

RAPPORT

Omgang met hemelwater

LOCATIE

Loo 5 te Nistelrode

PROJECT: N219245



VERANTWOORDING

Titel Omgang met hemelwater, Loo 5 te Nistelrode

Opdrachtgever Pittiger in Planologie
Verwestraat 32
5491 BZ SINT OEDENRODE

Rapportnummer N219245.004

Datum 3 december 2021

Projectleider de heer O. Duisters

Autorisatie de heer L. Hoek

handtekening

handtekening

NIPA milieutechniek b.v.
Landweerstraat – Zuid 109
5349 AK Oss

tel. +31 (0)412 – 65 50 58

www.nipamilieu.nl

info@nipamilieu.nl



INHOUDSOPGAVE

VERANTWOORDING	2
1 INLEIDING	4
2 HET INITIATIEF	5
3 WATERGERELATEERDE ASPECTEN	6
3.1 HET RESERVEREN VAN VOLDOENDE RUIMTE VOOR WATER.	6
3.1.1 <i>Verdroging</i>	6
3.1.2 <i>Voorkomen van versnelde afvoer</i>	6
3.1.3 <i>Beïnvloeding grondwaterstroming</i>	7
3.2 AANDACHT VOOR DE EFFECTEN OP DE WATERKWALITEIT	8
3.3 AANDACHT VOOR GRONDWATER, VOORKOMEN GRONDWATEROVERLAST EN LAGE GRONDWATERSTANDEN	9
3.4 DE COMPENSATIE-EIS VANUIT HET BEVOEGD GEZAG BIJ NIEUWBOUWPLANNEN	9
3.4.1 <i>Waterschap en keur</i>	9
3.4.2 <i>De gemeente Bernheze</i>	10
4 ADVIES EN UITWERKING	11
5 SAMENVATTING EN CONCLUSIES	13

Bijlage 1: gegevens steenwol infiltratiesysteem

Bijlage 2: k-waarden onderzoek Nipa Milieutechniek

1 INLEIDING

Water is één van de sturende principes in de ruimtelijke ordening. Het kan beperkingen opleggen aan het ruimtegebruik, andersom kunnen ontwikkelingen in het ruimtegebruik ongewenste effecten hebben op de waterhuishouding. Een goede afstemming tussen beide is daarom noodzakelijk om problemen, zoals bijvoorbeeld wateroverlast, slechte waterkwaliteit en verdroging te voorkomen. Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) stelt een watertoets in ruimtelijke plannen verplicht.

Onderdeel van die watertoets is het beschrijven van de wijze waarop in het plangebied met water en watergerelateerde aspecten wordt omgegaan. Het gaat onder andere om:

1. Het reserveren van voldoende ruimte voor water (berging, hergebruik, infiltratie, aan- en afvoer).
2. Aandacht voor de effecten op de waterkwaliteit (lozingen, uitlopende bouwmaterialen, e.d.).
3. Aandacht voor het grondwater, om grondwateroverlast en te lage grondwaterstanden te voorkomen.
4. De compensatie-eis vanuit het bevoegd gezag bij nieuwbouwplannen.

In deze rapportage worden bovenstaande onderdelen achtereenvolgens uitgewerkt.

2

HET INITIATIEF

Door de gemeente Bernheze wordt ter plaatse van de zijtuin van Loo 5 in Nistelrode een vrijstaande woning toegelaten. Specifiek betreft het ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan de toevoeging van de aanduiding 'maximum aantal wooneenheden', waarbij één wooneenheid wordt toegevoegd.

Op de locatie is al sprake van de bestemmingen 'Wonen' en 'Tuin'. Ook is al een bouwvlak aanwezig. Dit blijft – net als de toegestane goot- en bouwhoogten - onveranderd.



Afbeelding 1: luchtfoto bestaande terrein

Het plangebied heeft betrekking op het perceel kadastraal bekend als gemeente Bernheze, sectie F, nummer 1821 gedeeltelijk en kent een grootte van circa 435 m². Het perceel is momenteel volledig onverhard.

3 WATERGERELATEERDE ASPECTEN

3.1 Het reserveren van voldoende ruimte voor water.

Een van de trends van dit moment is om hydrologisch neutraal en waterinclusief te bouwen. Dit betekent dat de nieuwbouw geen verslechtering mag veroorzaken voor watergerelateerde aspecten zoals:

- verdroging;
- voorkomen versnelde afvoer;
- beïnvloeding grondwaterstroming;
- overstroming als gevolg van extreme regenbuien.

Tevens moet door beplanting hittestress worden tegengegaan .

3.1.1 Verdroging

Het plangebied is momenteel onbebouwd. Het perceel is omzoomd met een haag die aan de voorzijde laag is (50 cm) en aan de zijkant en de achterzijde oploopt tot ca 2 m hoogte. Midden op het perceel staan 3 relatief jonge bomen. Deze bomen hebben geen bijzondere natuurwaarde.



Afbeelding 2: aanzicht van de huidige locatie

Het bouwvlak op de projectlocatie beslaat ca. 150 m². Door de nieuwbouw zal de bebouwde oppervlak op de locatie toenemen. Hierdoor zal regenwater niet meer rechtstreeks de bodem in lopen. Indien het water dat op de nieuwe verharding valt niet kan worden geïnfiltreerd zal de situatie ten aanzien van verdroging verslechteren.

3.1.2 Voorkomen van versnelde afvoer

Momenteel trekt opvallend regenwater gewoon de grond in. Het is de ambitie om in het nieuwe plan hydrologisch neutraal te bouwen. Hierbij zal, indien mogelijk, al het regenwater infiltreren. Mocht in-



filtratie niet mogelijk zijn dan kan worden onderzocht of het 'tijdelijk' bergen en dan vertraagd afvoeren op het gemeentelijke rioolstelsel mogelijk is. De oppervlakte van het perceel is groot genoeg om een dergelijke voorziening te realiseren.

Vertraagd afvoeren zou ook bewerkstelligd kunnen worden door de daken (deels) uit te voeren als groendak. Omdat het hier echter een inbreidingslocatie betreft en een groendak in het straatbeeld niet gebruikelijk is, is dit geen voor de hand liggende optie.

Ten aanzien van de versnelde afvoer van hemelwater worden geen problemen verwacht.

3.1.3 Beïnvloeding grondwaterstroming

In de nieuwe bebouwing zal geen kelder worden aangelegd. De funderingen van woningen komen niet dieper te liggen dan 1,0 m-mv. Aangezien de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) lager is, zijn er geen effecten op de grondwaterstroming.

