

Waterhuishoudkundig plan

Heetveldsweg te Almelo



INCITE
PROJECTS

Project	Waterhuishoudkundig plan Heetveldsweg
Projectcode	P03604
Opdrachtgever	Hegeman Ontwikkeling bv
Opsteller	M. Damminga
Datum	23 juni 2022

Colofon	
Titel:	Waterhuishoudkundig plan Heetveldsweg te Almelo
Projectcode	P03604
Versie:	Definitief
Auteur:	M. Damminga
Opdrachtgever:	Hegeman Ontwikkeling bv
Opdrachtnemer:	Incite Projects bv Bedrijvenpark Twente 412 7602 KM Almelo
Telefoon:	0570 563083
Email:	algemeen@inciteprojects.nl
Website:	https://incite-projects.nl/
Contactpersoon:	R. Haenen
Telefoon:	06 3358 0491
Email:	rob.haenen@burohoogstraat.nl
Akkoord voor vrijgave	
	

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Algemene gegevens	5
2.1	Bronnen	5
2.2	Gegevens plangebied.....	5
2.3	Regionale bodemopbouw en geohydrologie	6
2.4	Bodemopbouw en doorlatendheid	7
2.5	Grondwater	7
2.6	Oppervlaktewater.....	8
2.7	Kwel	8
2.8	Overstromingsrisico	9
2.9	Bestaande riolering.....	9
3	Randvoorwaarden en uitgangspunten.....	10
3.1	Digitale watertoets	10
3.2	Ontwateringsdieptes	10
3.3	Bergingseisen	10
3.4	Technische ontwerpeisen hemel- en vuilwaterafvoer	10
4	Hemelwaterafvoer.....	11
4.1	Afstromend verhard oppervlak	11
4.2	Berging.....	12
5	Vuilwaterafvoer	14

Bijlagen

- Bijlage 1 Boorstaten
- Bijlage 2 K-waarde berekeningen
- Bijlage 3 Peilbuisgegevens en grafiek grondwaterstanden (bron [5])
- Bijlage 4 Digitale watertoets

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Hegeman Ontwikkeling B.V. is door Incite Projects B.V. een waterhuishoudkundig plan opgesteld. De aanleiding voor het opstellen van een waterhuishoudkundig plan is de geplande ontwikkeling van de Heetveldsweg in Almelo. De geplande ontwikkeling mag geen negatieve gevolgen hebben voor de waterhuishoudkundige situatie (zowel kwalitatief als kwantitatief) in het plangebied. In elk bestemmingsplan moet een waterparagraaf worden opgenomen waarin is beschreven welke effecten een voorgenomen ruimtelijke ingreep heeft op de waterhuishoudkundige belangen en welke maatregelen getroffen gaan worden om eventuele negatieve effecten te voorkomen/ beperken. In verband hiermee moet een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld waarin de waterhuishoudkundige aspecten (veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, verzilting en verdroging) en alle wateren (rijkswateren, regionale wateren, gemeentelijke en particuliere wateren en grondwater) worden beschouwd.

1.2 Leeswijzer

In dit waterhuishoudkundig wordt ingegaan op de volgende onderdelen:

- Hoofdstuk 2 algemene gegevens;
- Hoofdstuk 3 randvoorwaarden en uitgangspunten;
- Hoofdstuk 4 hemelwaterafvoer;
- Hoofdstuk 5 vuilwaterafvoer.

2 Algemene gegevens

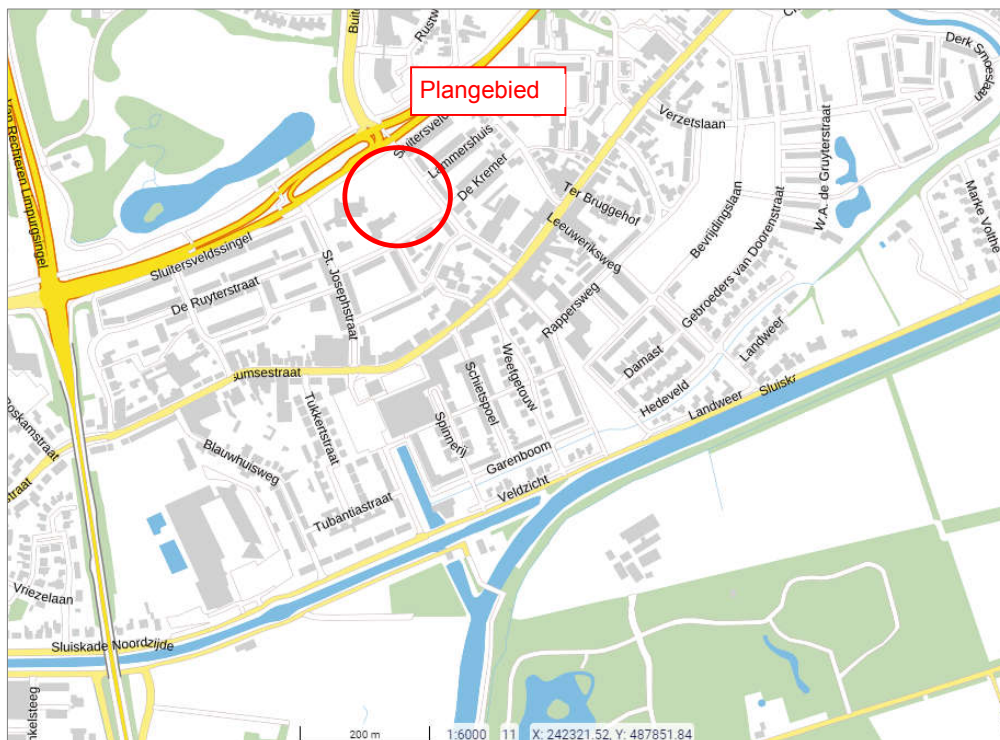
2.1 Bronnen

Dit waterhuishoudkundig plan is gebaseerd op de ervaring van Incite Projects met vergelijkbare projecten en op onderstaande bronnen:

- [1] De website www.google.nl/maps: luchtfoto's en straatoverzichten;
- [2] De website www.pdok.nl/viewer: actuele geo-informatie op kaarten;
- [3] De website www.dinoloket.nl: geowetenschappelijke gegevens over de ondergrond van Nederland;
- [4] De website: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>; kwelkaart, januari 2022;
- [5] De website: <https://grondwater.webscada.nl/twentswaternet/>, Eijkelkamp, maart 2022;
- [6] Het document: "Algemeen programma van eisen gemeente Almelo Openbare ruimte", beheer openbare ruimte, Gemeente Almelo, 29 april 2014;
- [7] De website: <https://vechtstromen.maps.arcgis.com/>, legger Waterschap Vechtstromen, maart 2022;
- [8] Het document: "Hydrologisch handboek, Waterschap Vechtstromen", definitief, versie herziening 2020, augustus 2020;
- [9] Het document: "Almelose klimaatadaptatie strategie 2021-2025", achtergronddocument 11 mei 2021, gemeente Almelo;
- [10] De website: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>, AHN, maart 2022;
- [11] Gegevens ontvangen van Hegeman Ontwikkeling bv;
- [12] Tekening van rioolgegevens, gemeente Almelo;
- [13] De website: <https://www.risicokaart.nl/>, maart 2022;
- [14] Mailcontact met gemeente Almelo.

2.2 Gegevens plangebied

In afbeelding 1 is de regionale ligging van het plangebied weergegeven. In afbeelding 2 is het stedenbouwkundig ontwerp met de projectgrens weergegeven. De oppervlakte van het plangebied is $\pm 7.790 \text{ m}^2$. Volgens de AHN (bron [10]) ligt het maaiveld van het plangebied op een hoogte tussen +10,75 en +11,30 m NAP. De Karel Doormanstraat ligt op circa +11,11 m NAP, de Sluitersveldssingel ligt op circa +10,90 m NAP en de Heetveldsweg loopt van zuid naar noord af van +11,30 naar +11,20 m NAP (bron [12]).



Afbeelding 1 Regionale ligging plangebied (bron [2])



Afbeelding 2 Stedenbouwkundig ontwerp plangebied (bron [11])

2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 1 is een geohydrologisch profiel weergegeven van de bovenste 55 m binnen het plangebied.

Tabel 1 Geohydrologisch profiel van het plangebied (bron [3])

Diepte (m-mv)	Geohydrologische eenheid	Lithologie	K-waarde ¹⁾ (m/dag)	c-waarde ²⁾ (dagen)
0 – 2	Formatie van Boxtel, tweede zandige eenheid	midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind	$2,5 \leq kh < 5$	g.w.
2 – 10	Formatie van Drente, derde zandige eenheid	grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	$10 \leq kh < 25$	g.w.
10 – 30	Formatie van Oosterhout, tweede zandige eenheid	midden en fijn zand en schelpen, met weinig kleilig zand en grof zand en een spoor klei, glauconietzand, grind en kalksteen	$5 \leq kh < 10$	g.w.
30 – 55	Formatie van Breda, eerste kleilige eenheid	zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor bruinkool en glauconietzand	g.w.	$10^4 \leq c < 10^5$

Watervoerend pakket
Scheidende laag

- 1) K-waarde = horizontale waterdoorlatendheid;
 2) c-waarde = hydrologische weerstand;
 3) g.w. = geen waarde vermeld.

2.4 Bodemopbouw en doorlatendheid

Op 10 maart 2022 is binnen het plangebied een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zijn in het plangebied 3 boringen uitgevoerd tot een diepte van 3,00 m-mv. De boorstaten van deze boringen zijn weergegeven in bijlage 1. De boorstaten geven weer dat de bodem tot in ieder geval 2,90 m-mv voornamelijk uit zand bestaat. Bij één van de drie boringen is een leemlaag aangetroffen tussen 2,90 en 3,00 m-mv.

Infiltratieonderzoek

Op basis van de bodemopbouw is bij elke boorlocatie bepaald in welke bodemlaag een infiltratieproef moest worden uitgevoerd voor het bepalen van de doorlatendheid (K-waarde). Aangezien de grondwaterstand zich tijdens het veldonderzoek op circa 1,10 tot 1,50 m-mv bevond, zijn infiltratieproeven uitgevoerd in de verzadigde en onverzadigde zone. De infiltratieproeven zijn uitgevoerd middels de falling head methode. Hierbij wordt handmatig een boring gezet tot in de bodemlaag waarvan de K-waarde moet worden bepaald. Daarna wordt in het boorgat een (tijdelijke) peilbuis geplaatst met het geperforeerde deel in de betreffende bodemlaag. Vervolgens wordt water in de peilbuis gegoten en wordt de daling van het waterniveau in de tijd gemeten met behulp van een datalogger. Op basis van het verloop van de waterstands daling in de tijd kan een indicatie van de K-waarde van de grond rondom het filter van de peilbuis worden afgeleid.

