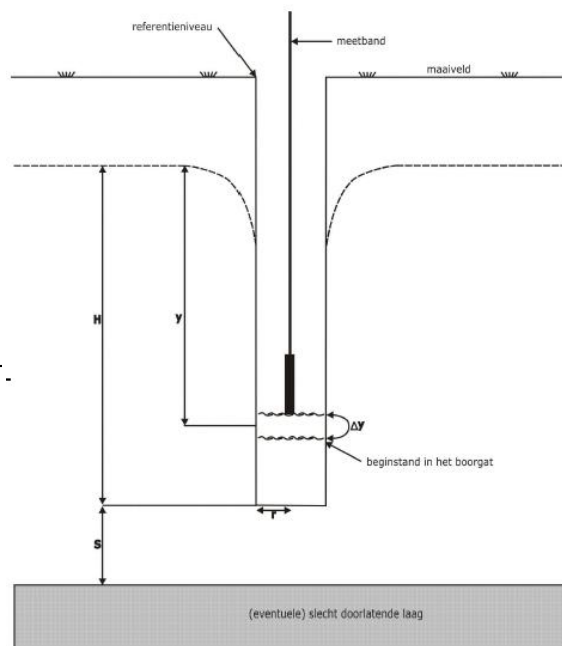
Methodiek rising head

Voor het bepalen van de doorlatendheid onder grondwatervniveau (freatisch vlak) is de rising-head methode (Hooghoudt) toegepast. Hierbij is een gat tot circa 0,5 m onder het grondwatervniveau geboord. Vervolgens is het water uit het boorgat onttrokken, waarna de snelheid waarmee het water in het boorgat stijgt wordt gemeten. Met behulp van de meetresultaten is middels de onderstaande formule een k-waarde berekend.

$$K_{\text{sat}} = \frac{4.000 \, r^2}{(H + 20r) (2 - y/H) y} \times \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

De meting dient te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- r: tussen 3 en 7 cm
- y/H: tussen 0,2 en 1 cm
- Δy : $< \frac{1}{4} y$



S = diepte van een eventuele ondoorlatende laag in cm beneden het boorgat ($s > 0,5 H$).

Bijlage 5 Berekende k-waarden

Resultaten Constant-head methode



Boring 01

projectnaam: OGR.CIV.GEO
projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	53			52		
trajecteinde [cm -mv]	89			90		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	18			19		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	71			71		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	38,5	0 -		43,1	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	38,0	30	1,13	42,6	30	1,04
meting 2 t = 2 [cm]	37,5	60	1,13	42,1	60	1,04
meting 3 t = 3 [cm]	37,0	90	1,13	41,6	90	1,04
meting 4 t = 4 [cm]	36,5	120	1,13	41,1	120	1,04
meting 5 t = 5 [cm]	36,0	150	1,13	40,6	150	1,04
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,13	1,04		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,1			

Boring 02

projectnaam: OGR.CIV.GEO
projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	46			46		
trajecteinde [cm -mv]	82			82		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	18			18		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	64			64		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	37,2	0 -		29,1	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	37,0	30	0,45	28,0	30	0,47
meting 2 t = 2 [cm]	36,8	60	0,45	26,9	60	0,47
meting 3 t = 3 [cm]	36,6	90	0,45	25,8	90	0,47
meting 4 t = 4 [cm]	36,4	120	0,45	24,7	120	0,47
meting 5 t = 5 [cm]	36,2	150	0,45	23,6	150	0,47
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,45	0,47		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,5			

Boring 03

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	24			24		
trajecteinde [cm -mv]	56			56		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	40			40		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	41,5	0 -		40,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	41,3	30	0,53	38,9	30	0,56
meting 2 t = 2 [cm]	41,1	60	0,53	37,8	60	0,56
meting 3 t = 3 [cm]	40,9	90	0,53	36,7	90	0,56
meting 4 t = 4 [cm]	40,7	120	0,53	35,6	120	0,56
meting 5 t = 5 [cm]	40,5	150	0,53	34,5	150	0,56
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,53	0,56		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,5			

Boring 04

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	34			34		
trajecteinde [cm -mv]	68			68		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	51			51		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	31,0	0 -		24,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	30,5	30	1,22	24,0	30	1,22
meting 2 t = 2 [cm]	30,0	60	1,22	23,5	60	1,22
meting 3 t = 3 [cm]	29,5	90	1,22	23,0	90	1,22
meting 4 t = 4 [cm]	29,0	120	1,22	22,5	120	1,22
meting 5 t = 5 [cm]	28,5	150	1,22	22,0	150	1,22
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,22	1,22		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,2			

Boring 05

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	43			43		
trajecteinde [cm -mv]	77			77		
Q [cm3/uur]	20			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	60			60		
meting 0 t = 0 [cm] meting 1 t = 1 [cm] meting 2 t = 2 [cm] meting 3 t = 3 [cm] meting 4 t = 4 [cm] meting 5 t = 5 [cm] meting 6 t = 6 [cm] meting 7 t = 7 [cm] meting 8 t = 8 [cm] meting 9 t = 9 [cm]	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
	36,5	0 -		28,5	0 -	
	35,2	30	0,61	27,9	30	0,28
	34,9	60	0,14	27,0	60	0,42
	33,9	90	0,47	26,2	90	0,37
	33,0	120	0,42	25,6	120	0,28
	32,2	150	0,37	25,2	150	0,19
	31,5			24,2	180	0,47
				23,3	210	0,42
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,40	0,35		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,4 (k-waarde is indicatief)			

Boring 06

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	30			30		
trajecteinde [cm -mv]	64			64		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	47			47		
meting 0 t = 0 [cm]	metingen		k-waarde (m/dag)	metingen		k-waarde (m/dag)
	hoogte	t (s)		hoogte	t (s)	
	28,0	0 -	27,5	0 -		
	27,9	30	0,24	27,3	30	0,09
	27,9	60	0,00	26,5	60	0,37
	27,7	90	0,49	26,3	90	0,09
	27,6	120	0,24	25,3	120	0,47
	27,6	150	0,00	24,1	150	0,56
				25,0	180	-0,42
				24,2	210	0,37
			24,0	240	0,09	
			23,9	270	0,05	
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,20	0,19		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,2 (k-waarde is indicatief)			

Boring 07

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	49			49		
trajecteinde [cm -mv]	83			83		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	66			66		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	42,5	0 -		40,4	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	42,2	30	0,73	39,2	30	0,56
meting 2 t = 2 [cm]	41,9	60	0,73	38,0	60	0,56
meting 3 t = 3 [cm]	41,6	90	0,73	36,8	90	0,56
meting 4 t = 4 [cm]	41,3	120	0,73	35,6	120	0,56
meting 5 t = 5 [cm]	41,0	150	0,73	34,4	150	0,56
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,73	0,56		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,6			