Ter bevestiging van deze bewering is gekeken op het Dino-loket. In de directe omgeving van de initiatieflocatie zijn een tweetal peilbuizen aanwezig. Onderstaand zijn de gegevens hiervan terug te vinden:

Peilbuis ID	Maaiveld (m t.o.v. NAP)	Hoogst gemeten grondwaterstand (m t.o.v. NAP)	Jaartal	Grondwaterstand (m-mv)
GMW00000008548	13,15	-	2019	-
B45E0912-001	13,21	11,70*	2004	1,51

*Op 1-2-2003 is een waterstand van 12,60 m t.o.v. NAP gemeten. Dit was een extreme waarde. De peilbuis ligt bij een onderdoorgang van de A50, Nietuitgesloten kan worden dat het tunneltje toen onder water stond.

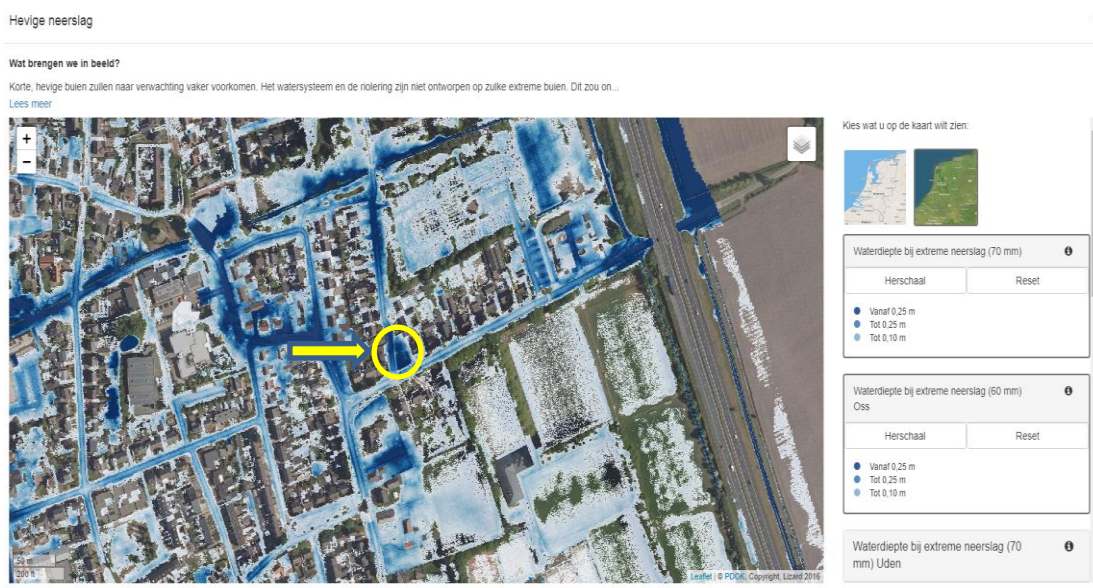
In de rapportage betreffende de k-waarde, zij bijlage 2 is opgenomen dat op de site www.grondwater-tools.nl de gemiddelde grondwaterstand 11,3 m+NAP bedroeg. De hoogst gemeten waarde is ook hier 11,7 m-mv.

De initiatieflocatie is gelegen op een hoogte van 13,35 m + NAP (bron: hoogtekaart Nederland). Hieruit volgt dat de GHG tot 1,65 m-mv reikt en dat er inderdaad geen beïnvloeding van de grondwaterstroming zal optreden.

3.1.4 Overstroming als gevolg van extreme regenbuien

In de klimaatatlas is voor de projectlocatie aangegeven dat de locatie tot 25 cm kan onderlopen bij hevige neerslag. Dat gebeurt nu al zonder dat er een woning is geplaatst. Het water dat zorgt voor de overstroming van de locatie komt vooral van hoger gelegen gebiedsdelen. De hoeveelheid water die op de locatie valt zal door de woning niet veranderen.

Het bouwen van een woning in een gebied dat kan onderlopen is niet wenselijk. De woning zal op een terp geplaatst moeten worden of de gehele locatie zal moeten worden opgehoogd.



Afbeelding 3: projectlocatie loopt 25 cm onder water bij hevige neerslag

3.2 Aandacht voor de effecten op de waterkwaliteit

Hemelwater kan door uitloging van bouwmaterialen verontreinigd raken. Bij infiltratie kan dit dan de grondwaterkwaliteit verslechteren. Bij lozing op een gescheiden stelsel kan het de uiteindelijk ontvangende watergang verontreinigen. De te gebruiken bouwmaterialen die in contact kunnen komen met opvallend hemelwater moeten voldoen aan het Besluit bodemkwaliteit. Hiermee is voldoende gewaarborgd dat deze materialen niet uitlogten en zodoende het (grond)water niet verontreinigen.

Anderszins kan hemelwater via de riolering geloosd worden op een gemengd stelsel. De kwaliteit van het hemelwater wordt daardoor negatief beïnvloed en het 'vuile' water wordt bij grote buien te schoon en belemmerd dan de werking van de RWZI's.

Het project zal met een gescheiden stelsel worden aangelegd waarbij in beginsel al het hemelwater op het eigen terrein blijft. Alleen in uitzonderlijke situaties zal overstort naar omliggende terreinen plaatsvinden.

3.3 Aandacht voor grondwater, voorkomen grondwateroverlast en lage grondwaterstanden

Ten aanzien van verdroging en grondwaterkwaliteit wordt terug verwezen naar bovenstaande paragrafen. Het tegengaan van grondwateroverlast is nog niet besproken. In Nederland is het beleid er op gericht om snelle afstroming van hemelwater tegen te gaan. Het zoveel mogelijk op de plaats van ontstaan infiltreren van hemelwater is daarbij gewenst. In natte periodes kan dit er toe leiden dat het grondwater in gebieden stijgt. Het plangebied is echter dermate klein op de schaal van het grondwatersysteem dat dit niet tot nauwelijks effect zal hebben.

Grondwateroverlast gaat pas optreden indien het grondwater ter plaatse stijgt zodat het de draagkracht van de bovenlaag aantast. Hierdoor gaan trottoirs en bestrating verzakken. De afstand tussen een bergings- en infiltratievoorziening moet voldoende afstand hebben tot aanwezige bouwwerken om destabilisatie van de bodem in natte periodes te voorkomen. Een afstand van 1,0 m is hiervoor afdoende. Grondwateroverlast is daarom niet te verwachten.

3.4 De compensatie-eis vanuit het bevoegd gezag bij nieuwbouwplannen

3.4.1 Waterschap en keur

Het waterschap Aa en Maas heeft in het op 1-5-2019 inwerking getreden keur in artikel 3.6 het volgende vastgelegd:

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

Indien echter sprake is van het afkoppelen van < 10.000 m², een toename van verhard oppervlak < 500 m² of indien de toename bestaat uit een groen dak, dan kan vrijstelling worden verleend van het bedoelde verbod. Dit is opgenomen in de toelichting op de Algemene Regels behorende bij de keur. Het waterschap heeft deze voorwaarden opgenomen omdat een dergelijk kleine oppervlakte een beperkte invloed heeft op het waterhuishoudkundig systeem.