De boorstaten zijn opgenomen in bijlage 1 en de meetresultaten van het infiltratieonderzoek zijn weergegeven in bijlage 2. Een overzicht van de afgeleide K-waarden is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Afgeleide K-waarden in m/dag

Boring	Dieptetraject	Afgeleide K-waarde (m/dag)	
H01	Verzadigde zone : filterstelling peilbuis : 1,0 – 2,0 m-mv	1,8	1,9
H02	Onverzadigde zone : diepte boorgat: 1,2 m-mv	1,4	1,1
H03	Verzadigde zone : filterstelling peilbuis : 1,1 – 2,1 m-mv	1,4	1,1

2.5 Grondwater

Op 10 maart 2022 zijn binnen het plangebied grondwaterstanden gemeten van 0,9 en 1,4 m-mv (zie bijlage 1). Op het Twents waternet (bron [5]) is op circa 30 meter afstand van het plangebied een monitoringspeilbuis aangegeven, waarin de grondwaterstanden gedurende lange tijd periodiek zijn gemeten (zie bijlage 3). In tabel 3 zijn nadere gegevens van deze monitoringspeilbuis weergegeven.

Tabel 3 Gegevens van monitoringspeilbuis Pb13.13 in de omgeving van het plangebied (bron [3])

Peilbuis	Filterstelling (m NAP)	Hoogte maaiveld (m NAP)	Gemeten periode	Aantal metingen	Afstand tot plangebied (m)
Pb13.13	7,55 tot 8,55	11,49	22-12-2010 tot 24-11-2021	dagelijks	10

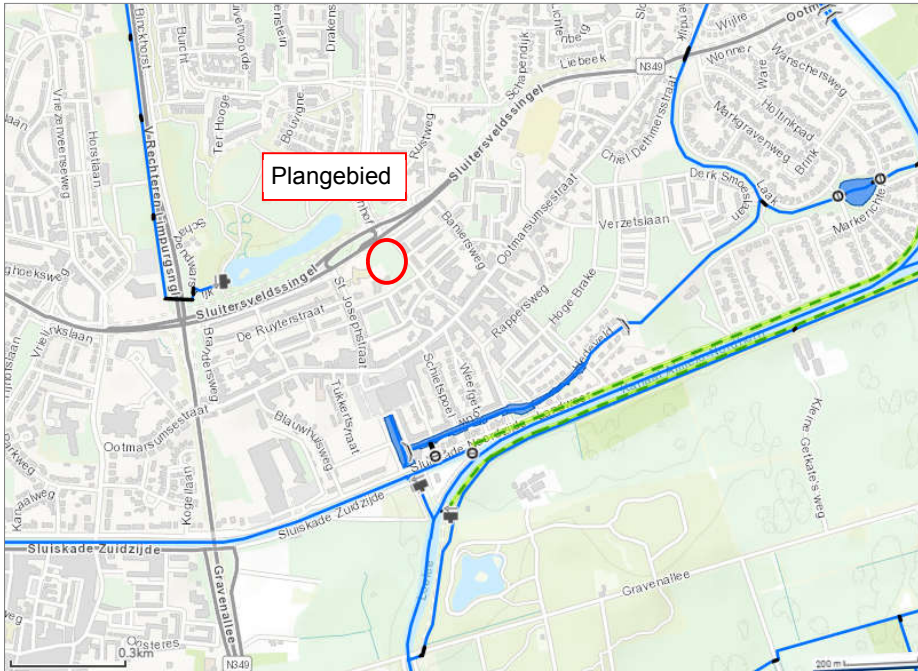
Gezien de locatie en de diepte van het filter worden de in monitoringspeilbuis Pb13.13 gemeten grondwaterstanden representatief geacht voor de grondwaterstand binnen het plangebied en kan hieruit een indicatie van de RHG binnen het plangebied worden verkregen. In afbeelding 3 is de grafiek weergegeven van de gemeten grondwaterstanden met een indicatie van de RHG. Hierin is te zien dat voor het plangebied kan worden uitgegaan van een RHG van circa +10,25 m NAP.



Afbeelding 3 Gemeten grondwaterstanden in monitoringspeilbuis Pb13.13 met afgeleide RHG (bron [5])

2.6 Oppervlaktewater

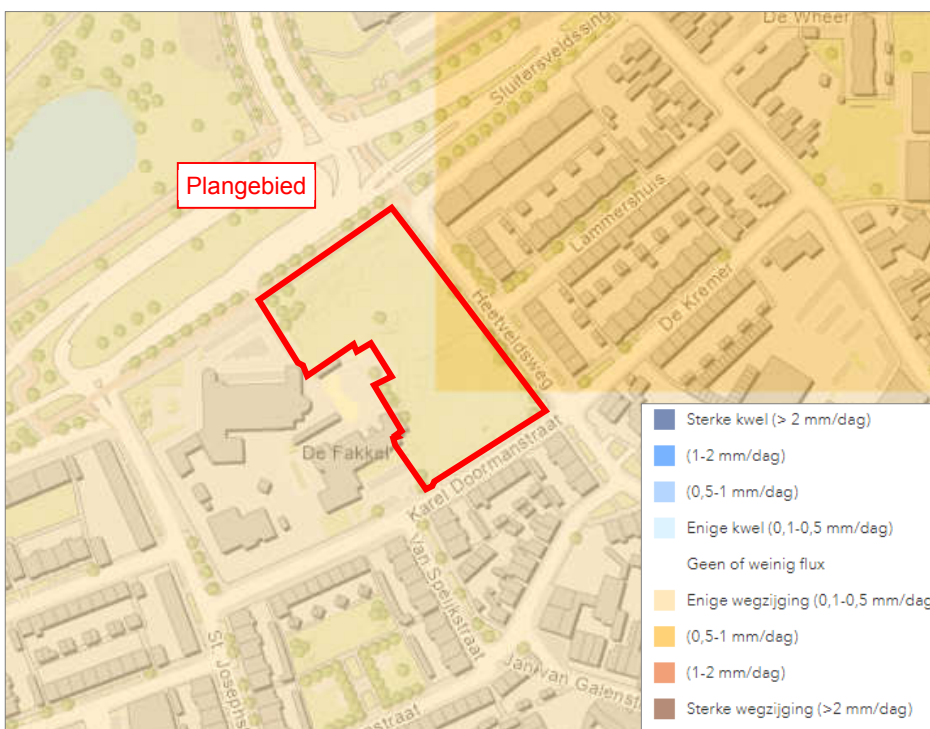
Op circa 100 m ten noordwesten van het plangebied ligt oppervlaktewater (zie afbeelding 4). Het waterpeil van dit oppervlaktewater is onbekend. Verder liggen er geen op de legger van het waterschap geregistreerde watergangen in de directe buurt van het plangebied.



Afbeelding 4 Legger met geregistreerde watergangen in omgeving plangebied (bron [7])

2.7 Kwel

Op de kwelkaart van de klimaateffectatlas (bron [4]) is aangegeven dat het plangebied in een infiltratiegebied ligt (zie afbeelding 5).



Afbeelding 5 Kwel- en infiltratiekaart (bron [4])

2.8 Overstromingsrisico

Op de website www.risicokaart.nl (bron [13]) worden de overstromingskansen van een gebied verdeeld in drie categorieën: grote overstromingskans, middelgrote overstromingskans en kleine overstromingskans. Het plangebied valt niet binnen een van deze drie categorieën. Dit betekent dat er voor het plangebied geen sprake is van een risico op overstromingen.

2.9 Bestaande riolering

In de Sluitersveldssingel, Heetveldsweg en Karel Doormanstraat ligt een gemengd rioolstelsel. In de Heetveldsweg en Karel Doormanstraat liggen ei-buizen van 250/375 mm. In de Sluitersveldssingel ligt een \varnothing 600 mm riool (bron [12]).

3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

3.1 Digitale watertoets

Voor de geplande ontwikkeling is een check van de digitale watertoets uitgevoerd op de website www.dewatertoets.nl. Deze is opgenomen in bijlage 4. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat er belangen van het waterschap worden geraakt en dat daarom de normale procedure moet worden gevolgd.

3.2 Ontwateringsdieptes

In dit rapport is uitgegaan van de ontwerpeisen die in het APVEOR (Algemeen programma van eisen openbare ruimte) (bron [6]) staan vermeld, omdat het gaat om een inpassingslocatie. Het maaiveld van het plangebied ligt in de huidige situatie op een hoogte tussen +10,75 en +11,30 m NAP. Op basis van een RHG van +10,25 m NAP zijn de ontwateringsdieptes vastgesteld zoals weergegeven in tabel 4. De technische uitwerking van het plan moet worden afgestemd op deze ontwerphoogtes.

Tabel 4 Minimale ontwerphoogtes in plangebied op basis van een RHG van +10,25 m NAP (bron [14])

Gebruiksvorm	Ontwateringsdiepte	
	Norm (m boven RHG)	Plangebied (+ m NAP)
woningen ¹⁾	1,00	11,25
wegen	0,80	11,05

1) Vloerpeil van de woningen dient 0,20 m boven het omringend maaiveld aangehouden te worden.

3.3 Bergingseisen

Aan de hand van de bronnen [6] en [9] zijn de volgende uitgangspunten opgesteld met betrekking tot de bergingseisen voor de toename aan verhard oppervlak:

- 20 mm berging binnen het plangebied;
- in de openbare ruimte dient een bui van 70 mm in één uur te worden verwerkt zonder dat er onacceptabele situaties ontstaan. Indien een wadi wordt aangelegd mag de groene ruimte naast de wadi wel overstromen, maar niet hoger dan het wegpeil. Dit betekent dat wanneer het overtollige water niet kan wegstromen naar oppervlaktewater of naar landelijk gebied, er 70 mm moet worden geborgen vanaf de bodem van de wadi tot aan het wegpeil.
- het waterschap Vechtstromen stelt als eis dat er 91 mm in het plangebied geborgen moet kunnen worden. Hierbij mag er (tijdelijk) water op het maaiveld en de weg staan maar het water moet buiten de woningen blijven (bron [8]).

3.4 Technische ontwerpeisen hemel- en vuilwaterafvoer

De technische ontwerpeisen van de hemel- en vuilwaterafvoer zijn door de gemeente vastgelegd in bron [6]. De relevante ontwerpeisen voor riolering en wadi's zijn hieronder weergegeven:

VWA riool

- diameter minimaal $\varnothing 250$ mm;
- maatgevende afvoer 12 l/uur/inwoner gedurende 10 uur/dag.

Wadi's

- minimale afstand tussen de bodem van een wadi en de RHG: 0,5 m;
- minimale waking: 0,15 m;
- tussen het omringende maaiveld en het talud van een wadi moet zich een berm bevinden met een breedte van minimaal 0,50 m;
- talud in de wadi niet steiler dan 1:4;
- wadi's moeten voldoende robuust worden uitgevoerd;
- minimale bodembreedte: 2,10 m;
- maximale waterhoogte in een gevulde wadi: 0,30 m;
- onder de wadibodem dient altijd een IT-riool te worden aangelegd van minimaal $\varnothing 200$ mm;
- maximale ledigingstijd van wadi's: 24 uur.