Boring 08

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	67			67		
trajecteinde [cm -mv]	99			99		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	83			83		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	36,4	0 -		31,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	36,0	30	1,07	31,1	30	1,07
meting 2 t = 2 [cm]	35,6	60	1,07	30,7	60	1,07
meting 3 t = 3 [cm]	35,2	90	1,07	30,3	90	1,07
meting 4 t = 4 [cm]	34,8	120	1,07	29,9	120	1,07
meting 5 t = 5 [cm]	34,4	150	1,07	29,5	150	1,07
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,07	1,07		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,1			

Boring 16

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	25			26		
trajecteinde [cm -mv]	65			64		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	20			19		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	45			45		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	39,5	0 -		32,8	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	39,0	30	0,96	31,8	30	0,40
meting 2 t = 2 [cm]	39,0	60	0,00	30,8	60	0,40
meting 3 t = 3 [cm]	38,5	90	0,96	29,8	90	0,40
meting 4 t = 4 [cm]	38,2	120	0,58	28,8	120	0,40
meting 5 t = 5 [cm]	38,0	150	0,39	27,8	150	0,40
meting 6 t = 6 [cm]	37,8	180	0,39			
meting 7 t = 7 [cm]	37,6	210	0,39			
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,52	0,40		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,5			

Boring 17

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	25			25		
trajecteinde [cm -mv]	59			59		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	42			42		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	33,0	0 -		16,8	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	31,5	30	3,67	15,4	30	3,42
meting 2 t = 2 [cm]	30,0	60	3,67	14,0	60	3,42
meting 3 t = 3 [cm]	28,5	90	3,67	12,6	90	3,42
meting 4 t = 4 [cm]	27,0	120	3,67	11,2	120	3,42
meting 5 t = 5 [cm]	25,5	150	3,67	9,8	150	3,42
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			3,67	3,42		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			3,5			

Boring 22

projectnaam: OGR.CIV.GEO
projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	30			30		
trajecteinde [cm -mv]	64			64		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	47			47		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	35,9	0 -		32,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	35,5	30	0,98	31,6	30	0,98
meting 2 t = 2 [cm]	35,1	60	0,98	31,2	60	0,98
meting 3 t = 3 [cm]	34,7	90	0,98	30,8	90	0,98
meting 4 t = 4 [cm]	34,3	120	0,98	30,4	120	0,98
meting 5 t = 5 [cm]	33,9	150	0,98	30,0	150	0,98
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,98	0,98		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,0			

Boring 24

projectnaam: OGR.CIV.GEO
projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	37			37		
trajecteinde [cm -mv]	75			75		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	19			19		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	56			56		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	38,0	0 -		33,3	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	37,8	30	0,42	32,6	30	0,28
meting 2 t = 2 [cm]	37,5	60	0,62	31,9	60	0,28
meting 3 t = 3 [cm]	37,4	90	0,21	31,2	90	0,28
meting 4 t = 4 [cm]	37,2	120	0,42	30,5	120	0,28
meting 5 t = 5 [cm]	37,0	150	0,42	29,8	150	0,28
meting 6 t = 6 [cm]	36,9	180	0,21			
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,38	0,28		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,3			

Boring 28

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	28			27		
trajecteinde [cm -mv]	60			61		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	16			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	44			44		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	36,8	0 -		32,1	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	36,1	30	1,87	31,4	30	1,71
meting 2 t = 2 [cm]	35,4	60	1,87	30,7	60	1,71
meting 3 t = 3 [cm]	34,7	90	1,87	30,0	90	1,71
meting 4 t = 4 [cm]	34,0	120	1,87	29,3	120	1,71
meting 5 t = 5 [cm]	33,3	150	1,87	28,6	150	1,71
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,87	1,71		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,8			

Boring 30

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	32			31		
trajecteinde [cm -mv]	70			71		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	19			20		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	51			51		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	37,1	0 -		32,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	36,8	30	0,62	31,0	30	0,37
meting 2 t = 2 [cm]	36,5	60	0,62	30,0	60	0,37
meting 3 t = 3 [cm]	36,2	90	0,62	29,0	90	0,37
meting 4 t = 4 [cm]	35,9	120	0,62	28,0	120	0,37
meting 5 t = 5 [cm]	35,6	150	0,62	27,0	150	0,37
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,62	0,37		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,5			

Boring 34

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	31			31		
trajecteinde [cm -mv]	69			69		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	19			19		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	50			50		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	29,6	0 -		25,9	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	29,4	30	0,42	24,9	30	0,40
meting 2 t = 2 [cm]	29,2	60	0,42	23,9	60	0,40
meting 3 t = 3 [cm]	29,0	90	0,42	22,9	90	0,40
meting 4 t = 4 [cm]	28,8	120	0,42	21,9	120	0,40
meting 5 t = 5 [cm]	28,6	150	0,42	20,9	150	0,40
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,42	0,40		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,4			

Boring 35

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	38			38		
trajecteinde [cm -mv]	72			72		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	55			55		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	38,8	0 -		36,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	38,3	30	1,22	35,5	30	1,22
meting 2 t = 2 [cm]	37,8	60	1,22	35,0	60	1,22
meting 3 t = 3 [cm]	37,3	90	1,22	34,5	90	1,22
meting 4 t = 4 [cm]	36,8	120	1,22	34,0	120	1,22
meting 5 t = 5 [cm]	36,3	150	1,22	33,5	150	1,22
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,22	1,22		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			1,2			

Boring 36

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	46			46		
trajecteinde [cm -mv]	78			78		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	16			16		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	62			62		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	35,0	0 -		24,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	34,1	30	2,40	23,2	30	2,14
meting 2 t = 2 [cm]	33,2	60	2,40	22,4	60	2,14
meting 3 t = 3 [cm]	32,3	90	2,40	21,6	90	2,14
meting 4 t = 4 [cm]	31,4	120	2,40	20,8	120	2,14
meting 5 t = 5 [cm]	30,5	150	2,40	20,0	150	2,14
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			2,40	2,14		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			2,3			

Boring 37

projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	28			28		
trajecteinde [cm -mv]	62			62		
Q [cm3/uur]	105			20		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	45			45		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	40,4	0 -		38,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	40,1	30	0,73	37,3	30	0,56
meting 2 t = 2 [cm]	39,8	60	0,73	36,1	60	0,56
meting 3 t = 3 [cm]	39,5	90	0,73	34,9	90	0,56
meting 4 t = 4 [cm]	39,2	120	0,73	33,7	120	0,56
meting 5 t = 5 [cm]	38,9	150	0,73	32,5	150	0,56
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,73	0,56		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,6			