In dit project is sprake van een toename van het verharde oppervlak < 500 m². Derhalve geldt het verbod uit de keur niet voor deze ontwikkeling en hoeft er geen vergunning te worden gevraagd bij het waterschap.



3.4.2 De gemeente Bernheze

De gemeente is beheerder van de riolering en kan in die hoedanigheid ook eisen stellen aan de hoeveelheid water die aangeboden wordt. Standaard wordt door de gemeente Bernheze een bergingsopgave van 60 mm/m² verhard oppervlak aangehouden. Dit resulteert bij een bouwvlak van 150 m² in een voorziening waarin 9 m³ water kan worden geborgen.

Voor infiltratievoorzieningen geldt in de regel dat ze binnen 24 uur weer leeg moeten zijn zodat ze een volgende bui kunnen opvangen.

Bovengrondse voorziening

In een bovengrondse voorziening mag meestal maar maximaal 30 cm water staan om te voorkomen dat kinderen erin zouden kunnen verdrinken.

Omdat de k-waarde op de locatie slechts 0,3 m/dag bedraagt is de maximaal te bereiken hoogte dus ook slechts 0,3 m. De hoeveelheid te bergen en te infiltreren water is 9 m³.

Hieruit volgt dat het ruimtebeslag minimaal $9/0,3 = 30$ m² bedraagt.

Berging in de ophooglaag

Een probleem ontstaat echter doordat de locatie onder water loopt zodra het hard regent. Dit water is afkomstig van de omringende percelen. Het is daarom absoluut noodzakelijk om de woning op een verhoging te bouwen of om het gehele perceel op te hogen met tenminste 25 cm. Indien voor het ophogen gekozen wordt voor een grondsoort met een goede doorlatendheid, dan wordt daarmee eigenlijk al een bergingsvoorziening gecreëerd. Dit wordt aangetoond met onderstaande berekening:

$$(435 - 150) \times 0,25 \times 0,3 = 21 \text{ m}^3$$

Hierin is oppervlakte perceel 435 m², oppervlakte bouwblok 150 m², 0,25 m ophooggrond, porievolumen ophooggrond 30%

Vanuit de ophooggrond zal het water verder infiltreren met een snelheid van 0,3 m/dag. Geadviseerd wordt om de regenwaterafvoeren van de bebouwing bovengronds de eigen tuin in te laten stromen of om deze aan te sluiten op een infiltratierool op eigen grond. Eventueel kan gekozen worden voor bovengrondse grindbakken die op enige afstand van de bebouwing zijn gelegen.

Berging in ondergrondse voorziening

Indien er vanwege de civieltechnische eigenschappen van de grond kans is op destabilisatie dan wordt aanbevolen om gebruik te maken van een bergingsvoorziening die opgebouwd is uit onder de grond liggende steenwolblokken met een hoogte van 30 cm.

De grondwaterstand op de locatie is dermate laag dat het goed mogelijk is een ondergrondse voorziening met voldoende gronddekking te realiseren. Deze kan aangelegd worden rondom het bouwblok, op één meter vanaf de gevel om optrekkend vocht tegen te gaan. Als bijkomend voordeel wordt gezien



dat er vanuit de steenwol elementen nalevering van water naar de bodem kan plaatsvinden. Hierdoor zal er in de zomer minder snel sprake zijn van verdroging.

De blokken hebben een waterbergend vermogen van 95% van het volume. De waterdoorlatendheid van de hydroblokken is weergegeven in onderstaande tabel:

Water eigenschappen

Parameter	Waarde			Eenheid
	D-densiteit 75kg/m ³	HD-densiteit 120 kg/m ³	HDX-densiteit 160 kg/m ³	
Porositeit	97	95	94	%vol
Waterdoorlaatbaarheid	> 200	~ 200	> 150	m/dag
Vrije opzuighoogte	15	-	-	Cm
Veldcapaciteit (watergehalte bij 100 cm waterkolom)	6	-	-	%vol

Afbeelding 4: tabel afkomstig uit productinfo Hydrorock

Hieruit volgt dat de ledigingstijd van de blokken gebaseerd kan worden op een waterafvoer van minimaal $150/3 = 50$ m/dag. De omringende bodem vormt dus de beperkende factor. Aangetoond is dat die een waterdoorlatendheid heeft van 0,3 m/dag.

De afmetingen van het kleinste blok zijn $0,33 \times 1,2 \times 0,3$ m = 0,1188 m³. Hierin kan 0,112 m³ water worden geborgen. Om 9 m³ water te kunnen bergen zijn dan 80 blokken nodig. (96 m lengte, 28 m² oppervlakte).

Indien de blokken vol zijn kan overloop plaatsvinden via de kolken op maaiveldniveau. Het water stroomt dan bovengronds af naar de omgeving. Om dit effect te beperken verdient het aanbeveling de hydroblokken iets groter te kiezen en er wat minder te plaatsen. De te kiezen afmetingen zijn dan $0,4 \times 1,2 \times 0,5$ m. Bij 40 blokken komt dit overeen met 9,6 m³ berging. Indien overloop op maaiveld niet wenselijk is, dan kan gekozen worden voor een (nood)overloop naar het gemeenteriool. Hierin moet dan een terugslagklep worden aangebracht.

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In dit onderzoek is gekeken naar de wijze waarop met hemelwater kan worden omgegaan bij de ontwikkeling van één vrijstaande woning aan de locatie Loo 5 te Nistelrode.

Het vermogen van de onderliggende bodem om water op te nemen is blijkens het infiltratieonderzoek van Nipa Milieutechniek BV matig. De k-waarde is bij alle twee de uitgevoerde proeven ca 0,3 m/dag.

Door de lage waarde van de GHG (Gemiddeld hoogste grondwaterstand) is er geen negatieve invloed op de grondwaterstroming.

De locatie moet tenminste 25 cm worden opgehoogd om te voorkomen dat de woning onder loopt in een periode van extreme regen.

In de bergingsopgave kan worden voorzien door:

1. Het aanleggen van een bovengrondse infiltratievoorziening met een oppervlakte van 30 m² en een diepte van 0,3 m; of
2. De aan te brengen ophooglaag te gebruiken als bergingsvoorziening. Het water moet hier dan met bovengrondse grindstroken of met een infiltratieriool worden ingevoerd; of
3. Door met steenwolblokken (omgeven door worteldoek) een ondergrondse infiltratievoorziening te maken. Deze voorziening moet boven de GHG worden aangelegd en ook tenminste 9 m³ water kunnen bevatten.

Materialen die in contact kunnen komen met regenwater mogen niet uitlogen.

Alle maatregelen zullen voorafgaand aan de realisatie moeten worden voorgelegd aan en goedgekeurd door de gemeente.

Bijlage 1

PRODUCT DATA SHEET

Hydrorock® blokken

Steenwol blokken voor watermanagement



Materiaal beschrijving

Blokken geproduceerd uit steenwol voor gebruik in watermanagement toepassingen.