4 Hemelwaterafvoer

4.1 Afstromend verhard oppervlak

In afbeelding 6 en in tabel 5 is de verdeling van oppervlaktes in het plangebied weergegeven. Deze oppervlaktes zijn gebaseerd op het stedenbouwkundig ontwerp (bron [11]).

Tabel 5 Verdeling oppervlaktes in het plangebied (zie afbeelding 6)

Onderdeel	Terrein verharding (m ²)	Dakoppervlak (m ²)	Totaal verhard (m ²)	Groen (m ²)
Openbaar terrein	1.896	0	1.897	2.890
Uitgeefbaar terrein	110	1.318	1.428	1.577
Totaal	2.006	1.318	3.325	4.467



Afbeelding 6 Verdeling van oppervlaktes in het plangebied op basis van het stedenbouwkundig ontwerp

4.2 Berging

Hegeman Ontwikkeling heeft aangegeven dat er op elk particulier perceel 20 mm berging wordt gerealiseerd. Op basis hiervan en de in tabel 5 weergegeven verharde oppervlakken is in tabel 6 een overzicht van de te realiseren berging in m³ weergegeven.

Tabel 6 Overzicht te realiseren berging (m³)

Berging op	Hemelwater afkomstig van	Te realiseren berging (m ³) voor de verwerking van ...		
		20 mm	70 mm	91 mm
Uitgeefbaar terrein	uitgeefbaar	29	29 ¹⁾	29 ¹⁾
	openbaar	0	71 ²⁾	101 ²⁾
Openbaar terrein	openbaar	38	133	173
	TOTAAL	38	204 ²⁾	274 ²⁾

1) Maximaal 20 mm op uitgeefbaar terrein;

2) Dit is exclusief de 20 mm die op uitgeefbaar gebied wordt geborgen.

Wadi

Uitgangspunt in dit waterhuishoudkundig plan is dat op elk uitgeefbaar perceel 20 mm berging gerealiseerd wordt: dit kan bijvoorbeeld met infiltratiekratten. Voor het bergen van hemelwater dat in openbaar gebied valt wordt in het midden van het plangebied een 0,45 m diepe wadi aangelegd (zie afbeelding 7).



Afbeelding 7 Principeschets locatie wadi in plangebied (bron [11])

Uitgangspunt is dat er bij de berging van 20 mm hemelwater 30 cm water in de wadi staat. Hiertoe wordt in de wadi een slokop geplaatst met een overloophoogte van 30 cm boven de bodem van de wadi.

In tabel 7 is een overzicht van de beschikbare berging in de wadi weergegeven bij twee verschillende waterpeilen in de wadi: wadi gevuld tot maaiveld en wadi met een waking van 15 cm. In het technisch ontwerp wordt uitgewerkt op welke wijze het hemelwater naar de wadi afstroomt.

Tabel 7 Beschikbare berging in een wadi met een bodemoppervlak van 200 m²

Onderdeel	Hoogte (mNAP)	Diepte t.o.v. maaiveld (m)	Oppervlakte (m ²)	Berging (m ³)
Maaiveld	+11,00	0	300	113
Niveau waking	+10,85	0,15	267	70
Bodem wadi	+10,55	0,45	200	-

Extreme neerslagsituaties

Bui van 70 mm

Bij een bui van 70 mm mag er geen wateroverlast optreden. Hierbij mag het water niet op de rijbaan blijven staan, maar mag het groen wel onder water komen te staan. Hiervoor moet het openbaar groen dus lager dan de rijbaan en "hol" worden aangelegd. In de geheel gevulde wadi (waterdiepte 0,45 m) kan 113 m³ water worden geborgen (zie tabel 7). Dit betekent dat $204 \text{ m}^3 - 113 \text{ m}^3 = 91 \text{ m}^3$ hemelwater verwerkt moet worden in het groen. De oppervlakte van het openbaar groen bedraagt 2.890 m² (zie tabel 5). Dit betekent dat er bij een bui van 70 mm gemiddeld $91/2.890 = \text{circa } 3,2 \text{ cm}$ op het groen komt te staan.

Bui van 91 mm

Met de beschreven wadi kan in het plangebied een bui van 70 mm worden geborgen, waarbij er 3,2 cm water in de groenvakken en geen water op straat staat. Indien er meer dan 70 mm valt, zal er water op straat komen en afhankelijk van de verdere technische uitwerking van het plangebied zal dit water via de rijbaan afstromen naar omliggend openbaar gebied. Bij een bui van 91 mm is dit een volume van $274 \text{ m}^3 - 204 \text{ m}^3 = 70 \text{ m}^3$. Over het niet bebouwde oppervlak binnen het gehele plangebied (dit is $7.792 - 1.318 = 6.474 \text{ m}^2$) komt dan extra $70 \text{ m}^3 / 6.474 \text{ m}^2 = \text{circa } 1,1 \text{ cm}$ water te staan. Wanneer het vloerpeil van de woningen minimaal 20 cm boven het straatpeil ligt, stroomt er geen water de woningen in.

Infiltratie

Uit het infiltratieonderzoek zijn voor de onverzadigde zone K-waarden afgeleid tussen 1,1 en 1,9 m/dag (zie tabel 2). Voor het bepalen van de ledigingstijd van een wadi wordt standaard met een infiltratiecapaciteit gerekend van 0,5 m/dag. Verder mag bij het berekenen van de ledigingstijd van een wadi door infiltratie 100% van het bodemoppervlak en 40% van het wandoppervlak van de wadi worden meegenomen bij het infiltratieoppervlak. Daarnaast wordt het "natte" wandoppervlak (dat is het oppervlak waardoorheen water infiltreert) gedurende het leeglopen kleiner, omdat het waterpeil tijdens het leeglopen daalt. Met deze uitgangspunten heeft de wadi waarin 30 cm water staat een ledigingstijd van circa 16 uur. Hiermee wordt voldaan aan de eis van de gemeente.

5 Vuilwaterafvoer

Uitgangspunten

- Aantal woningen : 21;
- Gemiddeld aantal inwoners : 3 per woning;
- Inwonersequivalent : 63;
- VWA per inwoner : 120 liter per dag;
- Piekafvoer : 12 liter per uur per inwoner;
- Totaal afvoer : 7,56 m³ per dag;
- Totaal piekafvoer : 756 liter per uur.

Aansluiting op bestaand riool

Op basis van het stedenbouwkundig ontwerp kunnen de 7 woningen in het zuiden van het plangebied aangesloten worden op het riool in de Karel Doormanstraat.

De 5 woningen in het midden van het plangebied kunnen door middel van een verzamelriool aangesloten worden op het riool in de Heetveldsweg. De maximale piekafvoer voor dit verzamelriool bedraagt 15 inwoners x 12 l/u = 180 liter per uur ofwel 0,05 l/s.

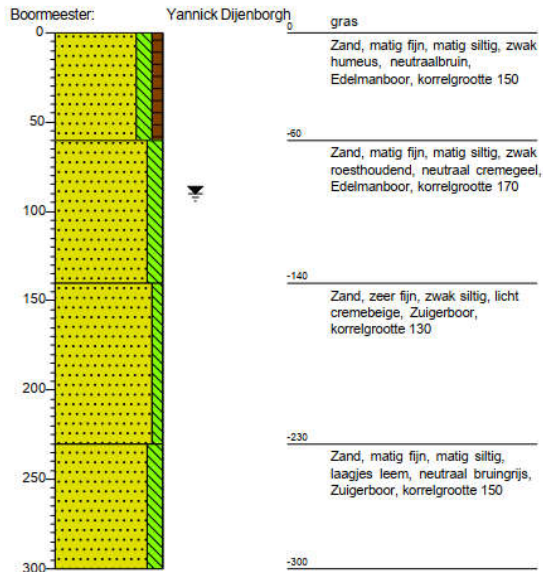
De 9 woningen in het noorden van het plangebied kunnen ook via een verzamelriool aangesloten worden op het riool onder de Heetveldsweg. De maximale piekafvoer voor dit verzamelriool bedraagt 27 inwoners x 12 l/u = 324 liter per uur ofwel 0,09 l/s.

Een half gevulde kunststofleiding met een diameter van $\varnothing 250$ mm en een verhang van 1:250 heeft een afvoercapaciteit van circa 22,7 l/s. Voor de verzamelleidingen volstaat een leidingdiameter van $\varnothing 250$ mm ruimschoots. In overleg met de gemeente moet worden vastgesteld of het huidige rioolstelsel voldoende capaciteit heeft om de vuilwaterafvoer van de nieuwbouw op aan te sluiten.