Boring 38

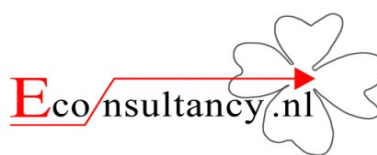
projectnaam: OGR.CIV.GEO
 projectnummer: 12015053

meetgegevens	meet sessie 1			meet sessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	27			27		
trajecteinde [cm -mv]	63			63		
Q [cm3/uur]	105			105		
H [cm]	18			18		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	45			45		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	38,4	0 -		43,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	38,0	30	0,90	42,6	30	0,90
meting 2 t = 2 [cm]	37,6	60	0,90	42,2	60	0,90
meting 3 t = 3 [cm]	37,2	90	0,90	41,8	90	0,90
meting 4 t = 4 [cm]	36,8	120	0,90	41,4	120	0,90
meting 5 t = 5 [cm]	36,4	150	0,90	41,0	150	0,90
meting 6 t = 6 [cm]						
meting 7 t = 7 [cm]						
meting 8 t = 8 [cm]						
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			0,90	0,90		
gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:			0,9			

Resultaten Rising-head methode

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.GEO

Boring: 09
Traject: 0,9-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	145	cm
Grondwaterniveau (GWS)	90	cm
Diepte boring -GWS (H)	55	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	145	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	112	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	38,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	145	145
T1	90	100
y1	112	107
Δt: 90		100
Δy: 33,0		38,0
A 39690		39690
B 5905,9		5905,9
(A/B) = C 6,72		6,72

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

Ksat S1= 2,46 m/dag
Ksat S2= 2,55 m/dag
(gemiddelde) K = 2,5 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	145,0	
10	142,0	3,0
20	138,0	4,0
30	134,0	4,0
40	130,0	4,0
50	126,0	4,0
60	122,0	4,0
70	119,0	3,0
80	115,0	4,0
90	112,0	3,0
100	110,0	2,0
110	107,0	3,0
120	105,0	2,0
130	102,0	3,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

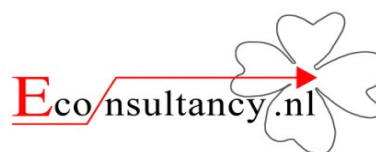
Δy
3,3

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	145,0	
10	142,0	3,0
20	138,0	4,0
30	133,0	5,0
40	129,0	4,0
50	125,0	4,0
60	121,0	4,0
70	117,0	4,0
80	114,0	3,0
90	110,0	4,0
100	107,0	3,0
110	105,0	2,0
120	102,0	3,0
130	100,0	2,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
3,5

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 10
Traject: 0,8-1,3 m -mv



Diepte boring (D)	131	cm
Grondwaterniveau (GWS)	80	cm
Diepte boring -GWS (H)	51	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	131	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	112	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	41,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	131	131
T1	90	80
y1	112	112
Δt: 90	80	
Δy: 19,0	19,0	

A 39690 39690
B 5612,3 5612,3
(A/B) = C 7,07 7,07

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H) (B)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} (C)$$

Ksat S1= 1,49 m/dag
Ksat S2= 1,68 m/dag
(gemiddelde) K = 1,6 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	131,0	
10	130,0	1,0
20	128,0	2,0
30	126,0	2,0
40	123,0	3,0
50	120,0	3,0
60	118,0	2,0
70	116,0	2,0
80	114,0	2,0
90	112,0	2,0
100	111,0	1,0
110	109,0	2,0
120	108,0	1,0
130	106,0	2,0
140	105,0	1,0
150	105,0	0,0
160	104,0	1,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

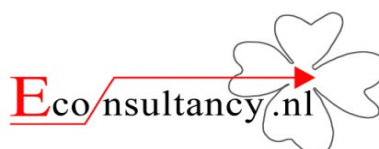
Δy
1,7

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	131,0	
10	129,0	2,0
20	126,0	3,0
30	124,0	2,0
40	121,0	3,0
50	119,0	2,0
60	116,0	3,0
70	114,0	2,0
80	112,0	2,0
90	111,0	1,0
100	109,0	2,0
110	107,0	2,0
120	106,0	1,0
130	105,0	1,0
140	103,0	2,0
150	103,0	0,0
160	102,0	1,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,8

12015053
OGR.CIV.CIV

Boring: 11
Traject: 0,8-1,4 m-mv



	138	cm
ΔWS)	79	cm
(H)	59	cm
kking (t0)	138	cm (beginstand)
king (t1)	110	cm
Δ in boorgat (y)	45,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
il)	3,15	cm
	9,9225	

Sessie 1

Sessie 2

0	0
138	138
80	80
110	114

80	80
28,0	24,0

39690 39690

6792,7 6792,7

5,84 5,84

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

(B)

Ksat S1= 2,05 m/dag

Ksat S2= 1,75 m/dag

(gemiddelde) K = 1,9 m/dag

stijging GWS	Δy
138,0	
136,0	2,0
131,0	5,0
127,0	4,0
123,0	4,0
119,0	4,0
116,0	3,0
113,0	3,0
110,0	3,0
108,0	2,0
106,0	2,0
104,0	2,0
102,0	2,0
100,0	2,0
99,0	1,0

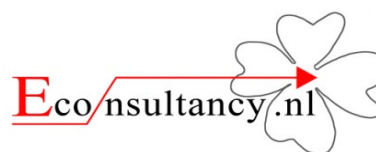
Δy
2,8

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	138,0	
10	136,0	2,0
20	132,0	4,0
30	129,0	3,0
40	125,0	4,0
50	123,0	2,0
60	119,0	4,0
70	117,0	2,0
80	114,0	3,0
90	112,0	2,0
100	110,0	2,0
110	108,0	2,0
120	106,0	2,0
130	104,0	2,0
140	102,0	2,0
150	101,0	1,0
160	100,0	1,0

Δy
2,4

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 12
Traject: 0,7-1,3 m -mv



Diepte boring (D)	128	cm
Grondwaterniveau (GWS)	75	cm
Diepte boring -GWS (H)	53	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	128	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	103	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	40,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	128	128
T1	80	80
y1	103	102
Δt: 80	80	
Δy: 25,0	26,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 5806,0 5806,0
(A/B) = C 6,84 6,84

Ksat S1= 2,14 m/dag
Ksat S2= 2,22 m/dag
(gemiddelde) K = 2,2 m/dag

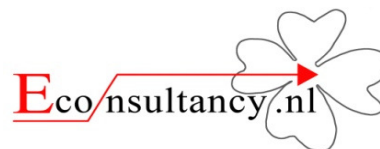
tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	128,0	
10	124,0	4,0
20	121,0	3,0
30	118,0	3,0
40	114,0	4,0
50	111,0	3,0
60	109,0	2,0
70	106,0	3,0
80	103,0	3,0
90	102,0	1,0
100	100,0	2,0
110	99,0	1,0
120	99,0	0,0
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
2,4

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	128,0	
10	124,0	4,0
20	120,0	4,0
30	117,0	3,0
40	113,0	4,0
50	110,0	3,0
60	107,0	3,0
70	105,0	2,0
80	102,0	3,0
90	101,0	1,0
100	99,0	2,0
110	99,0	0,0
120	99,0	0,0
130	98,0	1,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
2,3

Boring: 13
Traject: 1,6-2,0 m -mv



Diepte boring (D)	200	cm
Grondwaterniveau (GWS)	85	cm
Diepte boring -GWS (H)	115	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	200	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	166	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	98,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9.9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	200	200
T1	40	40
y1	166	165
Δt : 40	40	
Δy : 34,0	35,0	

$$K_{\text{sat}} = \frac{4.000 \text{ r2 (A)}}{(H + 20r) (2 - y/H) \text{ (B)}} \times \frac{\Delta y}{\Delta t \text{ (C)}}$$

A	39690	39690
B	20022,7	20022,7
(A/B) = C	1,98	1,98

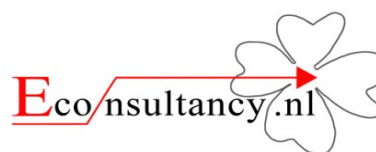
Ksat S1=	1,68	m/dag
Ksat S2=	1,73	m/dag
(gemiddelde) K =	1,7	m/dag

[illegible]

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	200,0	
10	192,0	8,0
20	182,0	10,0
30	173,0	9,0
40	165,0	8,0
50	158,0	7,0
60	151,0	7,0
70	144,0	7,0
80	139,0	5,0
90	134,0	5,0
100	130,0	4,0
110	128,0	2,0
120	126,0	2,0
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 14
Traject: 0,6-1,1 m -mv



Diepte boring (D)	110	cm
Grondwaterniveau (GWS)	60	cm
Diepte boring -GWS (H)	50	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	110	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	82	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	36,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	110	110
T1	120	100
y1	82	82
Δt: 120	100	
Δy: 28,0	28,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 5207,0 5207,0
(A/B) = C 7,62 7,62

Ksat S1= 1,78 m/dag
Ksat S2= 2,13 m/dag
(gemiddelde) K = 2,0 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	110,0	
10	108,0	2,0
20	106,0	2,0
30	103,0	3,0
40	101,0	2,0
50	98,0	3,0
60	96,0	2,0
70	93,0	3,0
80	91,0	2,0
90	88,0	3,0
100	86,0	2,0
110	84,0	2,0
120	82,0	2,0
130	81,0	1,0
140	80,0	1,0
150	78,0	2,0
160	78,0	0,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

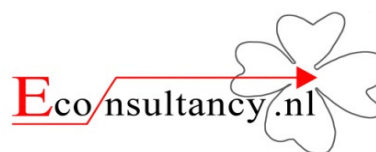
Δy
2,0

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	110,0	
10	107,0	3,0
20	103,0	4,0
30	99,0	4,0
40	96,0	3,0
50	94,0	2,0
60	91,0	3,0
70	89,0	2,0
80	86,0	3,0
90	84,0	2,0
100	82,0	2,0
110	81,0	1,0
120	79,0	2,0
130	78,0	1,0
140	78,0	0,0
150	77,0	1,0
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
2,2

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 15
Traject: 1,1-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	155	cm
Grondwaterniveau (GWS)	138	cm
Diepte boring -GWS (H)	17	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	155	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	148	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	13,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	155	155
T1	300	300
y1	148	149
Δt: 300	300	
Δy: 7,0	6,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 1302,4 1302,4
(A/B) = C 30,48 30,48

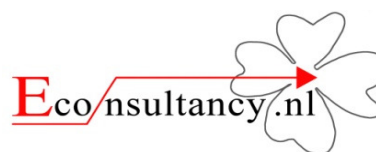
Ksat S1= 0,71 m/dag
Ksat S2= 0,61 m/dag
(gemiddelde) K = 0,7 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	155,0	
10	155,0	0,0
20	154,0	1,0
30	154,0	0,0
40	154,0	0,0
50	154,0	0,0
60	153,0	1,0
70	153,0	0,0
80	153,0	0,0
90	152,0	1,0
100	152,0	0,0
110	152,0	0,0
120	151,0	1,0
130	151,0	0,0
140	151,0	0,0
150	150,0	1,0
160	150,0	0,0
170	150,0	0,0
180	149,0	1,0
190	149,0	0,0
200	149,0	0,0
210	149,0	0,0
220	149,0	0,0
230	149,0	0,0
240	148,0	1,0
250	148,0	0,0
260	148,0	0,0
270	148,0	0,0
280	148,0	0,0
290	148,0	0,0
300	148,0	0,0
Proef gestopt		Δy 0,2

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	155,0	
10	155,0	0,0
20	155,0	0,0
30	154,0	1,0
40	154,0	0,0
50	154,0	0,0
60	153,0	1,0
70	153,0	0,0
80	153,0	0,0
90	152,0	1,0
100	152,0	0,0
110	152,0	0,0
120	151,0	1,0
130	151,0	0,0
140	151,0	0,0
150	150,0	1,0
160	150,0	0,0
170	150,0	0,0
180	149,0	1,0
190	149,0	0,0
200	149,0	0,0
210	149,0	0,0
220	149,0	0,0
230	149,0	0,0
240	149,0	0,0
250	149,0	0,0
260	149,0	0,0
270	149,0	0,0
280	149,0	0,0
290	149,0	0,0
300	149,0	0,0
Proef gestopt		Δy 0,2

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 18
Traject: 1,1-1,6 m -mv



Diepte boring (D)	158	cm
Grondwaterniveau (GWS)	80	cm
Diepte boring -GWS (H)	78	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	158	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	112	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	55,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	158	158
T1	110	100
y1	112	116
Δt: 110	100	
Δy: 46,0	42,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 10041,7 10041,7
(A/B) = C 3,95 3,95

Ksat S1= 1,65 m/dag
Ksat S2= 1,66 m/dag
(gemiddelde) K = 1,7 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	158,0	
10	152,0	6,0
20	147,0	5,0
30	143,0	4,0
40	140,0	3,0
50	134,0	6,0
60	130,0	4,0
70	126,0	4,0
80	122,0	4,0
90	119,0	3,0
100	116,0	3,0
110	112,0	4,0
120	111,0	1,0
130	110,0	1,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

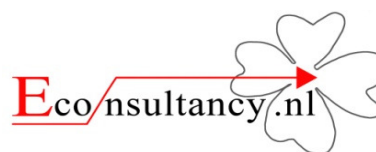
Δy
3,7

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	158,0	
10	154,0	4,0
20	148,0	6,0
30	143,0	5,0
40	138,0	5,0
50	134,0	4,0
60	129,0	5,0
70	125,0	4,0
80	122,0	3,0
90	119,0	3,0
100	116,0	3,0
110	114,0	2,0
120	112,0	2,0
130	110,0	2,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
3,7

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 19
Traject: 1,4-1,9 m -mv



Diepte boring (D)	193	cm
Grondwaterniveau (GWS)	155	cm
Diepte boring -GWS (H)	38	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	193	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	176	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	29,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	193	193
T1	80	70
y1	176	179
Δt: 80	70	
Δy: 17,0	14,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 3646,0 3646,0
(A/B) = C 10,89 10,89

Ksat S1= 2,31 m/dag
Ksat S2= 2,18 m/dag
(gemiddelde) K = 2,2 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	193,0	
10	192,0	1,0
20	189,0	3,0
30	187,0	2,0
40	184,0	3,0
50	182,0	2,0
60	180,0	2,0
70	178,0	2,0
80	176,0	2,0
90	175,0	1,0
100	173,0	2,0
110	172,0	1,0
120	171,0	1,0
130	170,0	1,0
140	169,0	1,0
150	168,0	1,0
160	168,0	0,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

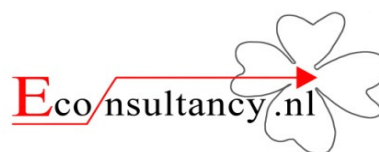
Δy
1,6

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	193,0	
10	192,0	1,0
20	190,0	2,0
30	188,0	2,0
40	186,0	2,0
50	184,0	2,0
60	181,0	3,0
70	179,0	2,0
80	178,0	1,0
90	176,0	2,0
100	175,0	1,0
110	174,0	1,0
120	173,0	1,0
130	172,0	1,0
140	171,0	1,0
150	170,0	1,0
160	169,0	1,0
170	168,0	1,0
180	168,0	0,0
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,4

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 20
Traject: 1,0-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	151	cm
Grondwaterniveau (GWS)	100	cm
Diepte boring -GWS (H)	51	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	151	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	125	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	38,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	151	151
T1	70	60
y1	125	128
Δt: 70	60	
Δy: 26,0	23,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

(B)

A 39690 39690
B 5436,2 5436,2
(A/B) = C 7,30 7,30

Ksat S1= 2,71 m/dag
Ksat S2= 2,80 m/dag
(gemiddelde) K = 2,8 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	151,0	
10	147,0	4,0
20	143,0	4,0
30	138,0	5,0
40	135,0	3,0
50	132,0	3,0
60	128,0	4,0
70	125,0	3,0
80	123,0	2,0
90	121,0	2,0
100	120,0	1,0
110	119,0	1,0
120	119,0	0,0
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

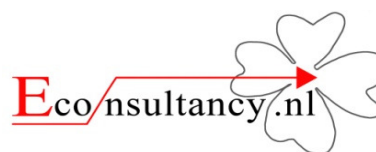
Δy
2,7

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	151,0	
10	148,0	3,0
20	143,0	5,0
30	139,0	4,0
40	135,0	4,0
50	131,0	4,0
60	128,0	3,0
70	126,0	2,0
80	123,0	3,0
90	121,0	2,0
100	120,0	1,0
110		
120		
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
3,1

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 21
Traject: 1,2-1,7 m -mv



Diepte boring (D)	170	cm
Grondwaterniveau (GWS)	116	cm
Diepte boring -GWS (H)	54	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	170	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	143	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	40,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	170	170
T1	120	120
y1	143	143
Δt: 120	120	
Δy: 27,0	27,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 5923,1 5923,1
(A/B) = C 6,70 6,70

Ksat S1= 1,51 m/dag
Ksat S2= 1,51 m/dag
(gemiddelde) K = 1,5 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	170,0	
10	169,0	1,0
20	167,0	2,0
30	163,0	4,0
40	161,0	2,0
50	158,0	3,0
60	156,0	2,0
70	154,0	2,0
80	151,0	3,0
90	149,0	2,0
100	147,0	2,0
110	145,0	2,0
120	143,0	2,0
130	142,0	1,0
140	141,0	1,0
150	141,0	0,0
160	140,0	1,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

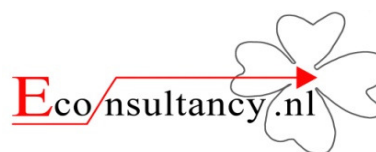
Δy
1,9

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	170,0	
10	168,0	2,0
20	166,0	2,0
30	164,0	2,0
40	161,0	3,0
50	158,0	3,0
60	156,0	2,0
70	154,0	2,0
80	151,0	3,0
90	149,0	2,0
100	147,0	2,0
110	145,0	2,0
120	143,0	2,0
130	142,0	1,0
140	141,0	1,0
150	141,0	0,0
160	140,0	1,0
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,9

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 23
Traject: 1,0-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	150	cm
Grondwaterniveau (GWS)	100	cm
Diepte boring -GWS (H)	50	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	150	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	126	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	38,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	150	150
T1	70	90
y1	126	121
Δt: 70	90	
Δy: 24,0	29,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 5324,6 5324,6
(A/B) = C 7,45 7,45

Ksat S1= 2,56 m/dag
Ksat S2= 2,40 m/dag
(gemiddelde) K = 2,5 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	150,0	
10	148,0	2,0
20	143,0	5,0
30	139,0	4,0
40	135,0	4,0
50	132,0	3,0
60	129,0	3,0
70	126,0	3,0
80	124,0	2,0
90	122,0	2,0
100	120,0	2,0
110	119,0	1,0
120	118,0	1,0
130	117,0	1,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

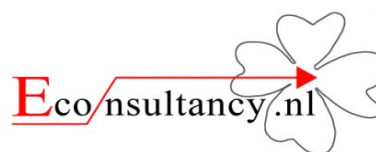
Δy
2,5

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	150,0	
10	148,0	2,0
20	143,0	5,0
30	139,0	4,0
40	135,0	4,0
50	133,0	2,0
60	129,0	4,0
70	127,0	2,0
80	124,0	3,0
90	121,0	3,0
100	120,0	1,0
110	119,0	1,0
120	118,0	1,0
130	117,0	1,0
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
2,5

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 26
Traject: 1,1-1,6 m -mv



Diepte boring (D)	155	cm
Grondwaterniveau (GWS)	115	cm
Diepte boring -GWS (H)	40	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	155	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	131	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	28,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	155	155
T1	230	230
y1	131	131
Δt: 230	230	
Δy: 24,0	24,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 3749,2 3749,2
(A/B) = C 10,59 10,59

Ksat S1= 1,10 m/dag
Ksat S2= 1,10 m/dag
(gemiddelde) K = 1,1 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	155,0	
10	154,0	1,0
20	153,0	1,0
30	152,0	1,0
40	151,0	1,0
50	150,0	1,0
60	149,0	1,0
70	148,0	1,0
80	147,0	1,0
90	146,0	1,0
100	145,0	1,0
110	144,0	1,0
120	143,0	1,0
130	142,0	1,0
140	140,0	2,0
150	139,0	1,0
160	138,0	1,0
170	137,0	1,0
180	136,0	1,0
190	135,0	1,0
200	134,0	1,0
210	133,0	1,0
220	132,0	1,0
230	131,0	1,0
240	131,0	0,0
250	131,0	0,0
260	130,0	1,0
270		
280		
290		
300		

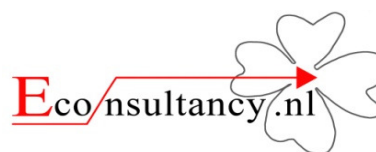
Δy
1,0

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	155,0	
10	154,0	1,0
20	153,0	1,0
30	152,0	1,0
40	151,0	1,0
50	150,0	1,0
60	149,0	1,0
70	148,0	1,0
80	147,0	1,0
90	146,0	1,0
100	145,0	1,0
110	144,0	1,0
120	143,0	1,0
130	142,0	1,0
140	141,0	1,0
150	139,0	2,0
160	138,0	1,0
170	137,0	1,0
180	136,0	1,0
190	135,0	1,0
200	134,0	1,0
210	133,0	1,0
220	132,0	1,0
230	131,0	1,0
240	131,0	0,0
250	130,0	1,0
260	130,0	0,0
270		
280		
290		
300		

Δy
1,0

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 27
Traject: 1,0-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	150	cm
Grondwaterniveau (GWS)	110	cm
Diepte boring -GWS (H)	40	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	150	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	140	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	35,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	150	150
T1	80	90
y1	140	140
Δt: 80	90	
Δy: 10,0	10,0	

A 39690 39690
B 4055,6 4055,6
(A/B) = C 9,79 9,79

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

Ksat S1= 1,22 m/dag
Ksat S2= 1,09 m/dag
(gemiddelde) K = 1,2 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	150,0	
10	149,0	1,0
20	147,0	2,0
30	146,0	1,0
40	145,0	1,0
50	144,0	1,0
60	142,0	2,0
70	141,0	1,0
80	140,0	1,0
90	139,0	1,0
100	138,0	1,0
110	137,0	1,0
120	137,0	0,0
130	136,0	1,0
140	135,0	1,0
150	134,0	1,0
160	133,0	1,0
170	132,0	1,0
180	131,0	1,0
190	130,0	1,0
200	129,0	1,0
210	128,0	1,0
220	128,0	0,0
230	127,0	1,0
240	126,0	1,0
250	125,0	1,0
260	125,0	0,0
270		
280		
290		
300		

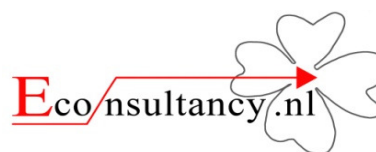
Δy
1,0

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	150,0	
10	149,0	1,0
20	148,0	1,0
30	147,0	1,0
40	146,0	1,0
50	145,0	1,0
60	143,0	2,0
70	142,0	1,0
80	141,0	1,0
90	140,0	1,0
100	139,0	1,0
110	138,0	1,0
120	137,0	1,0
130	136,0	1,0
140	135,0	1,0
150	135,0	0,0
160	134,0	1,0
170	133,0	1,0
180	132,0	1,0
190	130,0	2,0
200	129,0	1,0
210	128,0	1,0
220	127,0	1,0
230	126,0	1,0
240	125,0	1,0
250	125,0	0,0
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,0

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 29
Traject: 1,3-1,8 m -mv



Diepte boring (D)	180	cm
Grondwaterniveau (GWS)	130	cm (onderzijde casing)
Diepte boring -GWS (H)	50	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	172	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	161	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	36,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	172	172
T1	80	80
y1	161	161
Δt: 80	80	
Δy: 11,0	11,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} (C)$$

A 39690 39690
B 5238,1 5238,1
(A/B) = C 7,58 7,58

Ksat S1= 1,04 m/dag
Ksat S2= 1,04 m/dag
(gemiddelde) K = 1,0 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	172,0	
10	171,0	1,0
20	171,0	0,0
30	168,0	3,0
40	167,0	1,0
50	165,0	2,0
60	164,0	1,0
70	162,0	2,0
80	161,0	1,0
90	160,0	1,0
100	158,0	2,0
110	156,0	2,0
120	155,0	1,0
130	154,0	1,0
140	153,0	1,0
150	151,0	2,0
160	150,0	1,0
170	149,0	1,0
180	148,0	1,0
190	146,0	2,0
200	145,0	1,0
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

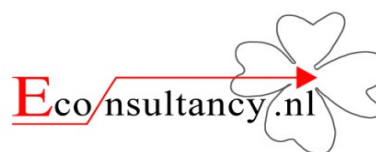
Δy
1,4

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	172,0	
10	171,0	1,0
20	170,0	1,0
30	169,0	1,0
40	167,0	2,0
50	165,0	2,0
60	164,0	1,0
70	163,0	1,0
80	161,0	2,0
90	159,0	2,0
100	158,0	1,0
110	157,0	1,0
120	156,0	1,0
130	154,0	2,0
140	153,0	1,0
150	152,0	1,0
160	150,0	2,0
170	149,0	1,0
180	147,0	2,0
190	146,0	1,0
200	145,0	1,0
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,4

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 32
Traject: 1,0-1,5 m -mv



Diepte boring (D)	146	cm
Grondwaterniveau (GWS)	90	cm
Diepte boring -GWS (H)	56	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	140	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	127	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	43,5	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	140	140
T1	190	200
y1	127	127
Δt: 190	200	
Δy: 13,0	13,0	

A 39690 39690
B 6332,0 6332,0
(A/B) = C 6,27 6,27

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

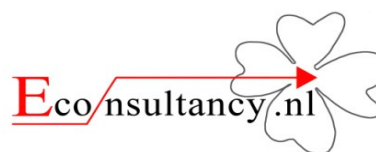
Ksat S1= 0,43 m/dag
Ksat S2= 0,41 m/dag
(gemiddelde) K = 0,4 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	140,0	
10	140,0	0,0
20	140,0	0,0
30	139,0	1,0
40	139,0	0,0
50	138,0	1,0
60	137,0	1,0
70	136,0	1,0
80	135,0	1,0
90	134,0	1,0
100	133,0	1,0
110	132,0	1,0
120	132,0	0,0
130	131,0	1,0
140	131,0	0,0
150	130,0	1,0
160	130,0	0,0
170	129,0	1,0
180	128,0	1,0
190	127,0	1,0
200	127,0	0,0
210	126,0	1,0
220	126,0	0,0
230	125,0	1,0
240	124,0	1,0
250	124,0	0,0
260	123,0	1,0
270	122,0	1,0
280	122,0	0,0
290	121,0	1,0
300	121,0	0,0
Proef gestopt		Δy 0,6

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	140,0	
10	140,0	0,0
20	140,0	0,0
30	139,0	1,0
40	138,0	1,0
50	136,0	2,0
60	134,0	2,0
70	134,0	0,0
80	134,0	0,0
90	133,0	1,0
100	133,0	0,0
110	133,0	0,0
120	133,0	0,0
130	132,0	1,0
140	131,0	1,0
150	130,0	1,0
160	129,0	1,0
170	129,0	0,0
180	128,0	1,0
190	128,0	0,0
200	127,0	1,0
210	126,0	1,0
220	126,0	0,0
230	125,0	1,0
240	124,0	1,0
250	123,0	1,0
260	123,0	0,0
270	122,0	1,0
280	122,0	0,0
290	121,0	1,0
300	121,0	0,0
Proef gestopt		Δy 0,6

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 33
Traject: 0,9-1,4 m -mv



Diepte boring (D)	132	cm
Grondwaterniveau (GWS)	85	cm
Diepte boring -GWS (H)	47	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	132	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	120	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	41,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	132	132
T1	150	150
y1	120	120
Δt: 150	150	
Δy: 12,0	12,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 5085,7 5085,7
(A/B) = C 7,80 7,80

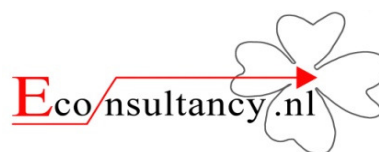
Ksat S1= 0,62 m/dag
Ksat S2= 0,62 m/dag
(gemiddelde) K = 0,6 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	132,0	
10	132,0	0,0
20	132,0	0,0
30	131,0	1,0
40	130,0	1,0
50	129,0	1,0
60	128,0	1,0
70	127,0	1,0
80	126,0	1,0
90	125,0	1,0
100	125,0	0,0
110	124,0	1,0
120	123,0	1,0
130	122,0	1,0
140	121,0	1,0
150	120,0	1,0
160	120,0	0,0
170	119,0	1,0
180	118,0	1,0
190	118,0	0,0
200	117,0	1,0
210	116,0	1,0
220	115,0	1,0
230	115,0	0,0
240	114,0	1,0
250	114,0	0,0
260	113,0	1,0
270	112,0	1,0
280	112,0	0,0
290	112,0	0,0
300	111,0	1,0
		Δy 0,7

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	132,0	
10	132,0	0,0
20	132,0	0,0
30	131,0	1,0
40	131,0	0,0
50	130,0	1,0
60	129,0	1,0
70	128,0	1,0
80	127,0	1,0
90	126,0	1,0
100	126,0	0,0
110	125,0	1,0
120	124,0	1,0
130	123,0	1,0
140	121,0	2,0
150	120,0	1,0
160	120,0	0,0
170	119,0	1,0
180	118,0	1,0
190	117,0	1,0
200	117,0	0,0
210	116,0	1,0
220	115,0	1,0
230	115,0	0,0
240	114,0	1,0
250	113,0	1,0
260	113,0	0,0
270	112,0	1,0
280	112,0	0,0
290	112,0	0,0
300	111,0	1,0
		Δy 0,7

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 39
Traject: 1,1-1,6 m -mv



Diepte boring (D)	160	cm
Grondwaterniveau (GWS)	110	cm
Diepte boring -GWS (H)	50	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	160	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	128	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	34,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	160	160
T1	60	60
y1	128	127
Δt: 60	60	
Δy: 32,0	33,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

(B)

A 39690 39690
B 5071,4 5071,4
(A/B) = C 7,83 7,83

Ksat S1= 4,17 m/dag
Ksat S2= 4,30 m/dag
(gemiddelde) K = 4,2 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	160,0	
10	154,0	6,0
20	149,0	5,0
30	142,0	7,0
40	137,0	5,0
50	132,0	5,0
60	128,0	4,0
70	126,0	2,0
80	125,0	1,0
90	124,0	1,0
100	124,0	0,0
110		
120		
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

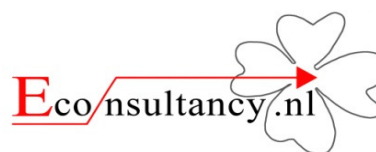
Δy
3,6

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	160,0	
10	154,0	6,0
20	146,0	8,0
30	140,0	6,0
40	134,0	6,0
50	130,0	4,0
60	127,0	3,0
70	125,0	2,0
80	124,0	1,0
90	124,0	0,0
100		
110		
120		
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
4,0

Projectnummer: 12015053
Projectnaam: OGR.CIV.CIV

Boring: 42
Traject: 0,9-1,4 m -mv



Diepte boring (D)	140	cm
Grondwaterniveau (GWS)	86	cm
Diepte boring -GWS (H)	54	cm
Beginstand na onttrekking (t0)	140	cm (beginstand)
Eindstand na onttrekking (t1)	126	cm
Gem. verlaging GWS in boorgat (y)	47,0	cm tov oorspronkelijk GWS/casing
Radiusboorgat (straal)	3,15	cm
kwadraat straal	9,9225	

Berekening:	Sessie 1	Sessie 2
T0	0	0
y0	140	140
T1	90	90
y1	126	125
Δt: 90	90	
Δy: 14,0	15,0	

$$K_{sat} = \frac{4.000 r^2 (A)}{(H + 20r) (2 - y/H)} \times \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (C)$$

A 39690 39690
B 6211,8 6211,8
(A/B) = C 6,39 6,39

Ksat S1= 0,99 m/dag
Ksat S2= 1,06 m/dag
(gemiddelde) K = 1,0 m/dag

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	140,0	
10	140,0	0,0
20	138,0	2,0
30	136,0	2,0
40	135,0	1,0
50	133,0	2,0
60	131,0	2,0
70	129,0	2,0
80	127,0	2,0
90	126,0	1,0
100	124,0	2,0
110	122,0	2,0
120	120,0	2,0
130	119,0	1,0
140	117,0	2,0
150	116,0	1,0
160	115,0	1,0
170	114,0	1,0
180	113,0	1,0
190	112,0	1,0
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,5

tijd [sec]	stijging GWS	Δy
0	140,0	
10	139,0	1,0
20	138,0	1,0
30	136,0	2,0
40	134,0	2,0
50	132,0	2,0
60	131,0	1,0
70	129,0	2,0
80	127,0	2,0
90	125,0	2,0
100	123,0	2,0
110	122,0	1,0
120	120,0	2,0
130	118,0	2,0
140	117,0	1,0
150	115,0	2,0
160	114,0	1,0
170	113,0	1,0
180	112,0	1,0
190	111,0	1,0
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		

Δy
1,5



Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau. Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

Diensten

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op www.econsultancy.nl vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

Werkwijze

Inzet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

Kennis

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

Creativiteit

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtneming van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

Kwaliteit

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

Opdrachtgevers

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

Vestiging Limburg

Rijksweg Noord 39
6071 KS Swalmen
Tel. 0475 - 504961
Swalmen@econsultancy.nl

Vestiging Gelderland

Fabriekstraat 19c
7005 AP Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Doetinchem@econsultancy.nl

Vestiging Brabant

Rapenstraat 2
5831 GJ Boxmeer
Tel. 0485 - 581818
Boxmeer@econsultancy.nl

Addendum, actualisatie bergingsopgave Laarberg

Datum: 28-6-2021
Opgesteld door: Robert Freriks
Bestemd voor: Gebiedsonderneming Laarberg

Betreft: Addendum Watertoets en Waterhuishoudings- en rioleringsplan Laarberg Groenlo (actualisatie)

Inleiding

In Groenlo wordt regionaal bedrijventerrein Laarberg ontwikkeld. Ten behoeve van dit plan zijn 2 documenten opgesteld gerelateerd aan riolering en water, te weten:

- Watertoets regionaal bedrijventerrein Laarberg te Groenlo d.d. 30-10-2012 (kenmerk R02-2011-075-D01);
- Waterhuishoudings- en rioleringsplan Bedrijventerrein Laarberg te Groenlo d.d. 18-11-2013 (kenmerk R01-2012-075-D01).

De genoemde plannen zijn opgesteld voor het totale plangebied. Anno 2021 zijn alle retenties aangelegd (hoofdstructuur watersysteem). Het bedrijventerrein wordt gefaseerd aangelegd. Het Waterhuishoudings- en rioleringsplan betreft de uitwerking van de Watertoets.

In 2020 heeft het waterschap gereageerd op het ruimtelijk beoordelingskader Laarberg Centraal 2. Er zijn 2 opmerkingen geplaatst op bovengenoemde stukken. Deze opmerkingen worden behandeld in voorliggend document, als actualisatie van de Watertoets en het Waterhuishoudings- en rioleringsplan.

Opmerkingen waterschap in relatie tot ruimtelijk beoordelingskader Laarberg Centraal 2.

Opmerking 1:

Het plan bestaat uit een toelichting met daarin in paragraaf 5.9 het onderdeel water. Daarnaast zijn er twee voor water relevante bijlagen bij de toelichting: bijlage 7 en 8. In paragraaf 5.9 staat een korte samenvatting van hetgeen in de bijlagen staat. Voor ons is de samenvatting op een aantal punten iets te kort. Wij willen u vragen hier ook de uitgangspunten te noemen: hoeveel waterberging wordt er gerealiseerd? Dit staat nu alleen in de bijlage 7 paragraaf 5.4.3 bergingseisen.

Met paragraaf 5.9 wordt desbetreffende paragraaf van het bestemmingsplan RBT Laarberg Centraal 2 bedoeld. Bijlage 7 betreft de Watertoets, bijlage 8 betreft Waterhuishoudings- en rioleringsplan. Bovenstaande opmerking leidt tot aanpassing van tekst in het bestemmingsplan en niet tot aanpassing van bovengenoemde rapporten. In de Nota van Wijzigingen Ruimtelijk beoordelingskader RBT Laarberg Centraal 2 is aangegeven dat paragraaf 5.9 wordt aangepast.

Opmerking 2:

Daarbij hebben wij moeten constateren dat de bijlage inmiddels 8 jaar oud is (uit 2012). De tijd heeft niet stil gestaan en klimaatverandering is aan de orde van de dag. Daarmee is het aspect wateroverlast zeker actueel. Door het verstrijken van de tijd zijn de statistieken gewijzigd (mede onder invloed van klimaatverandering). Bij de T100+10% bui – zoals onder andere benoemd in

paragraaf 5.4.3 in bijlage 7- gaan we nu niet meer uit van een bui van 74 mm maar van 80mm. Gezien de berekeningen zoals opgenomen in de bijlage is dit voor het plan geen probleem. De retenties hebben een overcapaciteit, waarmee ook voldaan wordt bij 80 mm ipv 74 mm. Het lijkt ons wel goed om in het document het juiste actuele uitgangspunt op te nemen. Wat ons betreft ook akkoord als hiervoor bijlage 7 niet aangepast wordt, maar dit beschreven wordt in de toelichting paragraaf 5.9. Als daar de berging beschreven wordt, kan daar benoemd worden dat T100+10% nu 80 mm betreft, en dat hieraan voldaan wordt.

Net zoals de vorige opmerking leidt deze opmerking tot het aanpassen van paragraaf 5.9 van het bestemmingsplan. In de Nota van Wijzigingen Ruimtelijk beoordelingskader RBT Laarberg Centraal 2 is aangegeven dat paragraaf 5.9 wordt aangepast.

Opmerkingen waterschap in relatie tot bestaande rapporten en toekomstige ontwikkelingen

Uit bovenstaande blijkt dat de bergingsopgave in de bestaande rapporten gebaseerd is op 74 mm. De actuele eis is 80 mm. Zoals benoemd door het waterschap leidt dit niet tot aanpassing van het plan (ontwerp), aangezien de retenties een overcapaciteit hebben. Dit betekent dat toekomstige ontwikkelingen op Laarberg voldoen aan de eis van 80 mm, zolang het verhard oppervlak niet meer wordt dan oorspronkelijk aangenomen. Aangezien het stedenbouwkundig plan niet significant gewijzigd is, is hiervan geen sprake.

Bijlage(n):

1. Watertoets regionaal bedrijventerrein Laarberg te Groenlo d.d. 30-10-2012 (kenmerk R02-2011-075-D01);
2. Waterhuishoudings- en rioleringsplan Bedrijventerrein Laarberg te Groenlo d.d. 18-11-2013 (kenmerk R01-2012-075-D01);
3. Nota van wijzigingen Ruimtelijk Beoordelingskader Regionaal bedrijvenpark Laarberg Centraal 2.