Fysieke eigenschappen

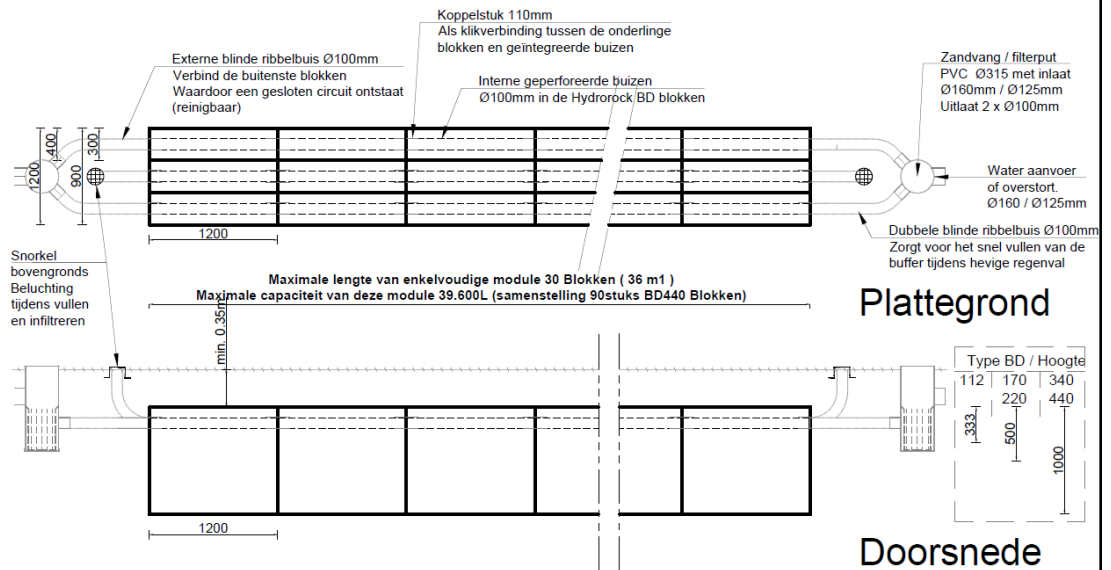
Parameter	Waarde			Eenheid
	D-densiteit 75kg/m ³	HD-densiteit 120 kg/m ³	HDX-densiteit 160 kg/m ³	
Hoogte (variabel)	33 50 100	33 50 100	33 50 100	Cm
Lengte	120	120	120	Cm
Dikte	30 40	30 40	30	Cm
Gewicht H 50	13,5 17,5	21,5 28,8		kg/blok

Water eigenschappen

Parameter	Waarde			Eenheid
	D-densiteit 75kg/m ³	HD-densiteit 120 kg/m ³	HDX-densiteit 160 kg/m ³	
Porositeit	97	95	94	%vol
Waterdoorlaatbaarheid	> 200	~ 200	> 150	m/dag
Vrije opzuighoogte	15	-	-	Cm
Veldcapaciteit (watergehalte bij 100 cm waterkolom)	6	-	-	%vol

Hydrorock enkelvoudige module Principe detail (voorbeeld)

Maximale statische buffer capaciteit $\approx 40\text{m}^3$ in 1 uur.



Bijlage 2

DATUM 1 december 2021
KENMERK N219245.003/HVL
CONTACTPERSOON ing. O.J.P. Duisters
TELEFOONNUMMER +31 (0)412 – 65 50 58
BIJLAGE Situatiekening, meetresultaten
ONDERWERP N219245: Loo 5 te Nistelrode

Aan
Pittiger in Planologie
T.a.v. mevrouw N Van de Goor
Verwestraat 32
5491 BZ SINT OEDENRODE

Geachte mevrouw Van de Goor,

Hierbij doen wij u de resultaten toekomen met betrekking tot de metingen van de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de locatie Loo 5 te Nistelrode.

Ten behoeve van de Wro-procedure dient het bestemmingsplan gewijzigd te worden waarvoor een waterparagraaf opgesteld dient te worden. Als onderdeel hiervan is een infiltratieonderzoek uitgevoerd, waarmee de doorlatendheid van de bodem kan worden bepaald.

Het onderzoek heeft tot doel om de horizontale doorlatendheid van de bodem voor regenwater vast te stellen in verband met de aanleg van infiltratievoorzieningen.

Opzet van het onderzoek

Bij het vaststellen van de horizontale doorlatendheid van de bodem is het wenselijk directe en indirecte proeven te doen. Onderstaand zijn de verschillende proeven toegelicht:

Directe proeven

Bij directe proeven wordt water aan de grond onttrokken of toegevoegd. Met de gemeten waterstandverlaging of -verhoging is de doorlatendheid te berekenen. Deze proeven zijn zowel in het veld (in-situ) als in het laboratorium (ex-situ) uit te voeren.

Indirecte proeven

Bij indirecte proeven worden bepaalde bodemeigenschappen gemeten waarvan vervolgens de doorlatendheid af te leiden is. Dit kan op basis van korrelverdeling, sondering en boorbeschrijving.

Beste inzicht

De verschillende proeven belichten elk een ander aspect van de bodemopbouw:

- Een doorlatendheidsproef (directe puntproef) geeft inzicht in de plaatselijke doorlatendheid.
- Een boring (boorbeschrijving) geeft de bodemopbouw weer.
- Een korrelverdeling geeft de exacte samenstelling van het grondmonster weer. Hiermee zijn verschillende aspecten van de bodem te bepalen, zoals grondsoort en doorlatendheid.
- Een sondering geeft globaal de opbouw tot grotere diepte weer.
- Combinatie van de verschillende proeven geeft het beste inzicht in de bodemeigenschappen.

Gelet op de relatieve kleinschaligheid van de ontwikkeling met een verhardingstoename van circa 300 m², zijn twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in diepe boorgaten middels de omgekeerde boorgatmethode (Hooghoudt-methode, Porchet-test).

Onderzoeksresultaten

Voor de bodemopbouw en de geohydrologische informatie is gebruik gemaakt van de grondwaterkaart van Nederland (Centrale Slenk, kaartblad 45 oost) en de Provinciale Overzichten Win- en Productiemiddelen (VEWIN). Uit deze rapporten zijn de volgende regionale gegevens samengevat.

De onderzoekslocatie ligt in de gemeente Bernheze. De gemiddelde maaiveldhoogte is circa 13,35 meter +NAP. Plaatselijk kan de bodemopbouw afwijken van onderstaande gegevens.



Afbeelding 1: uitsnede Actueel Hoogtebestand

De onderzoekslocatie bevindt zich ten westen van de Peelrandbreuk. De in het Holocene gevormde deklaag bestaat uit middel fijn tot uiterst fijn zand. De deklaag ontbreekt in grote delen van de regio. Onder de slecht doorlatende deklaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket bestaande uit de grofzandige formaties van Veghel en Sterksel. Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van circa 25 meter. De slecht doorlatende basis van de Formatie van Breda bestaat uit middelfijn tot tot uiterst fijn zand. De slecht doorlatende basis wordt op een diepte van circa 10 meter –NAP aangetroffen. Bovenstaande gegevens zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1: Schematische voorstelling van de regionale bodemopbouw

Pakket	Diepte (m -mv)	Samenstelling	Parameters
(Holocene) deklaag	0 - 10	fijn zand	uitgaan van door-latingsweerstand van honderden dagen, slecht doorlatend
1 ^e watervoerend pakket (Formaties van Veghel en Sterksel)	0 - 25	matig fijn zand tot uiterst grove zanden	$kD = 2.400 \text{ m}^2/\text{d}$
Slecht doorlatende basis (Formatie van Breda)	25 -	Matig fijn tot uiterst fijn zand	$kD = 1.600 \text{ m}^2/\text{d}$

De algemene stroming van het grondwater is noordwest. Dit stromingspatroon wordt bepaald door de ondergrondse afstroming van de hoger gelegen gebieden in Noord-Brabant en Limburg. Deze gegevens zijn samengevat in tabel 2.

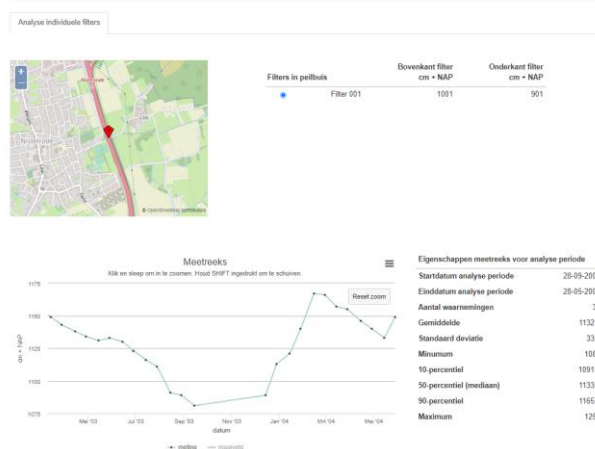
Tabel 2: Stromingspatroon grondwater

Geohydrologische eenheid	Stromingsrichting	k (m/d)	l (m-m)	v (m/j)	Grondwaterstand
deklaag	noordwest	n.b.	n.b.	n.b.	1,5 meter –mv
1e watervoerend-pakket	noordwest	± 60	$\pm 1/3.500$	± 18	6,5 meter +NAP

k = doorlatendheid i = verhang v = horizontale stroomsnelheid

Op basis van informatie van www.grondwatertools.nl bedraagt de gemiddelde grondwaterstand circa 11,3 meter +NAP (2 meter -mv).

Putlocatie B45E0912



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode	
Startdatum analyse periode	28-09-2002
Einddatum analyse periode	28-05-2004
Aantal waarnemingen	34
Gemiddelde	1132.6
Standaard deviatie	33.4
Minumum	1081
10-percentiel	1091.6
50-percentiel (mediaan)	1133.0
90-percentiel	1165.1
Maximum	1258

Afbeelding 2: Grondwatertools

Uit de boorprofielbeschrijvingen (zie bijlagen voor een locatietekening met boorpunten en de boorprofielen) is af te leiden dat de bodem tot de maximaal geboorde diepte van circa 1,0 meter -mv overwegend is opgebouwd uit zeer fijn, zwak tot matig siltig, grindhoudend zand.

De doorlatendheid van de bodem, vastgesteld met behulp van de omgekeerde boorgatmethode (Hooghoudt, zie bijlagen voor een locatietekening met meetpunten en voor de rekenbladen) bedraagt gemiddeld $0,3 \text{ m/dag}$, met een minimum van 0,2 en een maximum van $0,4 \text{ m/dag}$. Een overzicht van de meetresultaten is weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel: gemeten doorlatendheid mbv Hooghoudt methode

meetpunt	diepte [meter -mv]	gemeten K-waarde [m/dag]
K01	1,0	0,3
		0,3
		0,4
K02	1,0	0,2
		0,2
		0,3

Uit de meetresultaten blijkt dat de doorlatendheid van het zandpakket globaal nadert aan $0,3 \text{ m/dag}$. Op basis hiervan kan de doorlatendheid van het zandpakket worden beschouwd als ‘matig’.

Vanwege de eenduidigheid in de meetresultaten (geringe variaties) en de duidelijk te onderscheiden grondsoorten en laagopbouw van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie, zijn aanvullende korrelverdelings-analyses niet noodzakelijk bevonden. De resultaten uit de doorlatendheidsmetingen en de boorprofielbeschrijvingen vormen, ons inziens, ruim voldoende basis voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen op de locatie.

Kwaliteit

De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat VB-002 door de heer R. Reinders.

NIPA milieutechniek b.v. te Oss is een ISO 9001:2015 gecertificeerd onderzoeksbureau. Tevens is NIPA milieutechniek b.v. op grond van artikel 12 van het Besluit bodemkwaliteit (gewijzigd als bedoeld in artikel 9 van het Besluit bodemkwaliteit) erkend voor de werkzaamheid “Veldwerk”. Deze erkenning geldt voor de volgende protocollen:

- 2001 – Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen
- 2002 – Het nemen van grondwatermonsters
- 2003 – Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- 2018 – Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem

NIPA milieutechniek b.v. verklaart dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij horende protocollen.

Met vriendelijke groet,

A blue ink signature, appearing to be "J.A.A. van Vliet", is written over the text. The signature is fluid and extends to the right.

ing. J.A.A. van Vliet
Projectleider

A blue ink signature, appearing to be "J. Buisson", is written over the text. The signature is more circular and contained than the one on the left.

Interne controle

Bijlage 1



12345

25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Schaal 1: 500

Kadastrale gemeente Nistelrode

Sectie F

Perceel 2310

kadaster



Voor een eensluitend uittreksel, geleverd op 4 oktober 2021

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Bijlage 2

K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.1

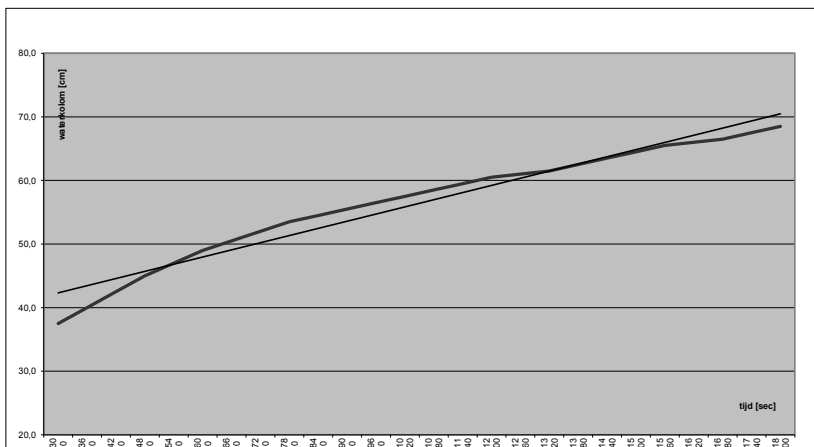
project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K1-1
meetdatum 15-10-2021



R	straal boorgat cm	4	k-waarde	doorlatendheid
H	diepte boorgat + opstelling in cm	200	$k < 0,01$	zeer slecht
h0	hoogte waterkolom start meting in cm		$0,01 < k < 0,1$	slecht
ht	hoogte waterkolom einde meting in cm		$0,1 < k < 0,5$	matig
y	gemiddelde waterstand in cm		$0,5 < k < 1$	redelijk
delta y	daling waterstand na tijdsinterval in cm		$1 < K < 5$	goed
delta t	tijdsinterval in sec.	60	$5 < k$	zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand eind ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	21,0	21,0	21,0	0	60	60	0,0	0,0
200	21,0	29,0	25,0	60	120	60	8,0	1,3
200	29,0	33,0	31,0	120	180	60	4,0	0,7
200	33,0	36,0	34,5	180	240	60	3,0	0,5
200	36,0	39,0	37,5	240	300	60	3,0	0,5
200	39,0	41,0	40,0	300	360	60	2,0	0,4
200	41,0	44,0	42,5	360	420	60	3,0	0,5
200	44,0	46,0	45,0	420	480	60	2,0	0,4
200	46,0	48,0	47,0	480	540	60	2,0	0,4
200	48,0	50,0	49,0	540	600	60	2,0	0,4
200	50,0	51,0	50,5	600	660	60	1,0	0,2
200	51,0	53,0	52,0	660	720	60	2,0	0,4
200	53,0	54,0	53,5	720	780	60	1,0	0,2
200	54,0	55,0	54,5	780	840	60	1,0	0,2
200	55,0	56,0	55,5	840	900	60	1,0	0,2
200	56,0	57,0	56,5	900	960	60	1,0	0,2
200	57,0	58,0	57,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	58,0	59,0	58,5	1020	1080	60	1,0	0,2
200	59,0	60,0	59,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	60,0	61,0	60,5	1140	1200	60	1,0	0,2
200	61,0	61,0	61,0	1200	1260	60	0,0	0,0
200	61,0	62,0	61,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	62,0	63,0	62,5	1320	1380	60	1,0	0,2
200	63,0	64,0	63,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	64,0	65,0	64,5	1440	1500	60	1,0	0,2
200	65,0	66,0	65,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	66,0	66,0	66,0	1560	1620	60	0,0	0,0
200	66,0	67,0	66,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	67,0	68,0	67,5	1680	1740	60	1,0	0,2
200	68,0	69,0	68,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,3



K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.1

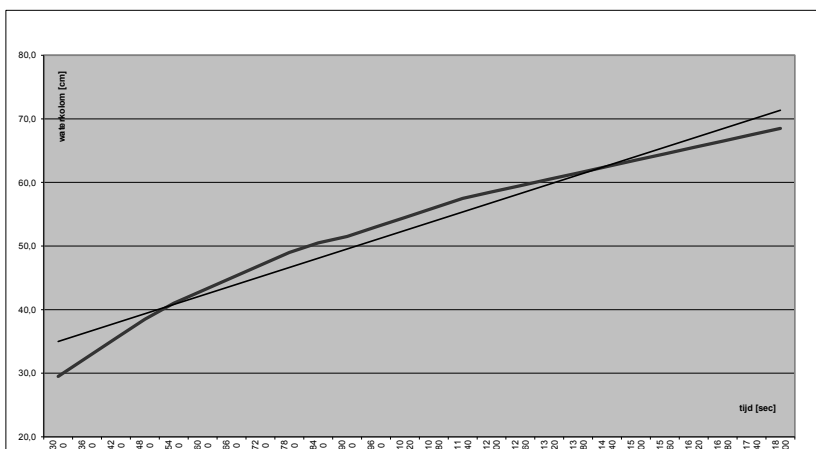
project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K1-2
meetdatum 15-10-2021



R	straal boorgat cm	4	k-waarde	doorlatendheid
H	diepte boorgat + opstelling in cm	200	$k < 0,01$	zeer slecht
h0	hoogte waterkolom start meting in cm		$0,01 < k < 0,1$	slecht
ht	hoogte waterkolom einde meting in cm		$0,1 < k < 0,5$	matig
y	gemiddelde waterstand in cm		$0,5 < k < 1$	redelijk
delta y	daling waterstand na tijdsinterval in cm		$1 < K < 5$	goed
delta t	tijdsinterval in sec.	60	$5 < k$	zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand eind ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	13,0	13,0	13,0	0	60	60	0,0	0,0
200	13,0	19,0	16,0	60	120	60	6,0	0,9
200	19,0	24,0	21,5	120	180	60	5,0	0,8
200	24,0	28,0	26,0	180	240	60	4,0	0,7
200	28,0	31,0	29,5	240	300	60	3,0	0,5
200	31,0	34,0	32,5	300	360	60	3,0	0,5
200	34,0	37,0	35,5	360	420	60	3,0	0,5
200	37,0	40,0	38,5	420	480	60	3,0	0,5
200	40,0	42,0	41,0	480	540	60	2,0	0,4
200	42,0	44,0	43,0	540	600	60	2,0	0,4
200	44,0	46,0	45,0	600	660	60	2,0	0,4
200	46,0	48,0	47,0	660	720	60	2,0	0,4
200	48,0	50,0	49,0	720	780	60	2,0	0,4
200	50,0	51,0	50,5	780	840	60	1,0	0,2
200	51,0	52,0	51,5	840	900	60	1,0	0,2
200	52,0	54,0	53,0	900	960	60	2,0	0,4
200	54,0	55,0	54,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	55,0	57,0	56,0	1020	1080	60	2,0	0,4
200	57,0	58,0	57,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	58,0	59,0	58,5	1140	1200	60	1,0	0,2
200	59,0	60,0	59,5	1200	1260	60	1,0	0,2
200	60,0	61,0	60,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	61,0	62,0	61,5	1320	1380	60	1,0	0,2
200	62,0	63,0	62,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	63,0	64,0	63,5	1440	1500	60	1,0	0,2
200	64,0	65,0	64,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	65,0	66,0	65,5	1560	1620	60	1,0	0,2
200	66,0	67,0	66,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	67,0	68,0	67,5	1680	1740	60	1,0	0,2
200	68,0	69,0	68,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,3



K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.1

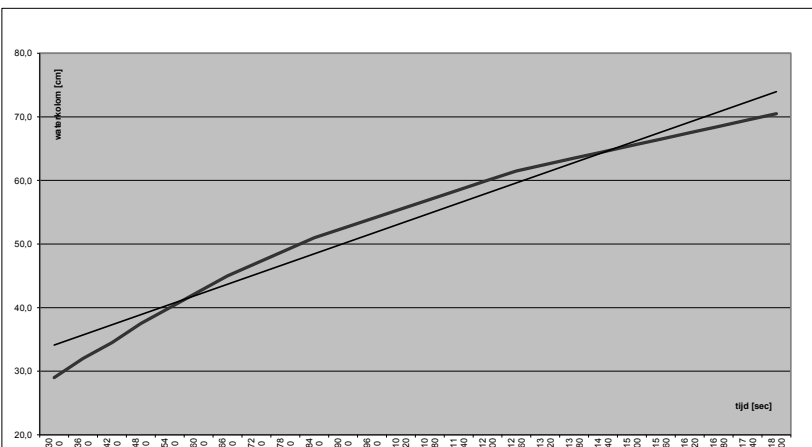
project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K1-3
meetdatum 15-10-2021



R	straal boorgat cm	4	k-waarde	doorlatendheid
H	diepte boorgat + opstelling in cm	200	$k < 0,01$	zeer slecht
h0	hoogte waterkolom start meting in cm		$0,01 < k < 0,1$	slecht
ht	hoogte waterkolom einde meting in cm		$0,1 < k < 0,5$	matig
y	gemiddelde waterstand in cm		$0,5 < k < 1$	redelijk
delta y	daling waterstand na tijdsinterval in cm		$1 < K < 5$	goed
delta t	tijdsinterval in sec.	60	$5 < k$	zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand eind ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	12,0	12,0	12,0	0	60	60	0,0	0,0
200	12,0	19,0	15,5	60	120	60	7,0	1,1
200	19,0	23,0	21,0	120	180	60	4,0	0,6
200	23,0	27,0	25,0	180	240	60	4,0	0,7
200	27,0	31,0	29,0	240	300	60	4,0	0,7
200	31,0	33,0	32,0	300	360	60	2,0	0,3
200	33,0	36,0	34,5	360	420	60	3,0	0,5
200	36,0	39,0	37,5	420	480	60	3,0	0,5
200	39,0	41,0	40,0	480	540	60	2,0	0,4
200	41,0	44,0	42,5	540	600	60	3,0	0,5
200	44,0	46,0	45,0	600	660	60	2,0	0,4
200	46,0	48,0	47,0	660	720	60	2,0	0,4
200	48,0	50,0	49,0	720	780	60	2,0	0,4
200	50,0	52,0	51,0	780	840	60	2,0	0,4
200	52,0	53,0	52,5	840	900	60	1,0	0,2
200	53,0	55,0	54,0	900	960	60	2,0	0,4
200	55,0	56,0	55,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	56,0	58,0	57,0	1020	1080	60	2,0	0,4
200	58,0	59,0	58,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	59,0	61,0	60,0	1140	1200	60	2,0	0,4
200	61,0	62,0	61,5	1200	1260	60	1,0	0,2
200	62,0	63,0	62,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	63,0	64,0	63,5	1320	1380	60	1,0	0,2
200	64,0	65,0	64,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	65,0	66,0	65,5	1440	1500	60	1,0	0,2
200	66,0	67,0	66,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	67,0	68,0	67,5	1560	1620	60	1,0	0,2
200	68,0	69,0	68,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	69,0	70,0	69,5	1680	1740	60	1,0	0,2
200	70,0	71,0	70,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,4



K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.2

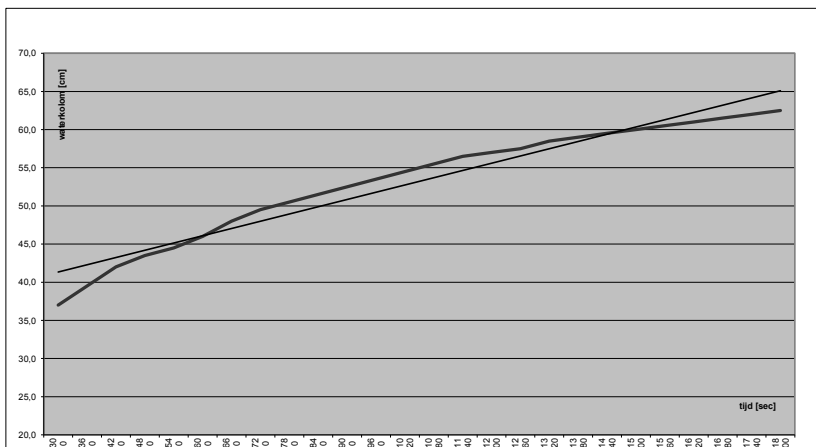
project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K2-1
meetdatum 15-10-2021



R	straal boorgat cm	4	k-waarde	doorlatendheid
H	diepte boorgat + opstelling in cm	200	$k < 0,01$	zeer slecht
h0	hoogte waterkolom start meting in cm		$0,01 < k < 0,1$	slecht
ht	hoogte waterkolom einde meting in cm		$0,1 < k < 0,5$	matig
y	gemiddelde waterstand in cm		$0,5 < k < 1$	redelijk
delta y	daling waterstand na tijdsinterval in cm		$1 < K < 5$	goed
delta t	tijdsinterval in sec.	60	$5 < k$	zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand eind ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	22,0	22,0	22,0	0	60	60	0,0	0,0
200	22,0	29,0	25,5	60	120	60	7,0	1,1
200	29,0	33,0	31,0	120	180	60	4,0	0,7
200	33,0	36,0	34,5	180	240	60	3,0	0,5
200	36,0	38,0	37,0	240	300	60	2,0	0,3
200	38,0	41,0	39,5	300	360	60	3,0	0,5
200	41,0	43,0	42,0	360	420	60	2,0	0,4
200	43,0	44,0	43,5	420	480	60	1,0	0,2
200	44,0	45,0	44,5	480	540	60	1,0	0,2
200	45,0	47,0	46,0	540	600	60	2,0	0,4
200	47,0	49,0	48,0	600	660	60	2,0	0,4
200	49,0	50,0	49,5	660	720	60	1,0	0,2
200	50,0	51,0	50,5	720	780	60	1,0	0,2
200	51,0	52,0	51,5	780	840	60	1,0	0,2
200	52,0	53,0	52,5	840	900	60	1,0	0,2
200	53,0	54,0	53,5	900	960	60	1,0	0,2
200	54,0	55,0	54,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	55,0	56,0	55,5	1020	1080	60	1,0	0,2
200	56,0	57,0	56,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	57,0	57,0	57,0	1140	1200	60	0,0	0,0
200	57,0	58,0	57,5	1200	1260	60	1,0	0,2
200	58,0	59,0	58,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	59,0	59,0	59,0	1320	1380	60	0,0	0,0
200	59,0	60,0	59,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	60,0	60,0	60,0	1440	1500	60	0,0	0,0
200	60,0	61,0	60,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	61,0	61,0	61,0	1560	1620	60	0,0	0,0
200	61,0	62,0	61,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	62,0	62,0	62,0	1680	1740	60	0,0	0,0
200	62,0	63,0	62,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,2



K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.2

project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K2-2
meetdatum 15-10-2021

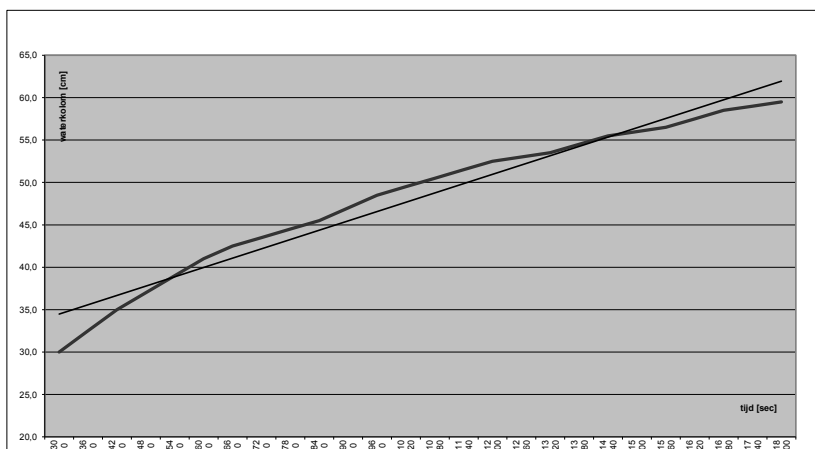


R straal boorgat cm 4
H diepte boorgat + opstelling in cm 200
h0 hoogte waterkolom start meting in cm
ht hoogte waterkolom einde meting in cm
y gemiddelde waterstand in cm
delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
delta t tijdsinterval in sec. 60

k-waarde doorlatendheid
k < 0,01 zeer slecht
0,01 < k < 0,1 slecht
0,1 < k < 0,5 matig
0,5 < k < 1 redelijk
1 < K < 5 goed
5 < k zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand einde ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd einde t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	13,0	13,0	13,0	0	60	60	0,0	0,0
200	13,0	19,0	16,0	60	120	60	6,0	0,9
200	19,0	25,0	22,0	120	180	60	6,0	1,0
200	25,0	29,0	27,0	180	240	60	4,0	0,7
200	29,0	31,0	30,0	240	300	60	2,0	0,3
200	31,0	34,0	32,5	300	360	60	3,0	0,5
200	34,0	36,0	35,0	360	420	60	2,0	0,3
200	36,0	38,0	37,0	420	480	60	2,0	0,3
200	38,0	40,0	39,0	480	540	60	2,0	0,4
200	40,0	42,0	41,0	540	600	60	2,0	0,4
200	42,0	43,0	42,5	600	660	60	1,0	0,2
200	43,0	44,0	43,5	660	720	60	1,0	0,2
200	44,0	45,0	44,5	720	780	60	1,0	0,2
200	45,0	46,0	45,5	780	840	60	1,0	0,2
200	46,0	48,0	47,0	840	900	60	2,0	0,4
200	48,0	49,0	48,5	900	960	60	1,0	0,2
200	49,0	50,0	49,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	50,0	51,0	50,5	1020	1080	60	1,0	0,2
200	51,0	52,0	51,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	52,0	53,0	52,5	1140	1200	60	1,0	0,2
200	53,0	53,0	53,0	1200	1260	60	0,0	0,0
200	53,0	54,0	53,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	54,0	55,0	54,5	1320	1380	60	1,0	0,2
200	55,0	56,0	55,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	56,0	56,0	56,0	1440	1500	60	0,0	0,0
200	56,0	57,0	56,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	57,0	58,0	57,5	1560	1620	60	1,0	0,2
200	58,0	59,0	58,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	59,0	59,0	59,0	1680	1740	60	0,0	0,0
200	59,0	60,0	59,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,2



K-WAARDE BEPALING MET BEHULP VAN OMGEKEERDE BOORGATMETHODE

Bijlage 2.2

project Loo 5 te Nistelrode
projectnummer N219245
boornummer K2-3
meetdatum 15-10-2021



R	straal boorgat cm	4	k-waarde	doorlatendheid
H	diepte boorgat + opstelling in cm	200	$k < 0,01$	zeer slecht
h0	hoogte waterkolom start meting in cm		$0,01 < k < 0,1$	slecht
ht	hoogte waterkolom einde meting in cm		$0,1 < k < 0,5$	matig
y	gemiddelde waterstand in cm		$0,5 < k < 1$	redelijk
delta y	daling waterstand na tijdsinterval in cm		$1 < K < 5$	goed
delta t	tijdsinterval in sec.	60	$5 < k$	zeer goed

$$k = 1,15 \times R \times \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(ht + R/2)}{t}$$

diepte boorgat H cm	waterstand begin h0 cm	waterstand eind ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k-factor m/dag
200	12,0	12,0	12,0	0	60	60	0,0	0,0
200	12,0	18,0	15,0	60	120	60	6,0	0,9
200	18,0	23,0	20,5	120	180	60	5,0	0,8
200	23,0	27,0	25,0	180	240	60	4,0	0,7
200	27,0	30,0	28,5	240	300	60	3,0	0,5
200	30,0	33,0	31,5	300	360	60	3,0	0,5
200	33,0	35,0	34,0	360	420	60	2,0	0,3
200	35,0	37,0	36,0	420	480	60	2,0	0,3
200	37,0	39,0	38,0	480	540	60	2,0	0,4
200	39,0	40,0	39,5	540	600	60	1,0	0,2
200	40,0	41,0	40,5	600	660	60	1,0	0,2
200	41,0	43,0	42,0	660	720	60	2,0	0,4
200	43,0	44,0	43,5	720	780	60	1,0	0,2
200	44,0	46,0	45,0	780	840	60	2,0	0,4
200	46,0	47,0	46,5	840	900	60	1,0	0,2
200	47,0	48,0	47,5	900	960	60	1,0	0,2
200	48,0	49,0	48,5	960	1020	60	1,0	0,2
200	49,0	50,0	49,5	1020	1080	60	1,0	0,2
200	50,0	51,0	50,5	1080	1140	60	1,0	0,2
200	51,0	52,0	51,5	1140	1200	60	1,0	0,2
200	52,0	53,0	52,5	1200	1260	60	1,0	0,2
200	53,0	54,0	53,5	1260	1320	60	1,0	0,2
200	54,0	54,0	54,0	1320	1380	60	0,0	0,0
200	54,0	55,0	54,5	1380	1440	60	1,0	0,2
200	55,0	56,0	55,5	1440	1500	60	1,0	0,2
200	56,0	57,0	56,5	1500	1560	60	1,0	0,2
200	57,0	57,0	57,0	1560	1620	60	0,0	0,0
200	57,0	58,0	57,5	1620	1680	60	1,0	0,2
200	58,0	59,0	58,5	1680	1740	60	1,0	0,2
200	59,0	60,0	59,5	1740	1800	60	1,0	0,2
								0,3