Bijlage 1 Boorstaten

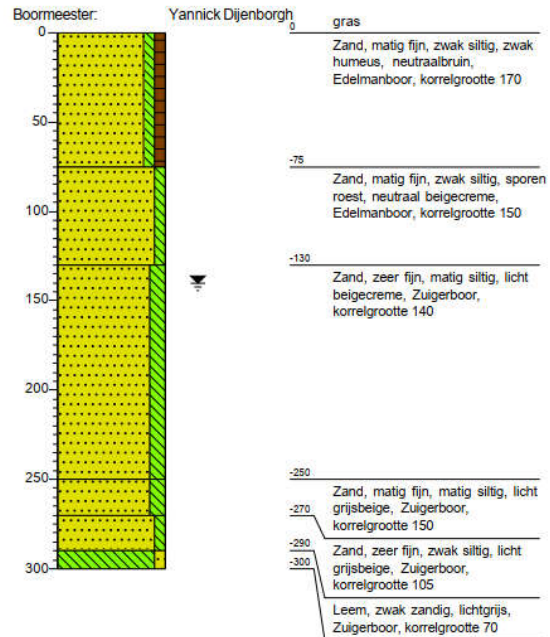
Boring: H01

Datum: 10-3-2022
GWS: 90



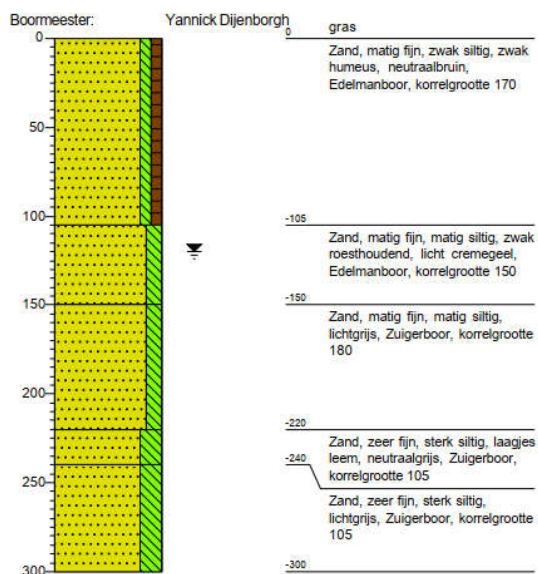
Boring: H02

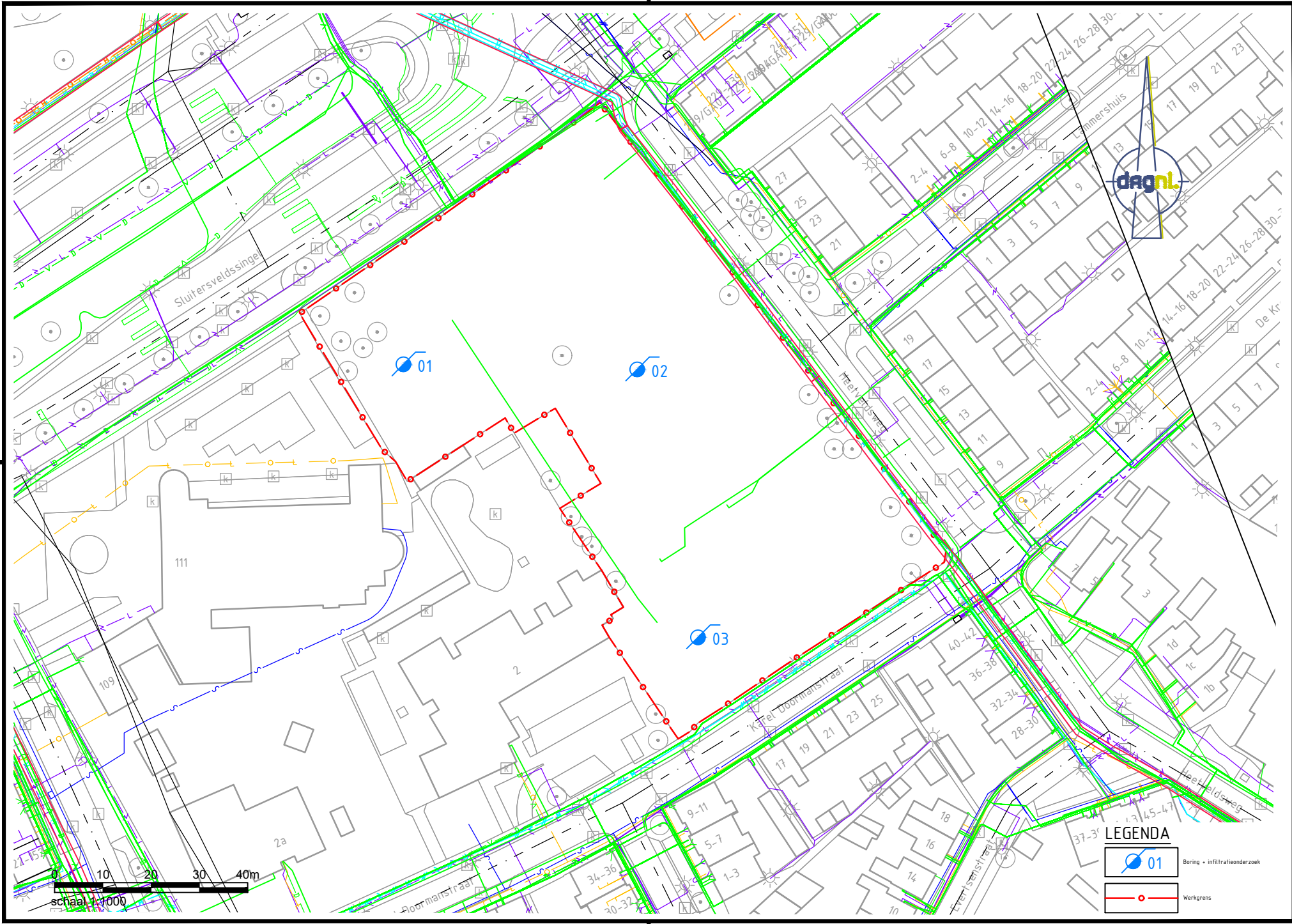
Datum: 10-3-2022
GWS: 140




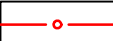
Boring: H03

Datum: 10-3-2022
GWS: 120





LEGENDA

	Boring • infiltratieonderzoek
	Werkgrens

Bijlage 2 K-waarde berekeningen

Bepaling K-waarde met falling head proeven

Verzadigde zone

De mogelijkheden om hemelwater in de verzadigde zone van de bodem (onder de grondwaterspiegel) te infiltreren zijn afhankelijk van de doorlatendheid (K-waarde) van de verzadigde zone. De K-waarde van de verzadigde zone kan worden bepaald met een infiltratieproef via de falling head methode. Hierbij wordt een boring gezet tot in de bodemlaag waarvan de K-waarde moet worden bepaald. Daarna wordt in het boorgat een peilbuis geplaatst met het filter geheel onder de grondwaterspiegel (bovenkant filter minimaal 20 cm onder de grondwaterspiegel). Vervolgens wordt in het boorgat rondom het filter filtergrind aangebracht en op het filtergrind wordt bentoniet aangebracht om ervoor te zorgen dat het boorgat boven het filter waterdicht wordt. Tijdens de proef moet het water namelijk (in horizontale richting) door het filter in de bodem infiltreren en niet buiten de peilbuis in het boorgat omhoog komen.

In de peilbuis, onder de grondwaterspiegel, wordt een datalogger gehangen die de waterdruk meet volgens een vooraf ingestelde meetfrequentie (meestal 1 of 2 seconde). Vóór elke proef wordt handmatig de grondwaterstand in de peilbuis gemeten.

Vervolgens wordt in één keer schoon water in de peilbuis gegoten, waarbij wordt getracht om een zo hoog mogelijk waterpeil te krijgen (de hoogte van het waterpeil die kan worden bereikt, is afhankelijk van de snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert). Wanneer de watertoevoer stopt, gaat het waterpeil in de peilbuis dalen. Hoe doorlatender de bodem (hoe groter de K-waarde), des te sneller het waterpeil zakt.

Op basis van het verloop van de daling van het waterpeil in de tijd ($H(t)$ in afbeelding 1) kan met formule 1 de K-waarde worden bepaald.

$$(1) \quad K = \frac{r_c^2 \ln(R_e/r_w)}{2L} \frac{1}{t} \ln \frac{H_0}{H(t)}$$

Hierin is

r_c	:	binnenstraal van de peilbuis;
R_e	:	straal invloedsgebied van de proef;
r_w	:	straal van het boorgat;
L	:	verzadigde filterlengte;
H_0	:	waterhoogte aan het begin van de proef;
$H(t)$:	waterhoogte op tijdstip t .

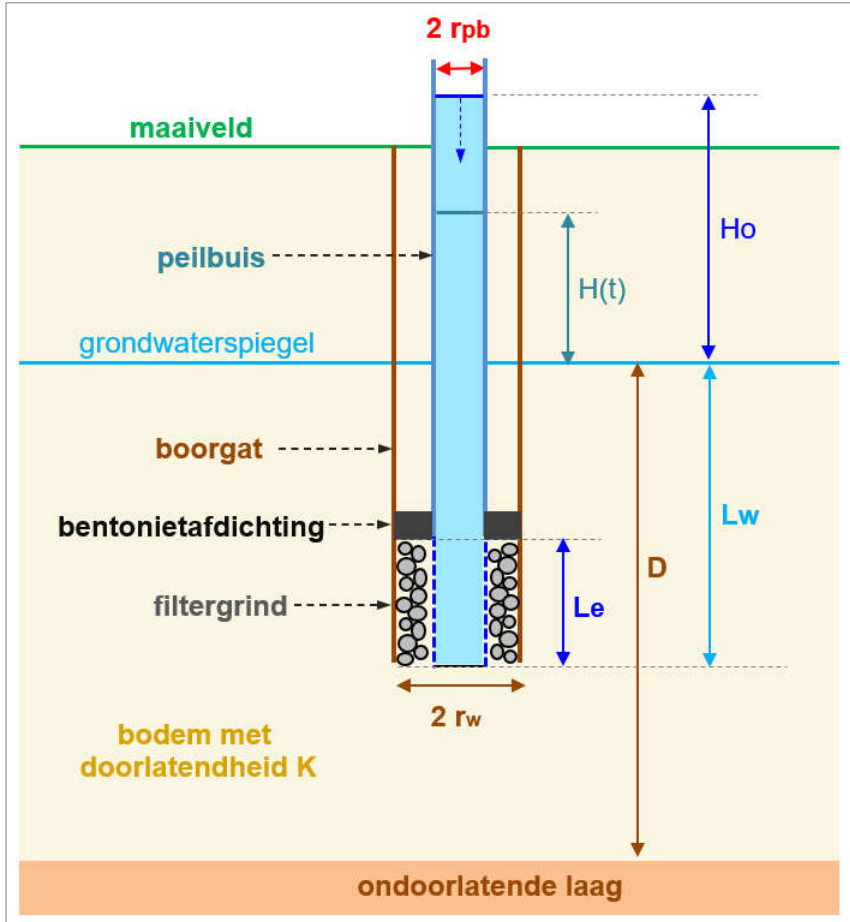
Hierbij geldt

$$(2) \quad \text{Voor } H > L_w : \ln \frac{R_e}{r_w} = \left[\frac{1.1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{A + B \ln[(D - L_w)/r_w]}{L/r_w} \right]^{-1}$$

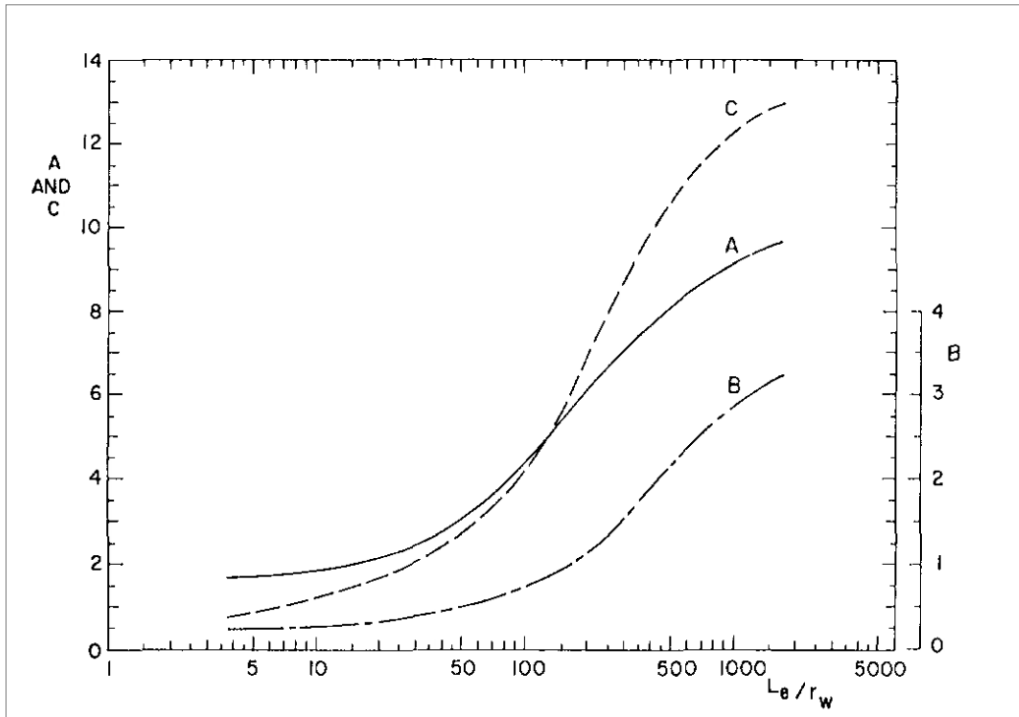
$$(3) \quad \text{Voor } H = L_w : \ln \frac{R_e}{r_w} = \left[\frac{1.1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{C}{L/r_w} \right]^{-1}$$

Hierin is

L_w	:	afstand tussen onderkant peilbuis en grondwaterspiegel;
D	:	dikte watervoerende laag;
A, B, C	:	empirisch bepaalde geometrische coëfficiënten (zie afbeelding 2).



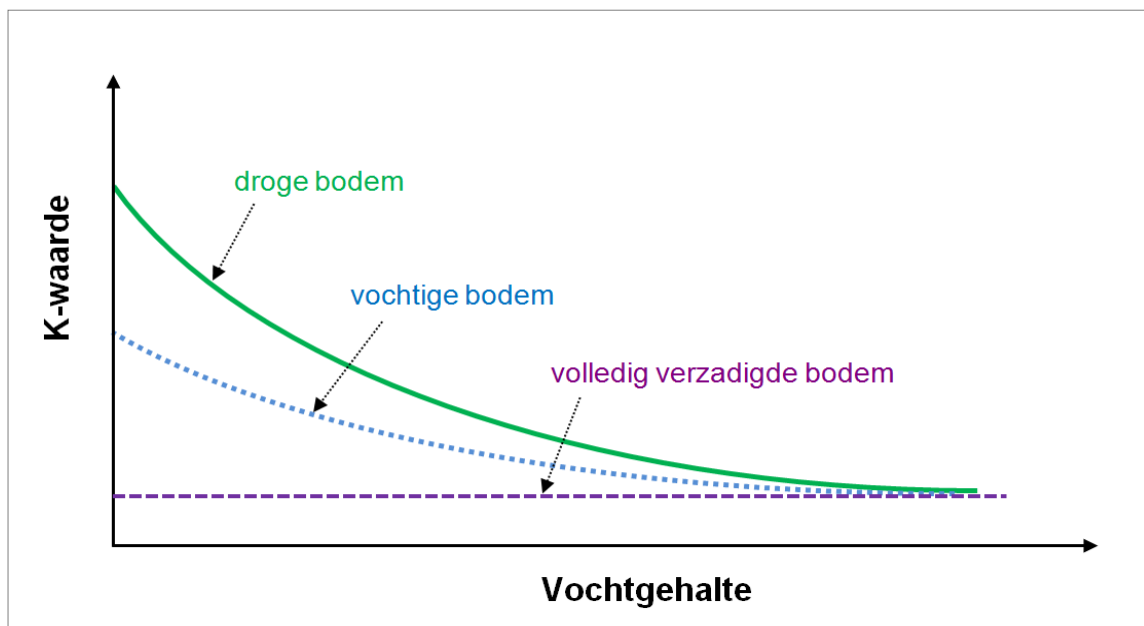
Afbeelding 1: Principe meetopstelling falling head proef verzadigde zone



Afbeelding 2: Dimensieloze coëfficiënten A, B en C als functie van L_e / r_w voor het bepalen van de waarde van $\ln(R_e / r_w)$.

Onverzadigde zone

De mogelijkheden om hemelwater in de onverzadigde zone van de bodem (boven de grondwaterspiegel) te infiltreren zijn afhankelijk van de doorlatendheid (K-waarde) van de onverzadigde zone. De K-waarde van de onverzadigde zone kan worden bepaald met een infiltratieproef via de falling head methode. Hierbij wordt een boring gezet tot aan de onderzijde van de bodemlaag waarvan de K-waarde moet worden bepaald (minimaal 0,2 m boven de grondwaterspiegel). Daarna wordt in het boorgat een peilbuis geplaatst en wordt langdurig water in de peilbuis gegoten om gedurende een bepaalde tijd een zo hoog mogelijk waterpeil in het boorgat in stand te houden. Dit moet worden gedaan om de bodem goed te voorverzadigen wat nodig is omdat de K-waarde afneemt met toenemend vochtgehalte, zoals in afbeelding 3 is weergegeven. Bij onvoldoende voorverzadiging worden te grote K-waarden afgeleid waardoor het risico bestaat dat een infiltratievoorziening te krap wordt gedimensioneerd.



Afbeelding 3: K-waarde als functie van het vochtgehalte

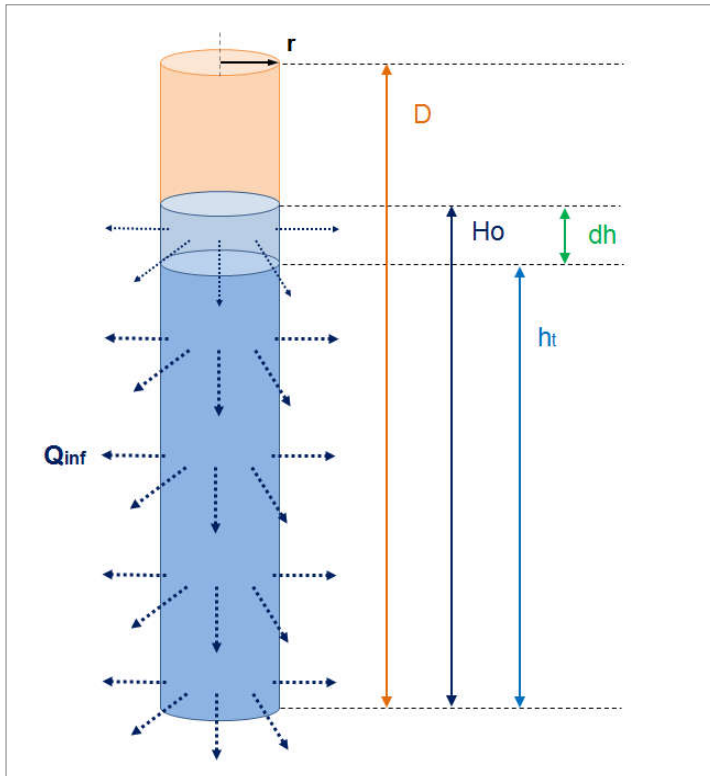
Vóór aanvang van een infiltratieproef heerst in de onverzadigde zone een zuigspanning (onderdruk). Naarmate het vochtgehalte van de bodem rondom het boorgat tijdens het voorverzadigen toeneemt en de infiltratiezone zich verder vanaf het boorgat in de bodem uitbreidt, neemt de invloed van de zuigspanning af en is de infiltratiesnelheid bij benadering constant en gelijk aan de verzadigde doorlatendheid.

Nadat de bodem voldoende is voorverzadigd wordt de watertoevoer in de peilbuis gestopt en wordt de daling van het waterniveau in de tijd gemeten met behulp van een datalogger. Op basis van het verloop van de waterstands daling in de tijd kan een indicatie van de K-waarde van de bodem rondom het filter van de peilbuis worden afgeleid.

Bij aanvang van de meting is de waterhoogte in het boorgat H_0 (zie afbeelding 4). Het waterpeil gaat zakken doordat water door het filter van de peilbuis infiltreert in de omringende bodem die een doorlatendheid K heeft. Het totale oppervlak $A(t)$ waarvoor water in de bodem infiltreert is:

$$(4) \quad A(t) = A_w(t) + A_b = 2 \pi r h(t) + \pi r^2$$

Hierin is: $A_w(t)$: wandoppervlak van het boorgat waarvoor water infiltreert (m^2);
 A_b : bodemoppervlak van het boorgat waarvoor water infiltreert (m^2);
 r : straal van het boorgat (m);
 $h(t)$: de hoogte van het waterpeil in het boorgat op tijdstip t (m).



Afbeelding 4: Principe falling head onverzadigd

A_w (en dus A) is afhankelijk van t , omdat de wand van het boorgat, waardoorheen het water in de bodem infiltreert, steeds kleiner wordt doordat het waterpeil in het boorgat daalt. Het gemiddelde wandoppervlak, waardoorheen het water in een tijdstap dt in de bodem infiltreert, is

$$(5) \quad A_{wg}(t) = 2 \pi r * \frac{1}{2} [h(t) + \{ h(t) - dh \}]$$

Hierin is: dh : de daling van het waterpeil in het boorgat in een tijdstap dt (m).

Voor waterstroming door een watervoerende laag geldt volgens Darcy:

$$(6) \quad Q = K * A * dh/dr \quad (\text{m}^3/\text{dag})$$

Hierin is: Q : de hoeveelheid water die per tijdseenheid door een oppervlakte A in de watervoerende laag met doorlatendheid K stroomt als gevolg van een verschil in waterdruk van dh over een afstand dr (m^3/dag);

K : de doorlatendheid van de watervoerende laag (m/dag);

A : het oppervlak waardoorheen het water stroomt (m²);

dh/dr : de hydraulische gradiënt in de watervoerende laag (-).

Wanneer de bodem rondom en onder het boorgat is verzadigd, is de hydraulische gradiënt op de wand en op de bodem van het boorgat 1 en geldt:

$$(7) \quad Q(t) = K * A(t) \quad (\text{m}^3/\text{dag})$$

In een tijdstap dt daalt het waterpeil in het boorgat over een hoogte dh (zie afbeelding 4). Dit komt overeen met een hoeveelheid water V van

$$(8) \quad V = \pi r^2 * dh \quad (\text{m}^3)$$

Uit de vergelijkingen 4 t/m 8 volgt de volgende waterbalans tijdens de infiltratieproef:

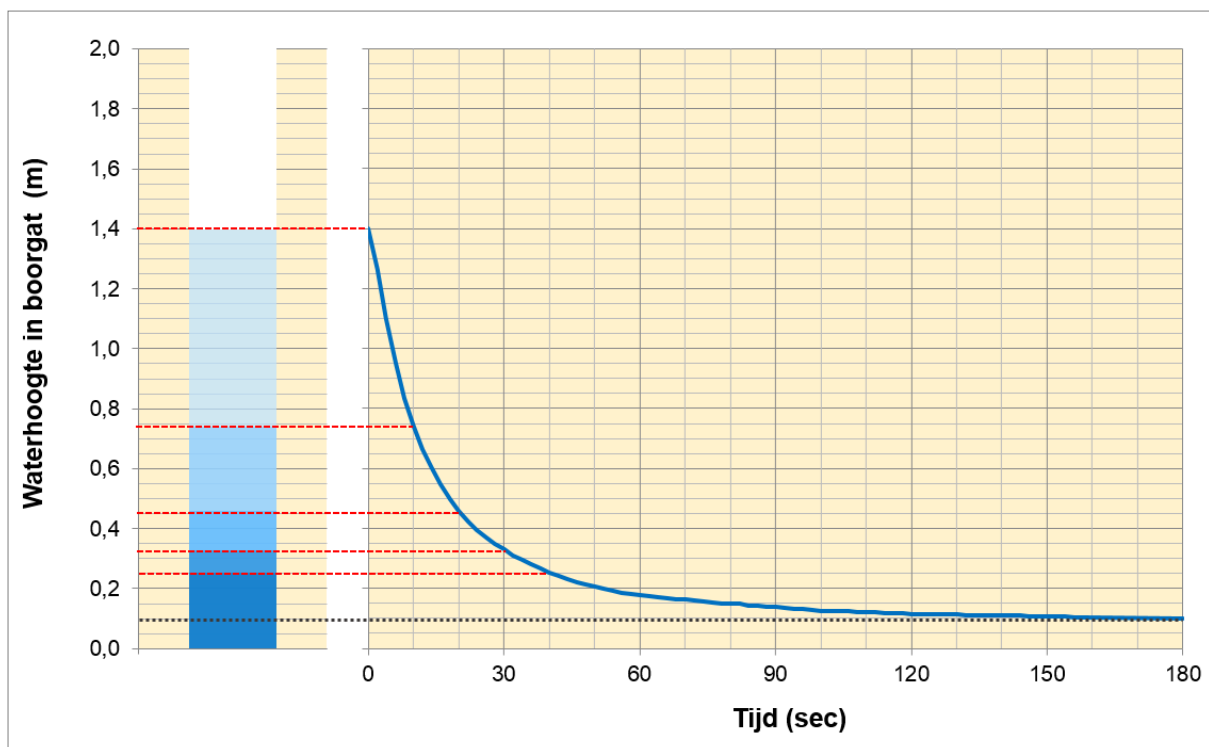
$$(9) \quad Q(t) = K * A(t) = K [\pi r \{ 2 h(t) - dh \} + \pi r^2] = -\pi r^2 dh/dt \quad (\text{m}^3/\text{dag})$$

Uit vergelijking 9 kan worden afgeleid:

$$(10) \quad K = \frac{-r}{2 h(t) - dh + r} * \frac{dh}{dt} \quad (\text{m}/\text{dag})$$

Hierin is: K : de doorlatendheid van de bodem rondom en onder het boorgat (m/dag).
 r : de straal van het boorgat (m);
 h(t) : de waterhoogte in het boorgat op tijdstip t (m);
 dh : de daling van de waterhoogte in het boorgat in een tijdstap dt (m).

De waarde van r ligt vast en de waarden van h(t), dh en dt kunnen worden afgeleid uit de meetresultaten (zie afbeelding 5).

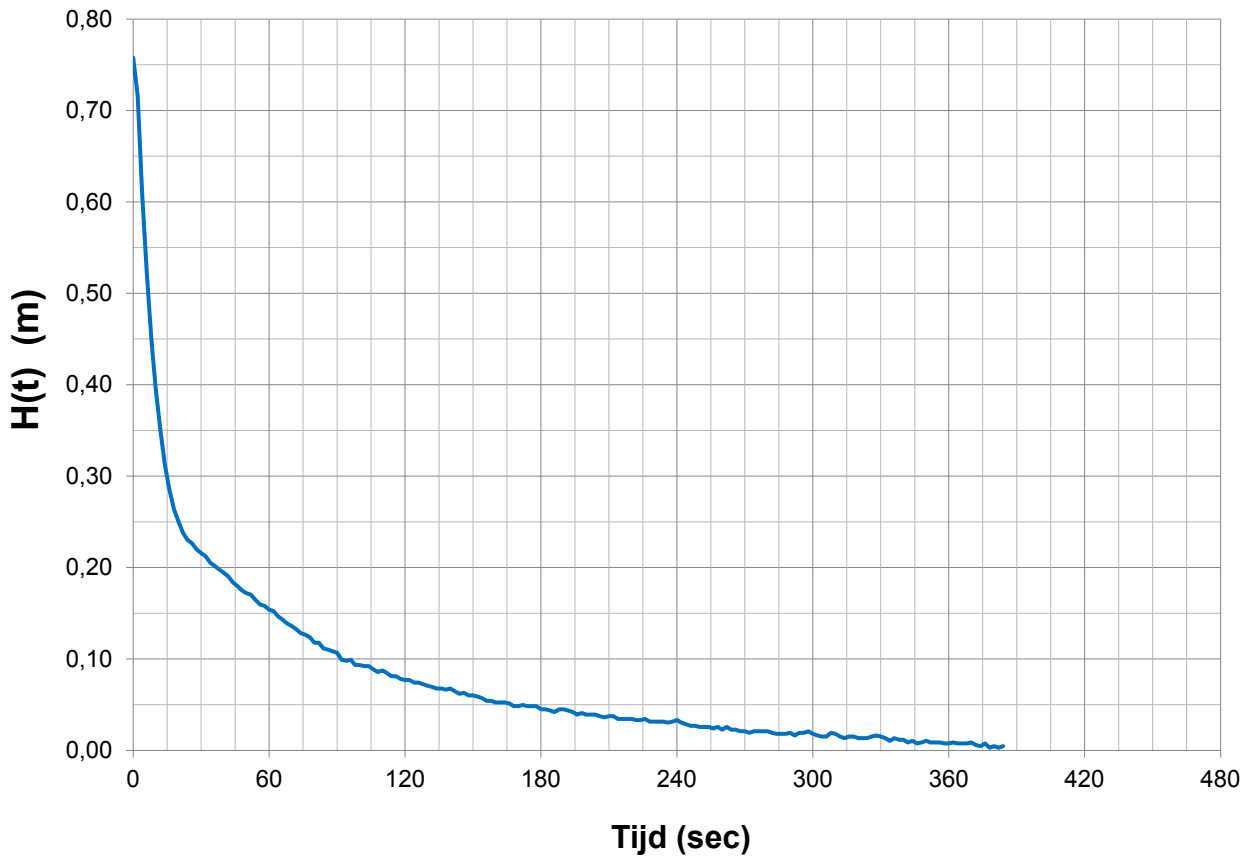


Afbeelding 5: Grafische weergave meetresultaten infiltratieproef falling head onverzadigd in een boorgat van 2 m diepte met de datalogger op 0,1 m hoogte boven de bodem van het boorgat.

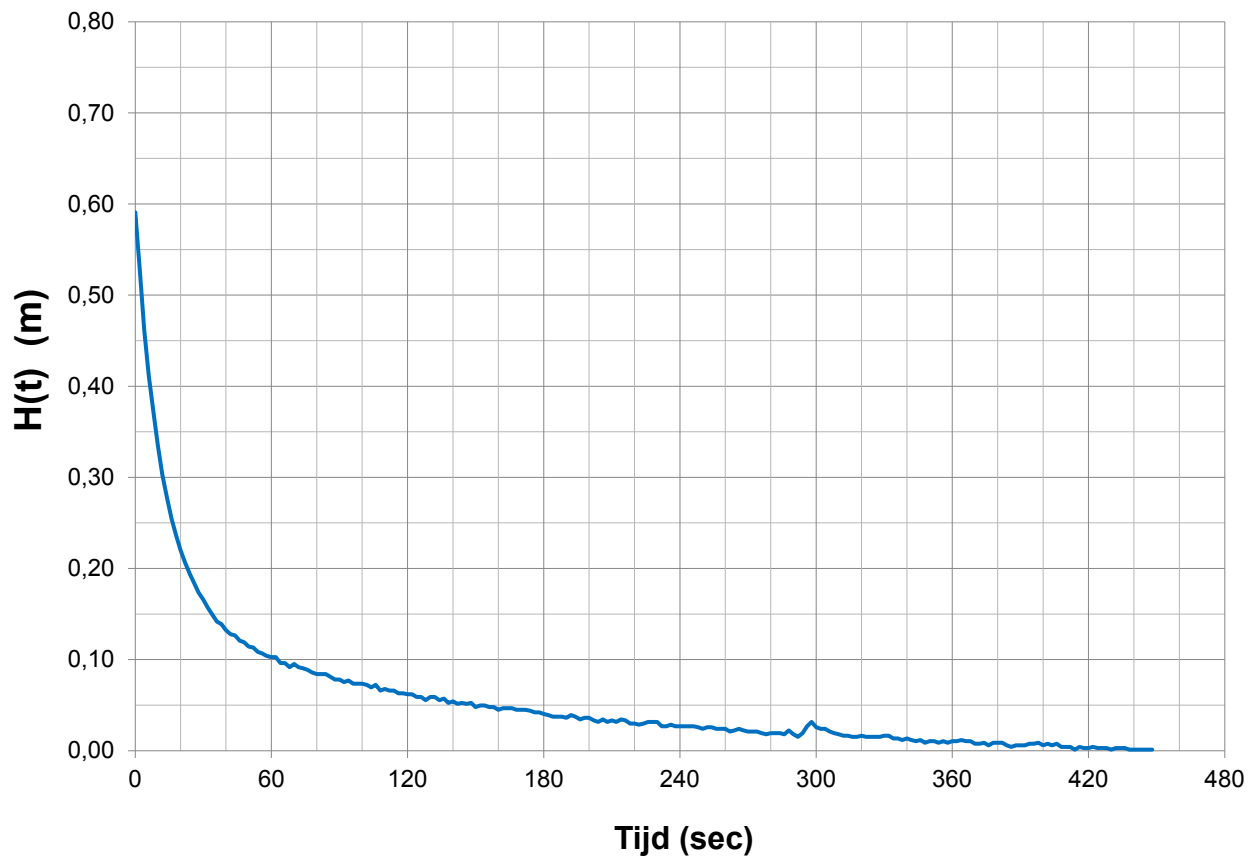
Doordat het waterpeil in het boorgat tijdens een infiltratieproef daalt, komt een steeds groter deel van het boorgat na verloop van tijd droog te staan. Hoe hoger in het boorgat, des te eerder een bodemlaag droog valt en des te korter die bodemlaag bijdraagt aan de meting. Om die reden zullen de hoger gelegen bodemlagen ook minder intensief zijn voorverzadigd dan de lager gelegen bodemlagen. Andersom geldt ook: hoe lager in het boorgat, des te langer een bodemlaag is voorverzadigd, des te langer een bodemlaag onder water blijft en des te langer die bodemlaag bijdraagt aan de meting.

Met dit aspect moet rekening worden gehouden bij het kiezen van het meettraject waarvoor de K-waarde wordt bepaald. Het eerste traject van een meting is minder geschikt om een representatieve waarde voor de doorlatendheid van een bodem te krijgen; K-waarden die voor het begintraject worden afgeleid zullen in het algemeen groter zijn dan K-waarden die voor het eindtraject worden afgeleid en groter zijn dan de werkelijke verzadigde doorlatendheid van de onderzochte bodemlaag.

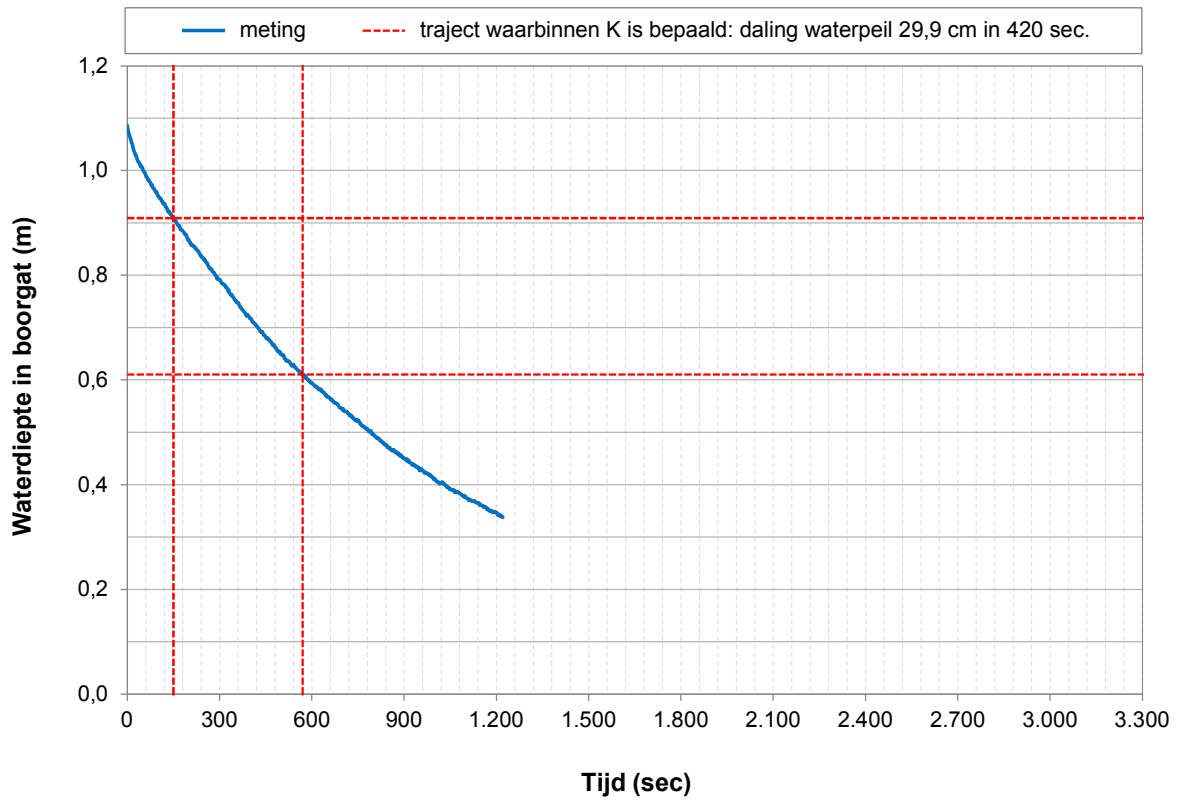
Heetveldsweg - Infiltratieproef H01 meting 1 : $K = 1,8$ m/dag



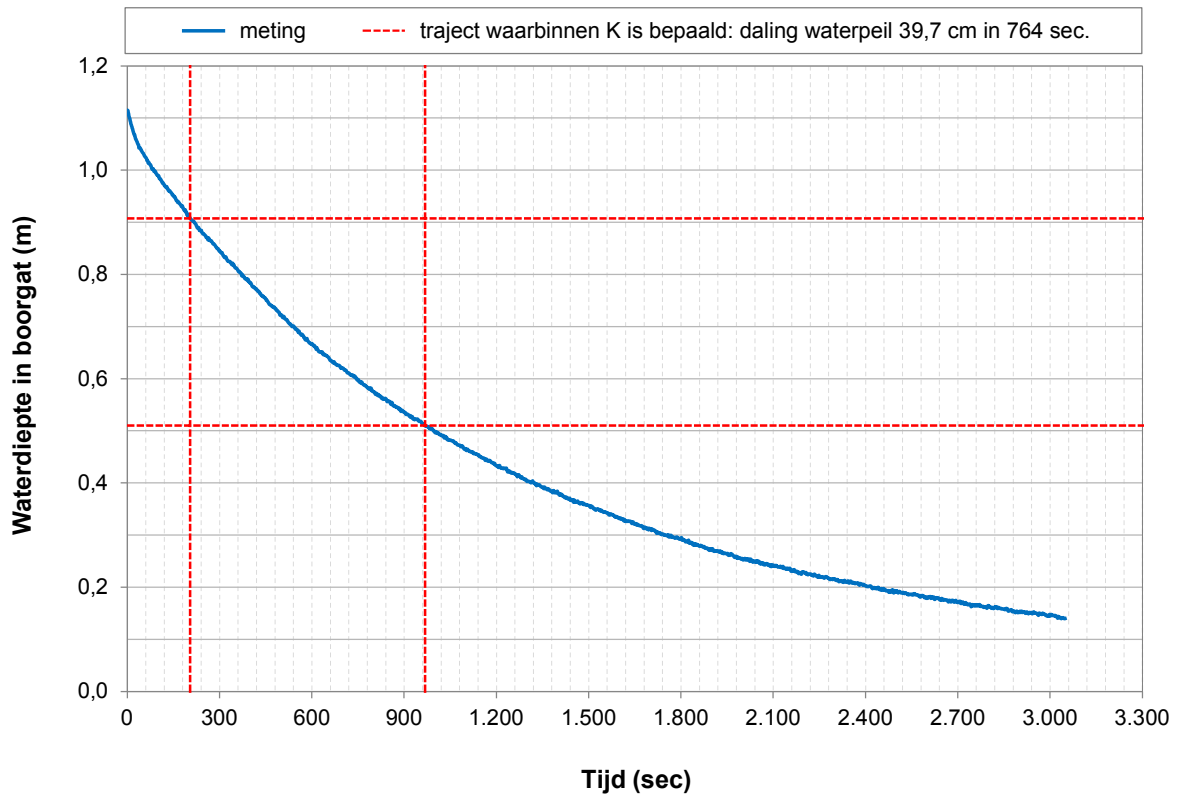
Heetveldsweg - Infiltratieproef H01 meting 2 : $K = 1,9$ m/dag



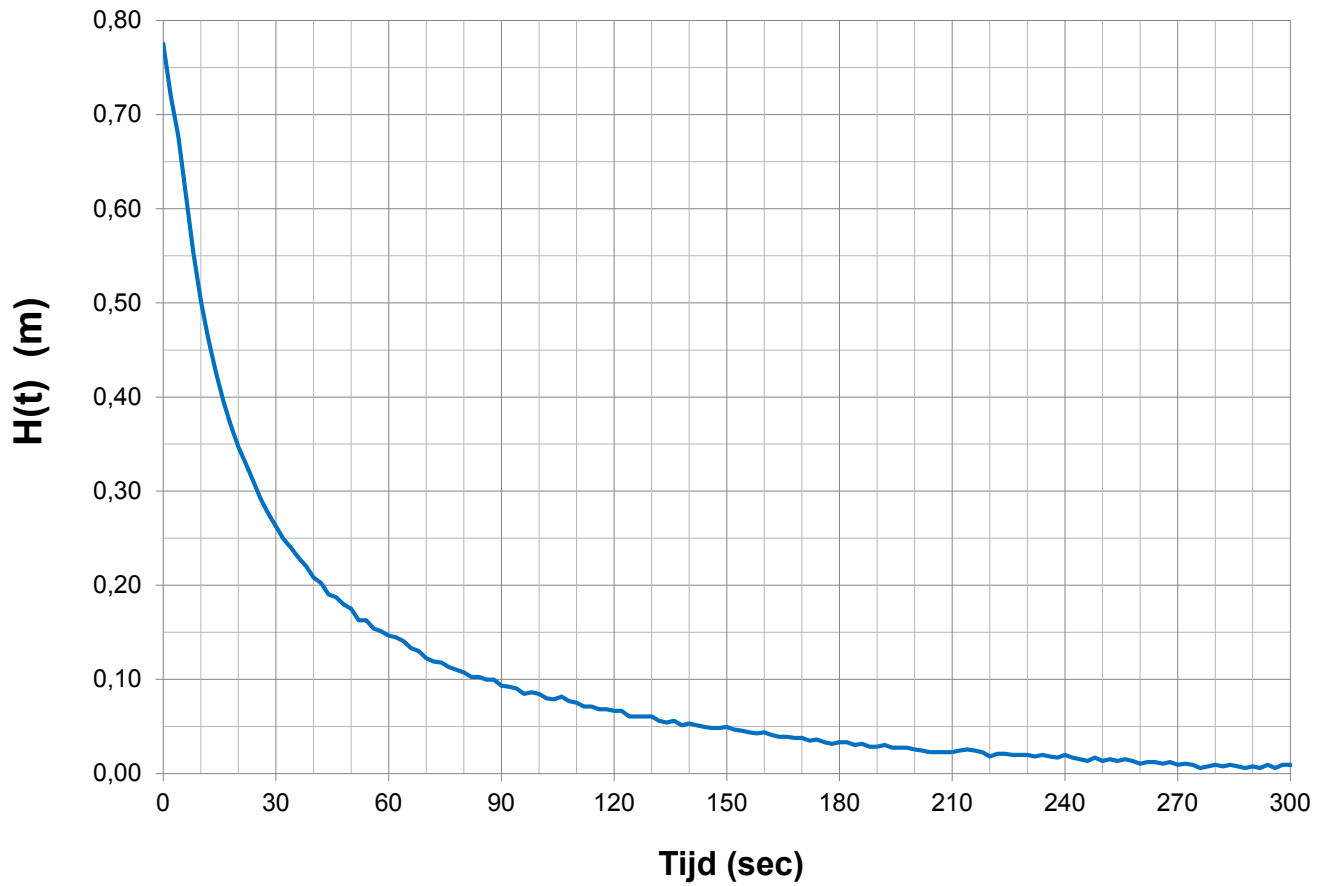
Falling head onverzadigd: locatie H02 - diepte boorgat 1,2 m-mv , meting 1 : $K = 1,4 \text{ m/d}$.



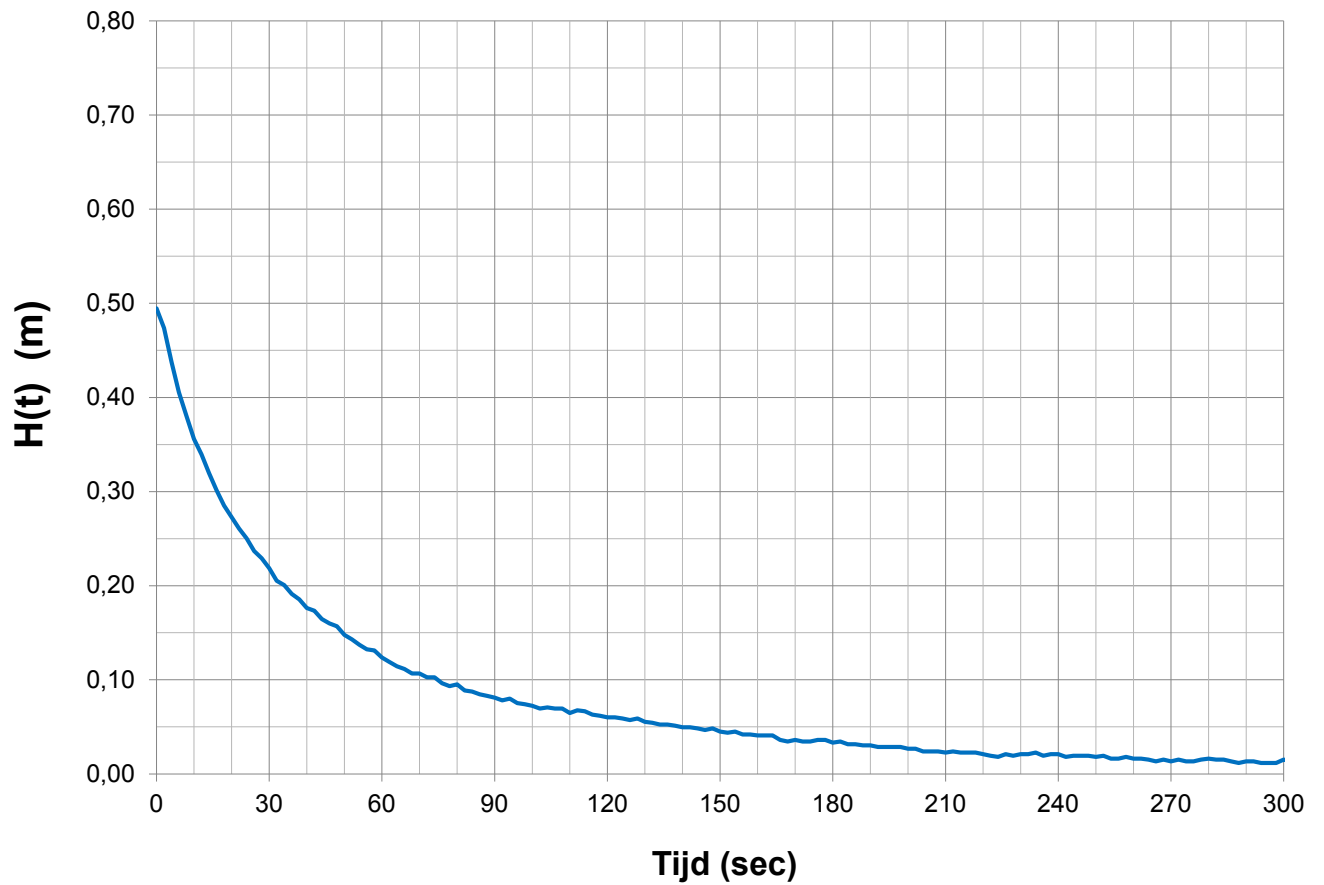
Falling head onverzadigd: locatie H02 - diepte boorgat 1,2 m-mv , meting 2 : $K = 1,1 \text{ m/d}$.



Heetveldsweg - Infiltratieproef H03 meting 1 : K = 1,4 m/dag



Heetveldsweg - Infiltratieproef H03 meting 2 : K = 1,1 m/dag

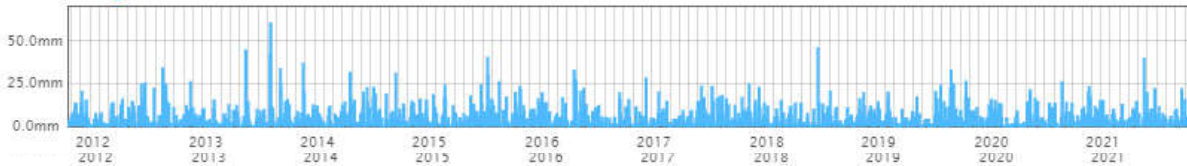


Bijlage 3 Peilbuisgegevens en grafiek grondwaterstanden

Grondwaterpeil t.o.v. NAP: Heetveldsweg 21



Neerslag



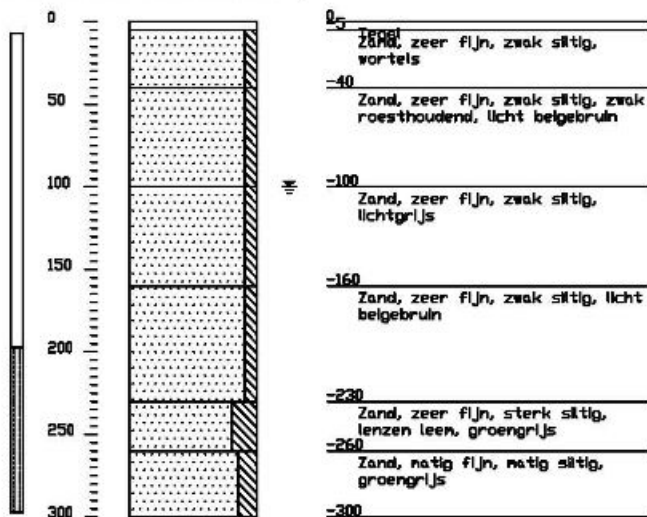
Peilbuis

Locatie:	Heetveldsweg 21
Meetpunt:	pb13.13
Maaiveld hoogte:	11.49 m NAP
Onderkant filter:	8.55 m NAP
Filter lengte:	1.00 m

Waarnemingsgegevens

Startdatum waarnemingen:	22-12-2010
Laatste waarneming:	9.98 m NAP 24-11-2021
Hoogste stand:	10.56 m NAP 12-03-2020
Laagste stand:	9.21 m NAP 04-02-2011
Representatief Hoge Grondwaterstand:	10.24 m NAP
Representatief Lage Grondwaterstand:	9.64 m NAP

BOORBESCHRIJVING



Peilbuisgegevens (bron [5])

Bijlage 4 Digitale watertoets

Digitale Watertoets

Resultaat van de check gedaan op 05-05-2022

Digitale watertoets

De watertoets helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

VOOR DE ACTIVITEIT DIGITALE WATERTOETS IS OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN NODIG:

1. Normale procedure

OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



Digitale Watertoets

VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE CHECK

1. Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging van bestaande bebouwing inhoudt?
 - nee
2. Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?
 - ja
3. bargerveen
 - nee
4. beekherstel
 - nee
5. grondwaterbes_en_stiltegebied
 - nee
6. ruimtevoorrecht
 - nee
7. verbodszone diepe boringen
 - nee
8. zoekgebied
 - nee
9. primaire watergebieden
 - nee
10. RWZI
 - nee
11. strokenkaart
 - nee

Digitale Watertoets

12. persleidingen

- nee

13. rioolgemalen

- nee

14. keurzone

- nee

15. gewijzigd klimaat

- nee

16. huidig klimaat

- nee

Digitale Watertoets

DETAILS

1. Normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt.

Wat moet ik doen?

"datum dossiercode

Geachte heer/mevrouw ,

U heeft het Waterschap Vechtstromen geïnformeerd over het plan door gebruik te maken van de digitale watertoets (www.dewatertoets.nl). De beantwoording van de vragen heeft er toe geleid dat de Normale procedure van het watertoetsproces moet worden doorlopen.

Watertoetsproces:

Op grond van artikel 12 uit het besluit op de ruimtelijke ordening moeten ruimtelijke plannen zijn voorzien van een waterparagraaf. Hiervoor moet het proces van de watertoets worden doorlopen. Bij het watertoetsproces gaat het om het hele proces van vroegtijdig meedenken, informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van de waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Waterschap Vechtstromen kijkt wat de invloed van het plan op de waterhuishouding is en geeft een wateradvies. Daarbij toetst het waterschap het plan aan het voorkeursbeleid dat is geformuleerd. Voor het verdere proces is het van belang om de RO adviseur van het waterschap te betrekken bij het plan. Wij verzoeken u ons te informeren over de wijze waarop het plan verder zal worden voorbereid. Daarvoor kunt u contact opnemen met de, voor desbetreffende gemeente, aangewezen RO adviseur.

Ben van Veenen b.van.veen@vechtstromen.nl

- gemeente Hardenberg
- gemeente Losser
- gemeente Ommen

Frits Huttenhuis f.huttenhuis@vechtstromen.nl

- gemeente Borne
- gemeente Coevorden
- gemeente Hellendoorn
- gemeente Oldenzaal

Els Boerrigter e.boerrigter@vechtstromen.nl

- gemeente Dinkelland
- gemeente Enschede
- gemeente Tubbergen

Digitale Watertoets

Heral Hesselink h.hesselink@vechtstromen.nl

- gemeente Almelo
- gemeente Rijssen-Holten
- gemeente Warden

Henry Legtenberg h.legtenberg@vechtstromen.nl

- gemeente Borger-Odoorn
- gemeente De Wolden
- gemeente Emmen
- gemeente Hoogeveen
- gemeente Midden-Drenthe
- gemeente Twenterand

Wim Geerdink w.geerdink@vechtstromen.nl

- gemeente Berkelland
- gemeente Haaksbergen
- gemeente Hengelo
- gemeente Hof van Twente

Telefonisch bereikbaar via mailverzoek of algemeen telefoonnr. 088-2203333.

Algemene info: In de procedurebepalingen van de Wro voor het bestemmingsplan is opgenomen dat de kennisgeving wordt toegezonden aan de instanties die bij het overleg zijn betrokken. De terinzagelegging van het bestemmingsplan kunt u zenden aan kennisgevingwro@vechtstromen.nl.

Copyright Digitale watertoets - <http://www.dewatertoets.nl/>. Dit document is gegenereerd via de website <http://www.dewatertoets.nl/>. Het document mag alleen worden gebruikt ten behoeve van het plan, dat in dit document is omschreven. De informatie in dit document is houdbaar tot maximaal 1 jaar, gerekend vanaf de genoemde datum in dit document."

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie