



WATERTOETS

MONSEIGNEUR SUIJSSTRAAT 35-37

TE REEK



Water



Rapportage watertoets

Monseigneur Suijsstraat 35-37 te Reek

Opdrachtgever	Buro Waalbrug Schoenaker 10 6641 SZ Beuningen
Rapportnummer	11657.002
Versienummer	D3
Status	Eindrapportage
Datum	22 november 2022
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485-581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	
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.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 14001:2015.

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 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	2
3	WATERRELEVANT BELEID	3
3.1	waterschap Aa en Maas	3
3.2	Gemeente Maashorst	5
4	OMGEVINGSASPECTEN	8
4.1	Bodemopbouw	8
4.2	Hydrogeologie	8
4.3	Grondwater	8
4.4	Oppervlaktewater	10
4.5	Ontwatering	11
4.6	Riolering	11
5	GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK	12
5.1	Uitvoering	12
5.2	Lokale bodemopbouw	12
5.3	Grondwaterniveau	12
5.4	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	12
5.5	Resultaten	13
5.6	Beoordeling	14
6	TOEKOMSTIGE SITUATIE	15
6.1	Planvoornemen	15
6.2	Verhard oppervlak	15
6.3	Waterbergingsopgave	16
7	PLANUITWERKING	17
7.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	17
7.2	Hemelwaterafvoersysteem	17
7.3	Lediging	19
7.4	Calamiteit	19
7.5	Riolering	19
7.6	Kwaliteit	19
8	SAMENVATTING	20

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
- 2a. - Situering boorprofielen geohydrologisch veldonderzoek
- 2b. - Boorprofielen geohydrologisch veldonderzoek
3. - Berekende k-waarden
4. - DO 'Sport en Spel Reek' (bestand: 195000-AC25.pln)

1 INLEIDING

Aanleiding

Econsultancy heeft in opdracht van Buro Waalbrug in 2020 een watertoets opgesteld voor een ontwikkeling aan de Monseigneur Suijsstraat 35-37 te Reek. Het bestemmingsplan is echter nog niet vastgesteld. Inmiddels zijn de plannen gewijzigd. Econsultancy is gevraagd de eerder opgestelde watertoets te actualiseren.

In deze rapportage is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het vigerende beleid van de waterbeheerders (waterschap Aa en Maas en de gemeente Maashorst).

Kader

Water en ruimtelijke ordening hebben veel met elkaar te maken. Aan de ene kant is water één van de sturende principes in de ruimtelijke ordening en kan daarmee beperkingen opleggen aan het ruimtegebruik. Aan de andere kant kunnen ontwikkelingen in het ruimtegebruik ongewenste effecten hebben op de waterhuishouding.

Bij nieuwe ontwikkelingen dient water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing te worden genomen. Concreet betekent dit dat onder andere onderzocht moet worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met water. Hierbij speelt vasthouden, bergen en afvoeren van water in eigen gebied een belangrijke rol.

Wanneer voor bouwplannen een bestemmingsplanwijziging nodig is, zal als een verplicht onderdeel van een ruimtelijk plan of besluit, een waterparagraaf opgenomen moeten worden. De waterparagraaf beschrijft de invloed van het plan op het watersysteem en geeft aan welke eisen het watersysteem aan het besluit of plan oplegt. De waterparagraaf omschrijft daarnaast de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of besluit en omvat het wateradvies en de gemaakte afwegingen.

Om invulling te kunnen geven aan de waterparagraaf en de waterbelangen te waarborgen dient in deze situatie de watertoets-procedure te worden doorlopen. De watertoets bevat een onderbouwing voor de waterparagraaf die een onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing.

De watertoets is géén aparte procedure, maar is een traject dat geïntegreerd is in de procedure van het ruimtelijk plan of besluit. Uitgangspunt hierbij is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

2 LOCATIEGEGEVENS

De planlocatie ($\pm 5,2$ ha) ligt aan de Monseigneur Suijsstraat 35-37, ten zuidwesten van de kern van Reek. De planlocatie is kadastraal bekend gemeente Schaijk, sectie L, nummers 297, 557 en 1709.

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland¹, bevindt het maaiveld zich op een hoogte van ca. 10,8 m +NAP. De coördinaten van een centraal punt zijn X = 175.045, Y = 417.040.

De planlocatie betreft een sportzaal, hoofdgebouw, kantine van de voetbalvereniging met bijbehorende voetbalvelden en een akker/weiland. Daarnaast is er een ontsluitingsweg gelegen richting de Monseigneur Suijsstraat. Aan deze ontsluitingsweg grenzen tevens enkele parkeerplaatsen.

In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1: Ligging planlocatie

¹ www.ahn.nl

3 WATERRELEVANT BELEID

De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Aa en Maas en de gemeente Maashorst.

3.1 waterschap Aa en Maas

Waterschap Aa en Maas is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente op basis van de volgende wettelijke kerntaken: het zuiveringsbeheer, watersysteembeheer, beheer van dijken en beheer van vaarwegen. Het watersysteembeheer -waaronder grondwater- heeft daarbij twee doelen: zowel de zorg voor gezond water als de zorg voor voldoende water van voldoende kwaliteit.

Waterbeheerprogramma 2022-2027 (WBP5)

Het beleid en de daarmee samenhangende doelen van het waterschap zijn opgenomen in het waterbeheerprogramma 2022-2027 (WBP5) 'Water als basis voor een toekomstbestendige leefomgeving'. In het Waterbeheerprogramma staat hoe het waterschap haar taken in die periode uitvoert. Het waterschap bepaalt hiermee de koers voor de komende zes jaar.

Met het Waterbeheerprogramma 2022-2027 start Waterschap Aa en Maas met de 'watertransitie'; op weg naar een toekomstbestendige waterhuishouding. Uiterlijk dient in 2050 de waterhuishouding in het hele beheergebied toekomstbestendig te zijn. Dit betekent een waterhuishouding die in een goede waterkwaliteit voorziet. En een waterhuishouding die robuust, wendbaar en in balans is met de omgeving. Zowel in het bebouwde als het landelijke gebied en van de beekdalen tot en met de hoge zandruggen. Het grond- en oppervlaktewatersysteem kan de grotere weersextremen opvangen door maximaal gebruik te maken van de dempende sponswerking van de bodem/ondergrond en de natuurlijke hoogteverschillen voor het vasthouden van water. Het waterschap hanteert daarbij drie principes die inhoudelijke sturing geven aan de watertransitie:

- Elke druppel vasthouden en infiltreren waar deze valt.
- Functies passen zich aan het bodem- en watersysteem aan.
- Wat schoon is moet schoon blijven.

Hydrologisch neutraal ontwikkelen (HNO)

Bouw of uitbreiding van woningen, bedrijven of wegen veroorzaken vaak een groei in het verharderen van dak en erf. Regenwater dat op stenen of wegen valt, stroomt meestal snel via een riool of een sloot weg. Hoe meer (tuinen van) steen, hoe meer regenwater weg stroomt. Bij hevige buien kan hierdoor wateroverlast ontstaan. Bijvoorbeeld water vanuit het riool op straat, omdat deze het regenwater niet aan kan. Of overstroming van een sloot of beek. Dat geeft dan weer risico's voor de gezondheid en kan zorgen voor bijvoorbeeld schade in- en rondom huizen. Maar ook in droge perioden zorgt al dat afvoeren voor problemen. Het regenwater krijgt niet meer de tijd om weg te zakken in de bodem en het grondwater aan te vullen. In droge zomers hebben landbouw en natuur dan water te weinig.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen (HNO), waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. Voorkomen moet worden dat regenwater snel verdwijnt in het riool of in de sloot.

Het waterschap gebruikt daarvoor de voorkeursvolgorde voor (schoon) regenwater:

1. Opnieuw gebruiken;
2. Vasthouden / in laten trekken in de grond;
3. Water bergen;
4. Afvoeren naar sloten of rivieren;
5. Afvoeren naar een riool.

Keur

De keur is een verzameling regels die het waterschap gebruikt om dammen, dijken, sloten, beken, rivieren, gemalen en stuwen te beschermen. Bij werkzaamheden in, met of rondom het water is wet- en regelgeving uit de keur van toepassing.

In de keur van het waterschap is opgenomen dat het is in beginsel verboden is om zonder vergunning neerslag door toename van het verhard oppervlak of door afkoppelen van de bestaande oppervlakte, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen (Artikel 3.6 'Verbod afvoer door verhard oppervlak'). De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn opgenomen in de beleidsregel 'Afvoer hemelwater door toename en afkoppelen van verhard oppervlak, en de hydrologische uitgangspunten bij de keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen'. Het verbod uit artikel 3.6 van de keur is van toepassing tenzij:

- Het afkoppelen van het verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- de toename van het verhard oppervlak maximaal 500 m² is, of;
- de toename van het verhard oppervlak bestaat uit een groen dak.
- De toename van het verhard oppervlak tussen 500 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale retentiecapaciteit conform de rekenregel.

Benodigde retentiecapaciteit (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06.

Daarbij dient de voorziening te voldoen aan de volgende voorschriften:

- De bodem van de voorziening dient boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) te liggen;
- Afvoer mag niet meer bedragen dan 2 l/s/ha;
- De afvoer uit de voorziening via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater plaatsvindt. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
- Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om uitspoeling naar de sloot te voorkomen.

Bij ontwikkelingen waarbij de toename van het verhard oppervlak 500 m² of groter is, wordt vanuit het waterschap retentie geëist.

Voor plannen groter dan 10.000 m² geldt Beleidsregel 13 'Afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak'. Op basis van deze beleidsregel zijn plannen met een omvang van meer dan 10.000 m² vergunningsplichtig en dient een waterhuishoudkundigplan te worden opgesteld conform de onderwerpen zoals genoemd in paragraaf 4.6 van de hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen.

3.2 Gemeente Maashorst

Samen met het Waterschap geeft gemeente Maashorst invulling aan de waterdoelen om te komen tot een gezond en goed functionerend oppervlaktewatersysteem. Gemeentelijke maatregelen zijn: het ontlasten van de riolering bij intensieve regenbuien en beperken van de vuiluitworp van riolering (o.a. afkoppelen), het langer vasthouden van water in een gebied, streven naar voldoende ontwateringsdiepte en het monitoren van de afvalwaterketen.

In het kader van de Stedelijke Wateropgave werken de gemeente en het Waterschap / de Provincie eveneens samen om de 'Udense spons' te herstellen en daarmee het bestaande watersysteem beter te benutten en wateroverlast vanuit oppervlaktewater te voorkomen. In de gemeente Maashorst is overwegend sprake van een goed doorlatende bodem en voldoende ontwatering. Vanwege deze gebiedskenmerken hanteert de gemeente het uitgangspunt dat afgekoppeld hemelwater in eerste instantie in de bodem wordt geïnfiltreerd.

Het waterbeleid van de gemeente Maashorst is vastgelegd in het Programma Omgevingswet Water & Riolering, planperiode 2022-2024 (POW&R). Het POW&R is een beleidsplan/uitvoeringsplan dat op hoofdlijnen de invulling van de gemeentelijke watertaken weergeeft.

Afhankelijk van de aard en omvang van het plan is het watertoets-proces in meer of mindere mate van belang. Het watertoets-proces gaat vooral over het vroegtijdig betrekken van ruimtelijk relevante waterhuishoudkundige aspecten bij ruimtelijke plannen, om zodoende wateraspecten goed in de ruimtelijke afweging en uiteindelijk het ruimtelijke plan op te nemen. Hierbij zijn in het bijzonder van belang:

- Het scheiden van schoon- en vuilwaterstromen;
- Invulling geven aan de zorgplicht voor hemelwater (vasthouden hemelwater op eigen terrein);
- Voldoende ruimte voor waterberging;
- Tijdig, juist en aantoonbaar overleg met waterpartners en afweging van relevante zaken uit dat overleg.

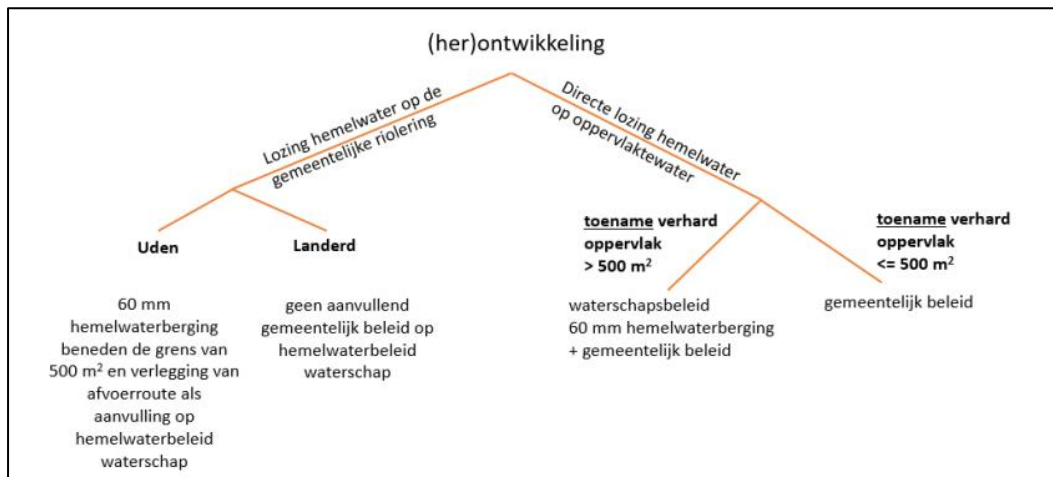
Doel hierbij is een heldere en reproduceerbare weergave van afwegingen en vertaling van relevante zaken in de waterparagraaf en, indien noodzakelijk, op de verbeelding en in de regels van het bestemmingsplan.

Een (her)ontwikkeling kan tot een toename van (afvoerend)verhard oppervlak leiden. Hierdoor ontstaat een versnelde afvoer van hemelwater, met mogelijk wateroverlast tot gevolg. Bij dergelijke ontwikkelingen geldt vooralsnog het uitgangspunt dat plannen hydrologisch neutraal uit worden gevoerd. Hydrologisch neutraal betekent dat het plan geen wijziging geeft in de hoeveelheid afvoer van hemelwater. Er is dan netto geen verandering in het op de riolering aangesloten verhard oppervlak.

Het POW&R 2022-2024 omschrijft het beleid, de regels en de strategie voor water en riolering. Op het gebied van hemelwater is de regel dat er hydrologisch neutraal gebouwd dient te worden. De algemene rekenregel van het waterschap Aa en Maas is van toepassing. De gemeente Maashorst houdt dezelfde rekenregel aan.

Benodigde retentiecapaciteit (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06.

In het beleid van het waterschap is een ondergrens opgenomen van 500 m² voor een directe lozing op oppervlaktewater. Onder deze grens geldt geen verplichte hemelwaterberging. Op dit punt verschilt het hemelwaterbeleid van oud-gemeente Uden met dat van oud-gemeente Landerd. Voormalig grondgebied Landerd hanteert een ondergrens van 500 m² toename verhard oppervlak (overeenkomstig het beleid van Waterschap Aa en Maas). Voormalig grondgebied Uden hanteert geen ondergrens. Voor elke vierkante meter toename verhard oppervlak dient compenserende berging te worden gerealiseerd zie figuur 2.



Figuur 2: Overzicht hemelwaterbeleid gemeente Maashorst

Als bij een (her)ontwikkeling al wordt voldaan aan de eisen van hydrologisch neutraal wordt gevraagd om, vanuit de maatschappelijke opgave, bij te dragen aan het bereiken van een verbeterde hydrologische situatie. Bij het inpassen van hemelwateraspecten in de ruimtelijke ontwikkeling, hanteert de gemeente het uitgangspunt dat de waterproblematiek niet mag worden afgewenteld op de omgeving. In geval van een nieuwe ontwikkeling of bij de bouw van nieuwe woningen dient het hemelwater zoveel als mogelijk binnen de (nieuw)bouwlocatie te worden verwerkt. Als dat niet kan, treedt de gemeentelijke zorgplicht hemelwater in werking. De gemeente zal dan besluiten hoe het overtollig hemelwater ingezameld wordt. De wettelijke voorkeursvolgorde daarbij is:

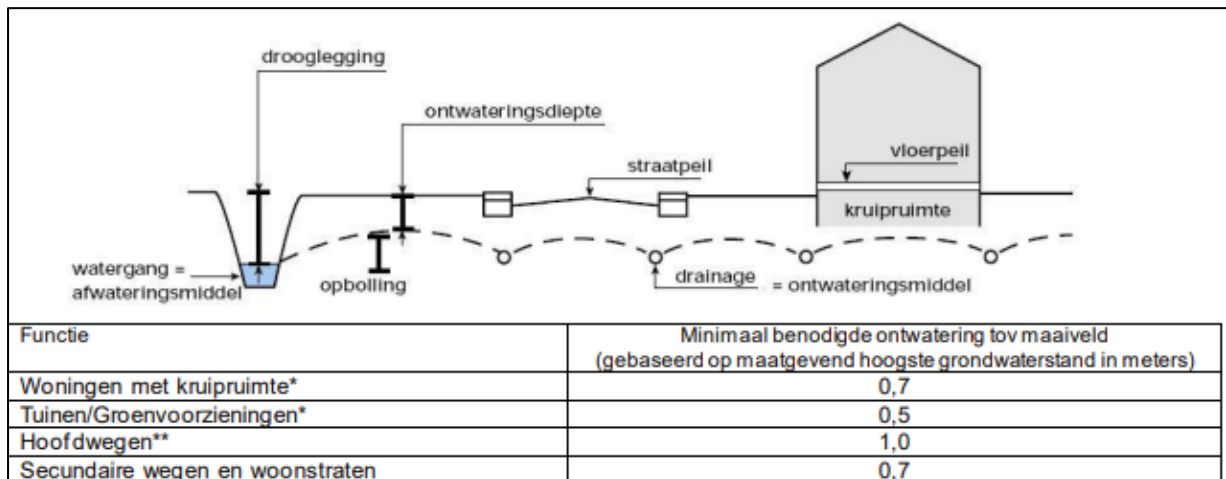
1. Hergebruik.
2. Vasthouden.
3. Bergen.
4. Afvoeren.

Bij een particuliere ontwikkeling moet de waterberging op eigen perceel worden gerealiseerd. Bij een publiek-private ontwikkeling geldt daarvoor de plangrens (dus inclusief openbaar gebied). Dit biedt ruimere mogelijkheden. Waar mogelijk worden kansen benut om hemelwaterberging te combineren. In het geval een hemelwaterbergingsopgave van toepassing is, wordt in overleg met het waterschap en de ontwikkelende partij bekeken of er kansen zijn om gelijktijdig de waterkwaliteit en/of beleevingswaarde van de leefomgeving te verhogen. Hiervoor wordt het proces van de watertoets doorlopen. Voor de lozing op oppervlaktewater zijn zaken vastgelegd in de Brabant Keur van het waterschap.

Voor aanvullende regels aan de compenserende berging- en infiltratievoorzieningen verwijst het POW&R naar de omschrijving in de keur: hydrologische uitgangspunten bij de keurregels voor afvoeren van hemelwater, de belangrijkste regels zijn:

- De onderkant van de voorziening dient boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te liggen;
- De infiltratiecapaciteit van de bodem dient voldoende te zijn om de voorziening tijdig te legen, om zo beschikbaar te zijn voor nieuwe berging.
- De voorziening dient blijvend te functioneren, met name de infiltratiecapaciteit. Daarom dient de bergingsvoorziening reinigbaar en inspecteerbaar zijn.

Daarnaast zijn in het POW&R streefwaarden voor ontwateringsnormen omschreven. De gemeente heeft een inspanningsplicht om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren, maar kan niet verantwoordelijk worden gesteld, omdat er een afhankelijkheid is van externe factoren. De gemeente adviseert, om het risico op grondwateroverlast te beperken, om bij ontwikkelingen de in figuur 3 weergegeven streefwaarden voor ontwateringsnormen te hanteren.



Figuur 3: Streefwaarden ontwateringsnormen gemeente Maashorst

4 OMGEVINGSASPECTEN

In dit hoofdstuk wordt de regionale geohydrologische situatie van de planlocatie beschreven. Hierbij wordt ingegaan op aspecten als bodemopbouw, grondwater, waterbeheer en riolering.

4.1 Bodemopbouw

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een hoge zwarte enkeerdgrond, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

4.2 Hydrogeologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II en GeoTOP v1.3 model van TNO. Beide modellen geven op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

Op basis van de gegevens uit de modellen van TNO blijkt het eerste watervoerend pakket te worden gevormd door respectievelijk de Formaties van Kreftenheye, Beegden, Oosterhout en Breda. Op het eerste watervoerende pakket liggen de fijn zandige, matig goed doorlatende dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel, met een dikte van $\pm 3,0$ m. In tabel 1 is de hydrogeologische opbouw van de ondergrond op schematische wijze weergegeven.

Tabel 1. Hydrogeologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0,0-3,0	Boxtel	DKL	Zand
3,0-5,0	Kreftenheye	WVP	Zand
5,0-9,5	Beegden	WVP	Zand
9,5-31,5	Oosterhout	WVP	Zand
>31,5	Breda	WVP	zand
DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag			

4.3 Grondwater

Veranderingen in de grondwaterstand (stijghoogte) worden voornamelijk veroorzaakt door neerslag en verdamping, maar ook door ingrepen in de waterhuishouding. De stijghoogte kan daardoor van dag tot dag verschillen. Het grondwater staat in de winter van nature hoog en in de zomer laag. In de winter is de temperatuur laag, waardoor de verdamping gering is en alle neerslag het grondwater kan aanvullen. In de zomer gebeurt het omgekeerde: de temperatuur is hoog en dus verdampt er veel neerslag en is de stijghoogte laag. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

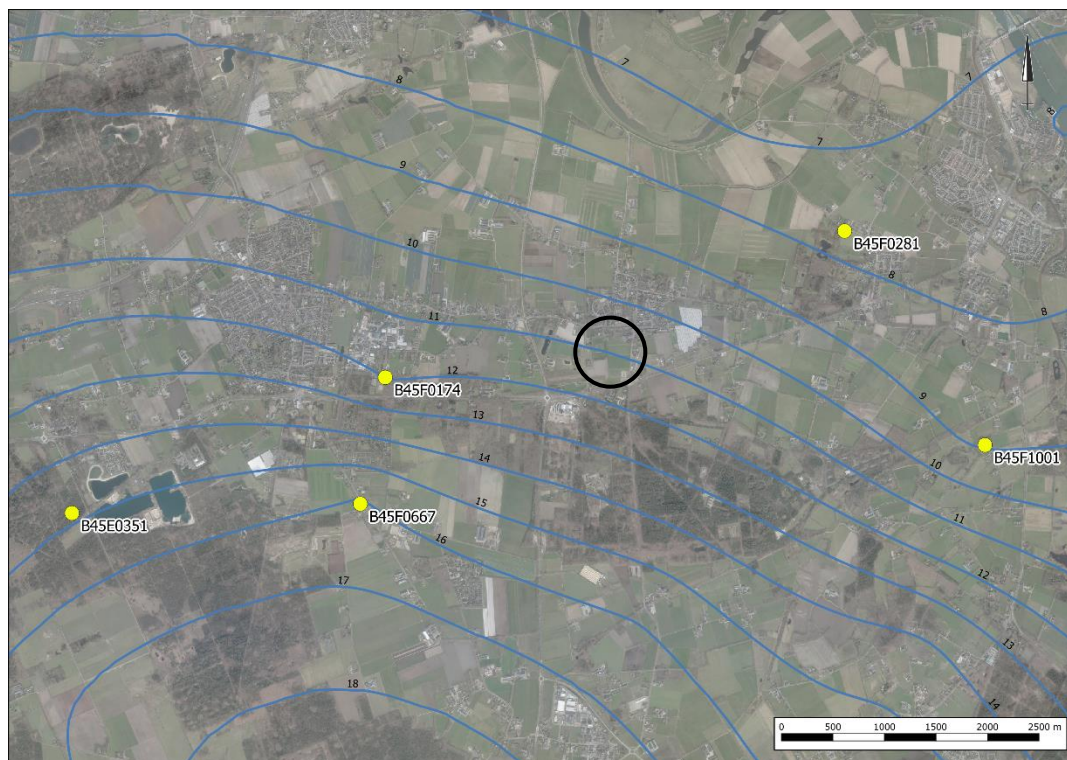
TNO-NITG voert het databaseer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwater tools 'Isohyps'en 'Grondwaterdynamiek' van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen uit het archief van TNO gesimuleerd met behulp van dagelijkse metingen van neerslag en verdamping uit gegevens van het KNMI.

In het archief van TNO zijn in de directe nabijheid van de planlocatie geen bruikbare grondwaterdata beschikbaar. Voor de bepaling van de locatiespecifieke grondwaterkarakteristieken is gebruik gemaakt van historische grondwaterdata van grondwatermeetpunten uit de omgeving. De historische meetreeksen van de gebruikte grondwatermeetpunten zijn daarbij geïnterpoleerd naar de planlocatie. In tabel 2 zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten weergegeven. In figuur 4 is de situering van de grondwaterpeilputten weergegeven.

Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in noord tot noordoostelijke richting.

Tabel 2. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GLG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B45F0667	ZW	2.930	25-09-2006 / 12-06-2017	15,5	16,4
B45E0351	ZW	5.600	26-03-2003 / 15-11-2021	14,0	14,8
B45F0174	W	2.390	01-01-1982 / 01-10-2021	10,5	11,2
B45F1001	O	3.300	01-04-1980 / 01-05-2017	8,3	8,7
B45F0281	NO	2.180	24-06-1996 / 15-11-2021	7,1	7,5



Figuur 4. Situering grondwaterpeilputten TNO

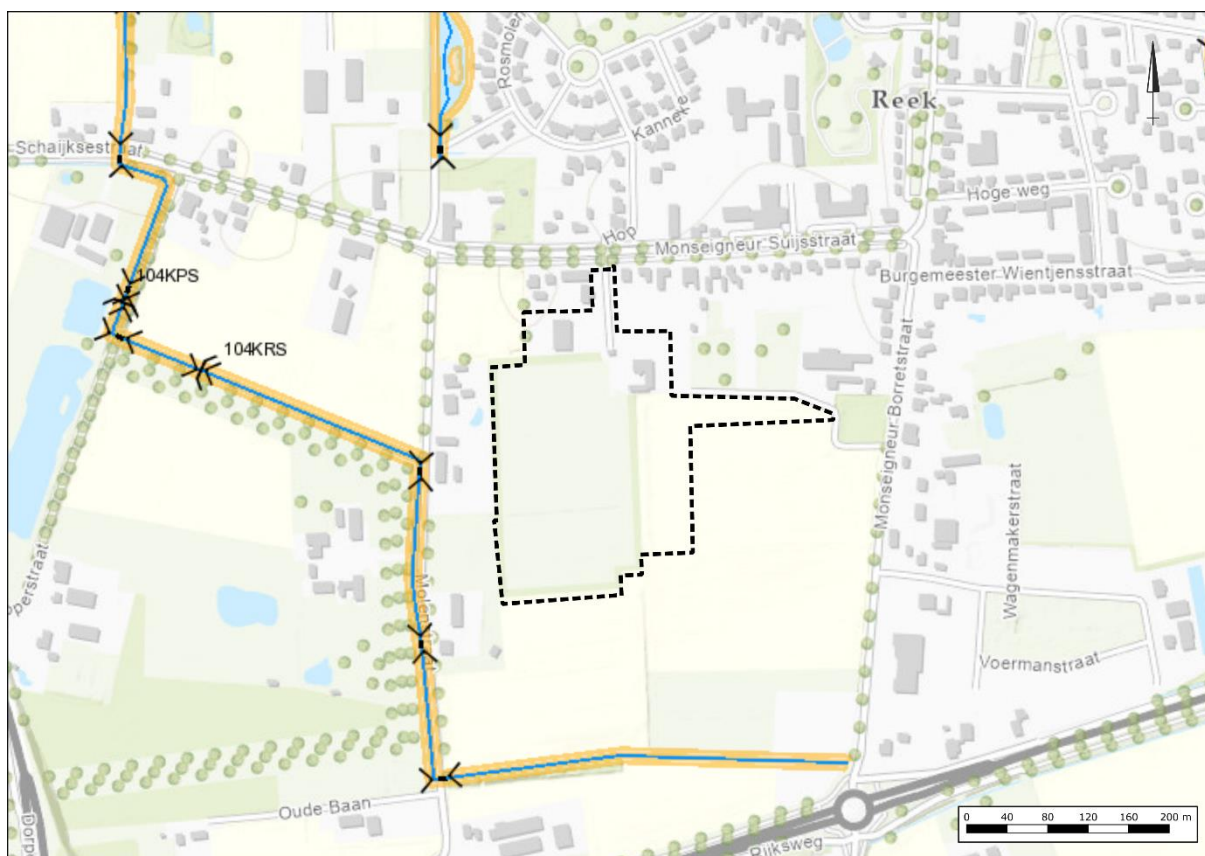
Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten alsmede de grondwaterstromingsrichting wordt voor de planlocatie uitgegaan van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) van ca. 9,5 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 1,0$ tot 1,25 m -mv bevinden.

De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

4.4 Oppervlaktewater

Voor het waterschap is de legger, samen met de keur, hèt instrument om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, voldoende en schoon water. De legger bestaat uit een set van kaarten. Daarop staat welke rivieren, beken, vennen en regenwaterbuffers, lijnvormige elementen, waterkeringen en kunstwerken (stuwen, sluisdeuren en kademuuren) het waterschap in beheer heeft en waar ze liggen. De legger bevat ook een register waarin staat wie waar en waarvoor het onderhoud moet doen. Tot slot bevat de legger zones (zoneringen) voor toekomstige ontwikkelingen en bescherming van het watersysteem.

In figuur 5 is een uitsnede van de leggerkaart van waterschap Aa en Maas weergegeven. Op basis van de leggerkaart is in de directe omgeving van de planlocatie geen oppervlaktewater gelegen. De dichtstbij gelegen watergang betreft een primaire watergang (1040800) die is gelegen aan de overzijde van de Molenstraat aan de west- en zuidzijde van de planlocatie.



Figuur 5: Legger oppervlaktewater waterschap Aa en Maas

4.5 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Drooglegging is het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en de maaiveldhoogte. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen. In figuur 3 zijn de streefwaarden van de ontwateringsnormen weergegeven.

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van ca. 10,8 m +NAP. De GHG bedraagt ca. 10.0 m +NAP. De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn. Om instroming van hemelwater vanuit de omgeving te voorkomen wordt geadviseerd om de toekomstige bouwpeilen ca. 20 tot 30 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

4.6 Riolering

Aan de zijde van de Monseigneur Suijsstraat bevindt zich een gemengd rioolstelsel. Het toekomstig afvalwater zal binnen de planlocatie worden aangesloten op de riolering in de Monseigneur Suijsstraat.

5 GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

5.1 Uitvoering

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende monsternamenpunten zijn op kaart vastgelegd. Op de locatieschets in bijlage 2a is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 2b).

Het veldwerk is uitgevoerd op 18 en 19 mei 2020. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) zijn in totaal 10 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwater-niveau in de boorgaten gemeten.

5.2 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit matig humeus, matig siltig, matig fijn zand. Plaatselijk is de bovengrond zwak grindig en zwak baksteenhoudend. De ondergrond bestaat uit matig siltig, matig fijn tot matig grof zand. Plaatselijk is de ondergrond matig humeus en matig grindig. Er zijn geen storende lagen in de ondergrond waargenomen. Er zijn geen gleyverschijnselen waargenomen.

5.3 Grondwaterniveau

In de boorgaten is op 18 en 19 mei 2020 een grondwaterstand² aangetroffen van 1,4 m -mv tot 2,0 m -mv.

5.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

² Opmerking:

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- Waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- De grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties variëren per regio/gebied.

Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstands daling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

5.5 Resultaten

Tabel 3 geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel 4. Bijlage 3 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 3. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	3	80-130	zand, matig fijn, matig siltig	zwak humeus	1,0	goed doorlatend
02	3	100-150	zand matig fijn, matig siltig	-	3,4	goed doorlatend
03	3	100-150	zand, matig grof, matig siltig	-	> 10	zeer goed doorlatend
04	3	50-100	zand, matig fijn, matig siltig	matig humeus	1,0	goed doorlatend
05	3	50-100	zand, matig fijn, matig siltig	matig humeus	1,1	goed doorlatend
06	3	100-150	zand, matig fijn, matig siltig	-	1,4	goed doorlatend
07	3	100-150	zand, matig grof, matig siltig	-	6,9	goed doorlatend
08	3	140-190	zand, matig grof, matig siltig	-	3,6	goed doorlatend
09	3	50-100	zand, matig fijn, matig siltig	matig humeus	1,6	goed doorlatend
10	3	100-150	zand, matig grof, matig siltig	-	> 10	zeer goed doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel 4. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 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)	

5.6 Beoordeling

De doorlatendheid is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en er slechts op enkele punten is gemeten, dienen de afgeleide k-waarden zoals bepaald op de locaties te worden beschouwd als een gemiddelde.

Volgens de leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' van Rioned is voor infiltratie van hemelwater minimaal een doorlatendheid van 0,2 m per dag nodig.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als goed tot zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden van 1,0 en > 10 m/dag zijn aangetoond.

De k-waarde van de onderzochte lagen ter plaatse van boring 3 en boring 10 is hoger dan op basis van de textuur zou worden verwacht. Deze meetresultaten worden derhalve als niet representatief voor deze bodemlagen beschouwd. De resultaten worden in de verdere berekening dan ook niet meegenomen.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de planlocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 1,25 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd (B03 en B10 buiten beschouwing) met een veiligheidsfactor van 0,5.

Bij het maken van de keuze voor het type (infiltratie)voorziening (dimensionering) is het tevens van belang rekening te houden met de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG), het afstromend verhard oppervlak en het beleid van het bevoegd gezag.

6 TOEKOMSTIGE SITUATIE

6.1 Planvoornemen

De initiatiefnemer is voornemens een multifunctioneel sportaccommodatie op de planlocatie te realiseren. Centraal binnen de planlocatie komt ter hoogte van de huidige accommodatie van de voetbalvereniging een sportzaal c.q. 'beweeg box' met direct aangrenzend ten zuiden daarvan het nieuwe hoofdgebouw.

Aanvullend wordt het bestaande sportcomplex aan de oostzijde uitgebreid met nieuwe tennis- en padelbanen. Tenslotte worden ook de toegang van het sportcomplex en het bijbehorende parkeerterrein opnieuw ingericht.

De bestaande sportzaal in Reek (westzijde) zal aansluitend aan de realisatie van de nieuwe sportzaal c.q. 'beweeg box' met het aangrenzende hoofdgebouw worden gesloopt, waarna het parkeerterrein definitief kan worden heringericht.

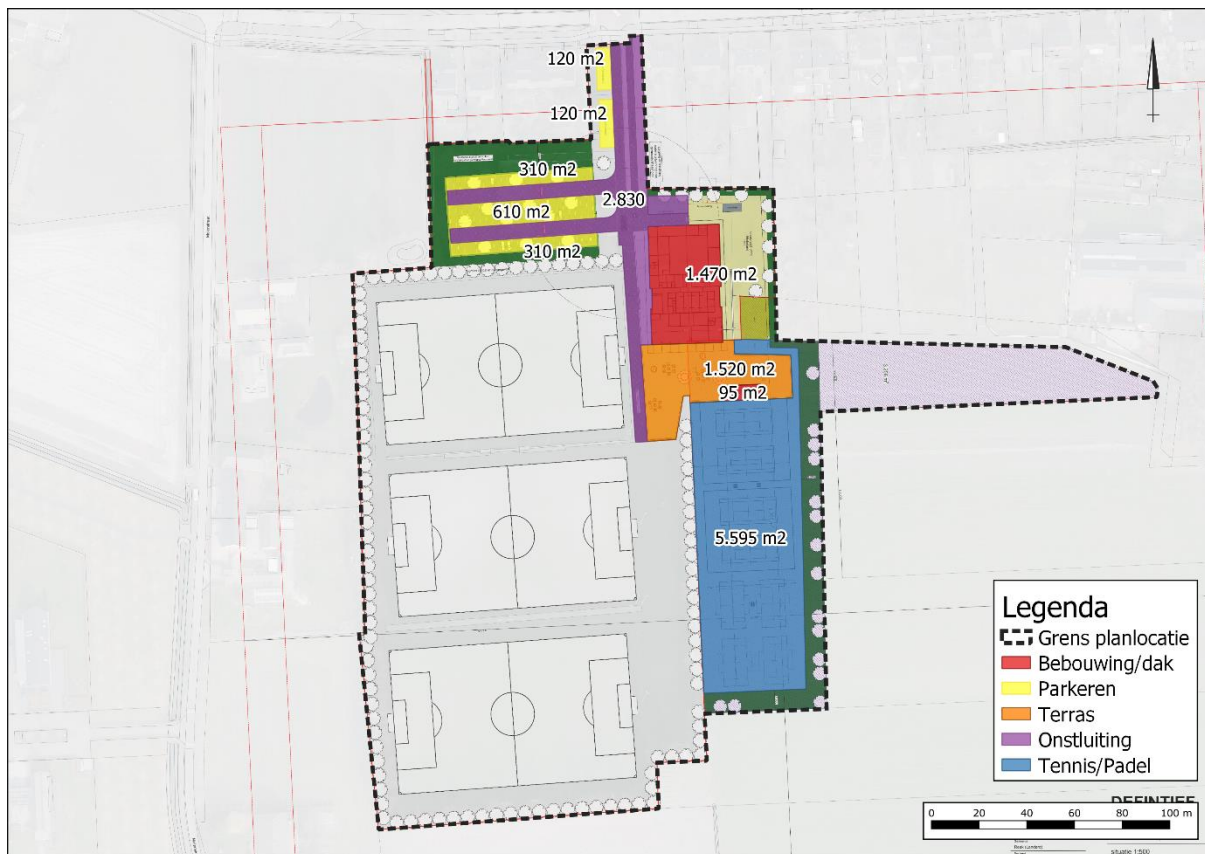
6.2 Verhard oppervlak

Om een indicatie te geven van het toekomstig verhard oppervlak is uitgegaan het DO 'Sport en Spel Reek' (bestand: 195000-AC25.pln) zoals opgenomen in bijlage 4. Het huidig verhard oppervlak is bij benadering bepaald aan de hand van de Opentopokaart van de Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK), de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT), de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) en luchtfoto's. In tabel 5 staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwing(en) en verhardingen weergegeven. Een verbeelding van het toekomstig verhard oppervlak is weergegeven in figuur 6.

Tabel 5. *Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak*

Type verharding	Bestaand (m²)	Nieuw (m²)	Toename	Afname
Dak	1.030	1.565	535	-
Ontsluiting	1.440	2.830	1.390	-
Terras	-	1.520	1.520	-
Tennis/padel	-	5.595	5.595	-
Parkeren	670	1.470	800	-
Totaal	3.140	12.980	9.840	-

Ten opzichte van de huidige situatie zal ten aanzien van de ontwikkeling het verhard oppervlak toenemen met 9.840 m². Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt ca. 12.980 m².



Figuur 6: Verdeling verhard oppervlak

6.3 Waterbergingsopgave

Conform het beleid van de Gemeente Maashorst dient het verhard oppervlak na de ontwikkeling minus het oppervlak voorafgaand aan de ontwikkeling gecompenseerd te worden. Op basis van de toename in het verhard oppervlak ($500 < 10.000 \text{ m}^2$) bedraagt de bergingseis conform beleid gemeente Maashorst en waterschap Aa en Maas voor de toename 60 mm/m^2 . De bergingsopgave voor de planlocatie bedraagt daarmee in totaal ca. 590 m^3 ($9.840 \text{ m}^2 \times 60 \text{ mm} / 1.000$).

7 PLANUITWERKING

7.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- 100% afkoppeling van verhard oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- De wateropgave baseren op de toename in het verhard oppervlak. Vooralsnog is uitgegaan van een toename van 9.840 m².
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 60 mm gerekend over de toename in het aantal m².
- Wateropgave 590 m³.
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 72 uur.
- Calamiteit T=100 jaar in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG is vastgesteld op 9,5 m +NAP.
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

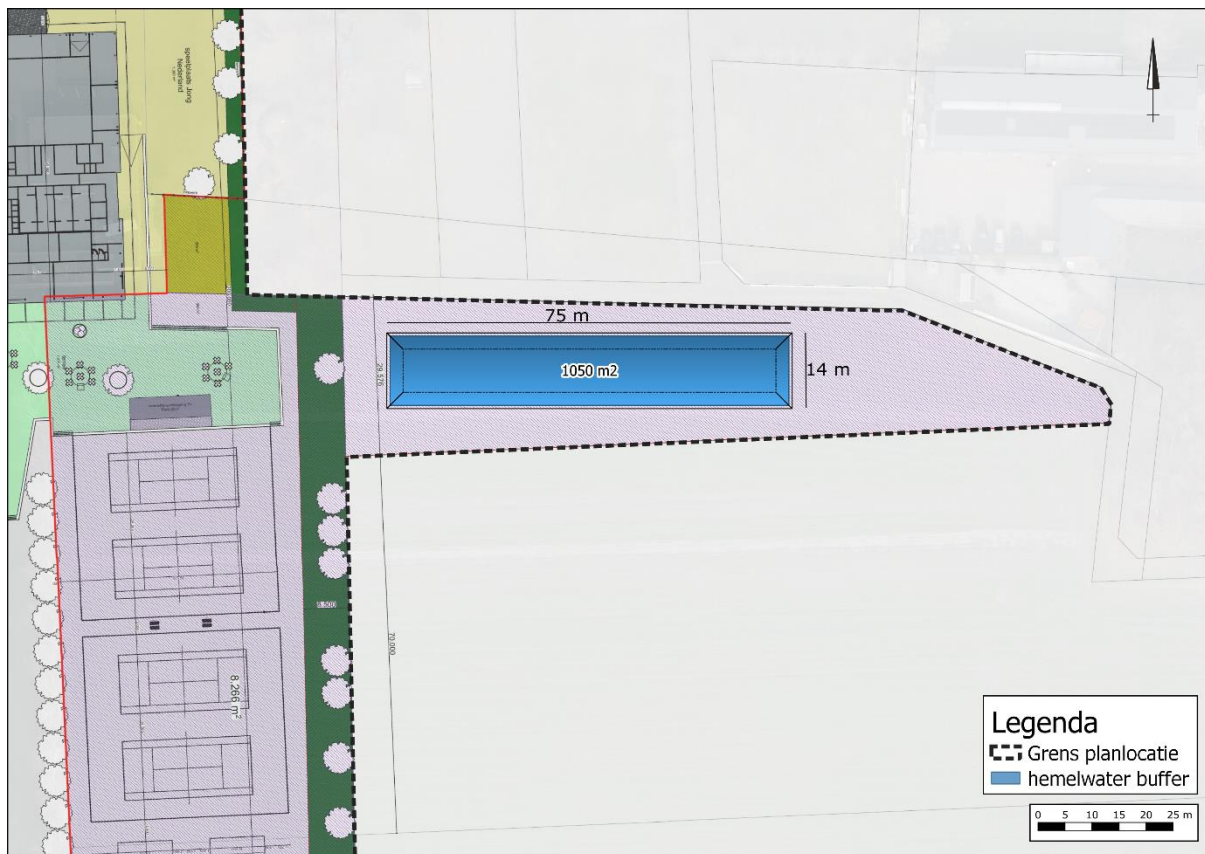
7.2 Hemelwaterafvoersysteem

Bij de verdere planuitwerking zal water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen en op een duurzame wijze worden verwerkt. Het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) wordt gescheiden van het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) ingezameld en binnen de planlocatie worden verwerkt.

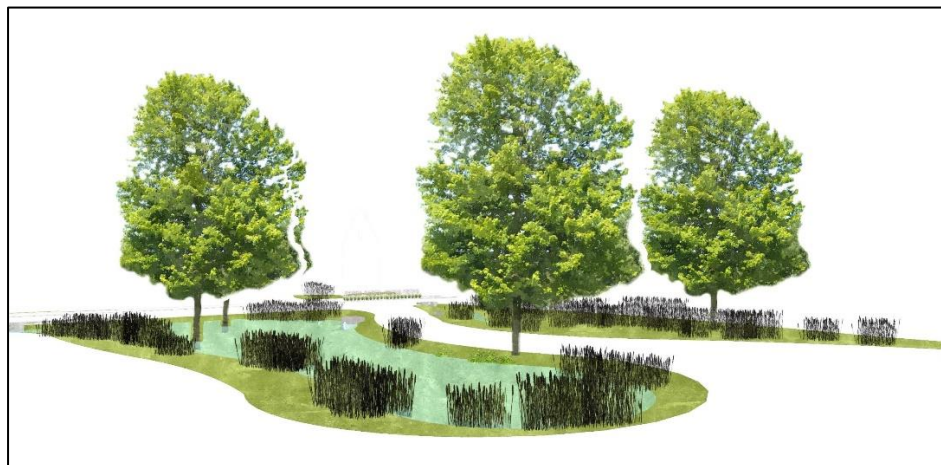
Het plan voorziet in de mogelijkheid tot de aanleg van een "groene" bovengrondse regenwaterbuffer, een wadi, aan de oostzijde van de planlocatie. Om inzicht te krijgen in het ruimtebeslag die bij een (potentiële) voorziening hoort, is een alternatief uitgewerkt waarbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- GHG 12 m +NAP (1,2 m -mv);
- maximale diepte van de voorziening van 1 m -mv;
- talud 1:3;
- watercompensatieopgave 590 m³.

Wanneer een groene buffer wordt aangelegd met een diepte van 1 meter en een talud van 1 op 3 is, met inachtneming van een waking van 0,2 meter (waterhoogte 0,8 m) ca. 1.050 m² benodigd om de volledige wateropgave te kunnen bergen. In het oostelijke deel van de planlocatie is voldoende ruimte aanwezig om de wateropgave te bergen en landschappelijk in te passen, zie figuur 7.



Figuur 7: Situering regenwaterbuffer



Figuur 8: Impressie landschappelijke inpassing regenwaterbuffer (bron: <http://mijnenhof-main.lizzyheylen.eu/2020/01/30/wadi/>)

Behoudens de aanleg van een bovengrondse buffer voorziet het plan ook in de mogelijkheid tot de aanleg van ondergrondse hemelwatervoorzieningen onder de parkeerplaatsen en/of het terras al dan niet gecombineerd uitgevoerd met een bovengrondse buffer. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan infiltratiekratten, de Watertable®³, Rockflow®⁴ of toepassingen zoals Aquaflow®⁵, Bufferklinker®⁶ en/of Aquaparker®⁷.

³ <https://trewatin.nl/>

⁴ <https://www.rockwool.com/nl/toepassingen/rockflow/>

⁵ <https://aquaflow.nl/>

⁶ <https://bufferklinkernederland.nl/>

7.3 Lediging

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde waterdoorlatendheidsonderzoek als ook de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

7.4 Calamiteit

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 60 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt dan 60 mm kan tijdelijk een water-op-sstraat situatie ontstaan. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

7.5 Riolering

Bij nieuwbouw dient hemelwater en afvalwater gescheiden aangeleverd te worden. Als gevolg van de ontwikkeling zal het aanbod van vuilwater mogelijkwijz wijzigen.

In overleg met de gemeente Maashorst zal tijdens de verdere planvorming de mogelijkheden omtrent en de wijze waarop en hoe aangesloten kan worden op de riolering nader besproken moeten worden.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. De mogelijkheden en wijze van aansluiting zal in overleg met de gemeente besproken moeten worden. Tevens zal voor de aansluiting een vergunning aangevraagd moeten worden.

7.6 Kwaliteit

Algemeen

Uitgangspunt bij elke ruimtelijke ontwikkeling is, dat de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater ten opzichte van de huidige situatie niet mag verslechteren. Waar mogelijk wordt een verbetering nagestreefd. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door het (veranderende) ruimtegebruik en het gebruik van bouwmaterialen.

Bouwmaterialen

Om de water- en bodemkwaliteit niet negatief te beïnvloeden wordt geen gebruik gemaakt van uitlopende bouwmaterialen (koper, zink, lood). De emissies vanuit bouwmaterialen worden beperkt door gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk.

Onkruidwerende middelen

Voor het gebruik van onkruidwerende middelen in groen en op verharding wordt het landelijke beleid gevolgd. Voor bestrijding op verhardingen zal gebruik, voor zover toegestaan, plaats vinden via de DOB-systematiek en zal gezocht worden naar alternatieven zoals branden, heet water en/of borstelen.

⁷ <https://www.aquaparker.nl/>

8 SAMENVATTING

In onderhavige rapportage zijn de waterhuishoudkundige randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpgrondslagen voor het plan gegeven. Deze rapportage vormt de basis voor invulling van de waterparagraaf in de ruimtelijke onderbouwing van het bestemmingsplan. Hiermee is invulling gegeven aan de verplichte watertoets en is gegarandeerd dat specifieke eisen van de waterbeheerders op een goede wijze in het ontwerp worden verwerkt. Aan de hand van de beschreven randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpgrondslagen, kan op eenduidige wijze, later het waterhuishoudkundig(inrichtings)plan worden opgesteld.

De planlocatie betreft een sportzaal, hoofdgebouw, kantine van de voetbalvereniging met bijbehorende voetbalvelden en een akker/weiland. Daarnaast is er een ontsluitingsweg gelegen richting de Monseigneur Suijsstraat. Aan deze ontsluitingsweg grenzen tevens enkele parkeerplaatsen. De initiatiefnemer is voornemens een multifunctioneel sportaccommodatie op de planlocatie te realiseren.

Ten opzichte van de huidige situatie zal ten aanzien van de ontwikkeling het verhard oppervlak toenemen met 9.840 m². Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt ca. 12.980 m².

Bij de verdere planuitwerking zal water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen en op een duurzame wijze worden verwerkt. Het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) wordt gescheiden van het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) ingezameld en binnen de planlocatie worden verwerkt. Op basis van de toename in het verhard oppervlak en de bergingseis bedraagt de waterbergingsopgave voor het plangebied in totaal ca. 590 m³.

Het plan voorziet in de mogelijkheid tot de aanleg van een "groene" bovengrondse regenwaterbuffer, een wadi, aan de oostzijde van de planlocatie. Om inzicht te krijgen in het ruimtebeslag die bij een (potentiële) voorziening hoort, is een alternatief uitgewerkt waarbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- GHG 12 m +NAP (1,2 m -mv);
- maximale diepte van de voorziening van 1 m -mv;
- talud 1:3;
- watercompensatieopgave 590 m³.

Wanneer een groene buffer wordt aangelegd met een diepte van 1 meter en een talud van 1 op 3 is, met inachtneming van een wading van 0,2 meter (waterhoogte 0,8 m) ca. 1.050 m² benodigd om de volledige wateropgave te kunnen bergen. In het oostelijke deel van de planlocatie is voldoende ruimte aanwezig om deze wateropgave te kunnen bergen.

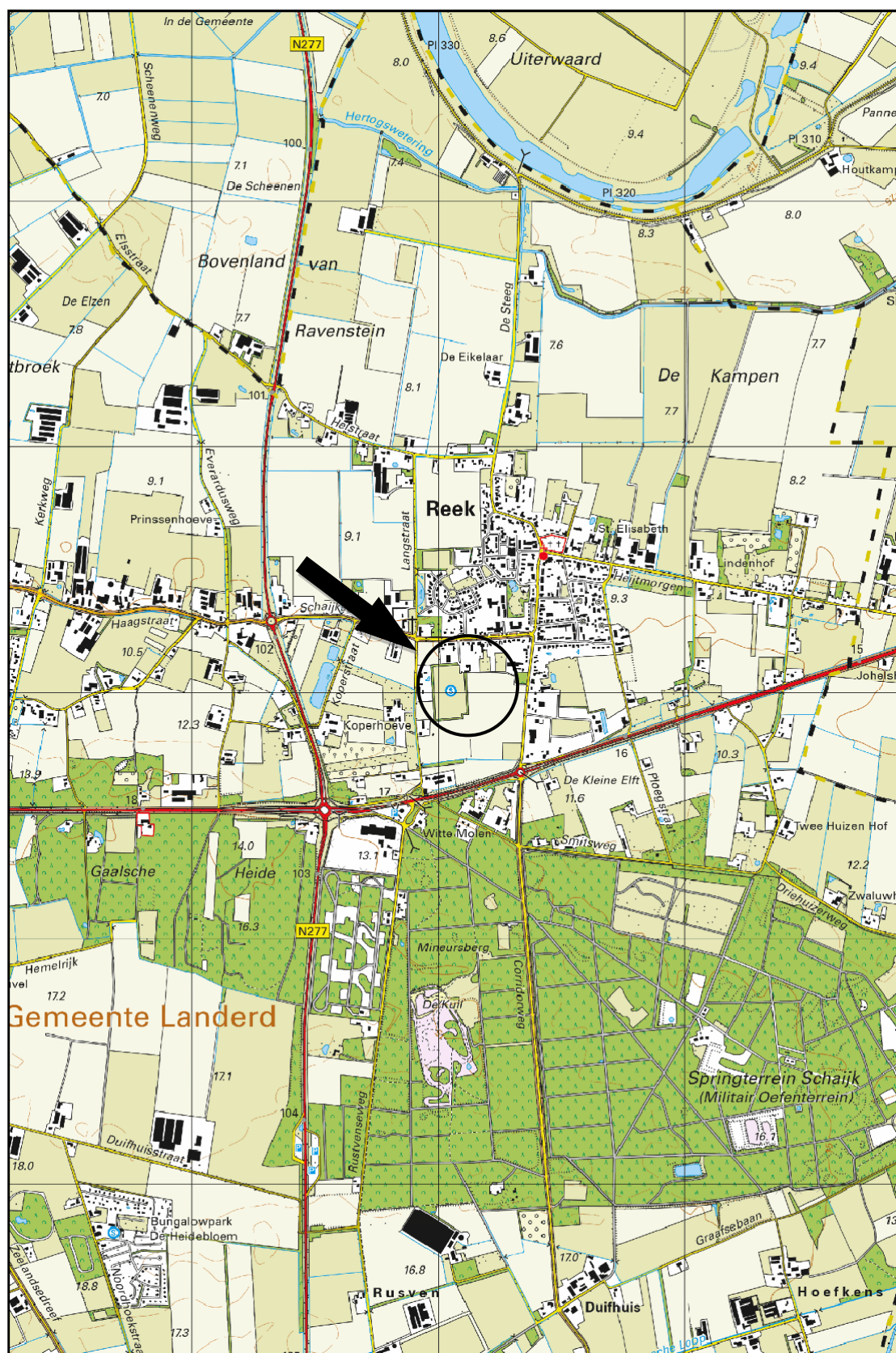
Behoudens de aanleg van een bovengrondse buffer voorziet het plan ook in de mogelijkheid tot de aanleg van ondergrondse hemelwatervoorzieningen onder de parkeerplaatsen en/of het terras al dan niet gecombineerd uitgevoerd met een bovengrondse buffer. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan infiltratiekratten, de Watertable®, Rockflow® of toepassingen zoals Aquaflo®, Bufferklinker® en/of Aquaparker®.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving.

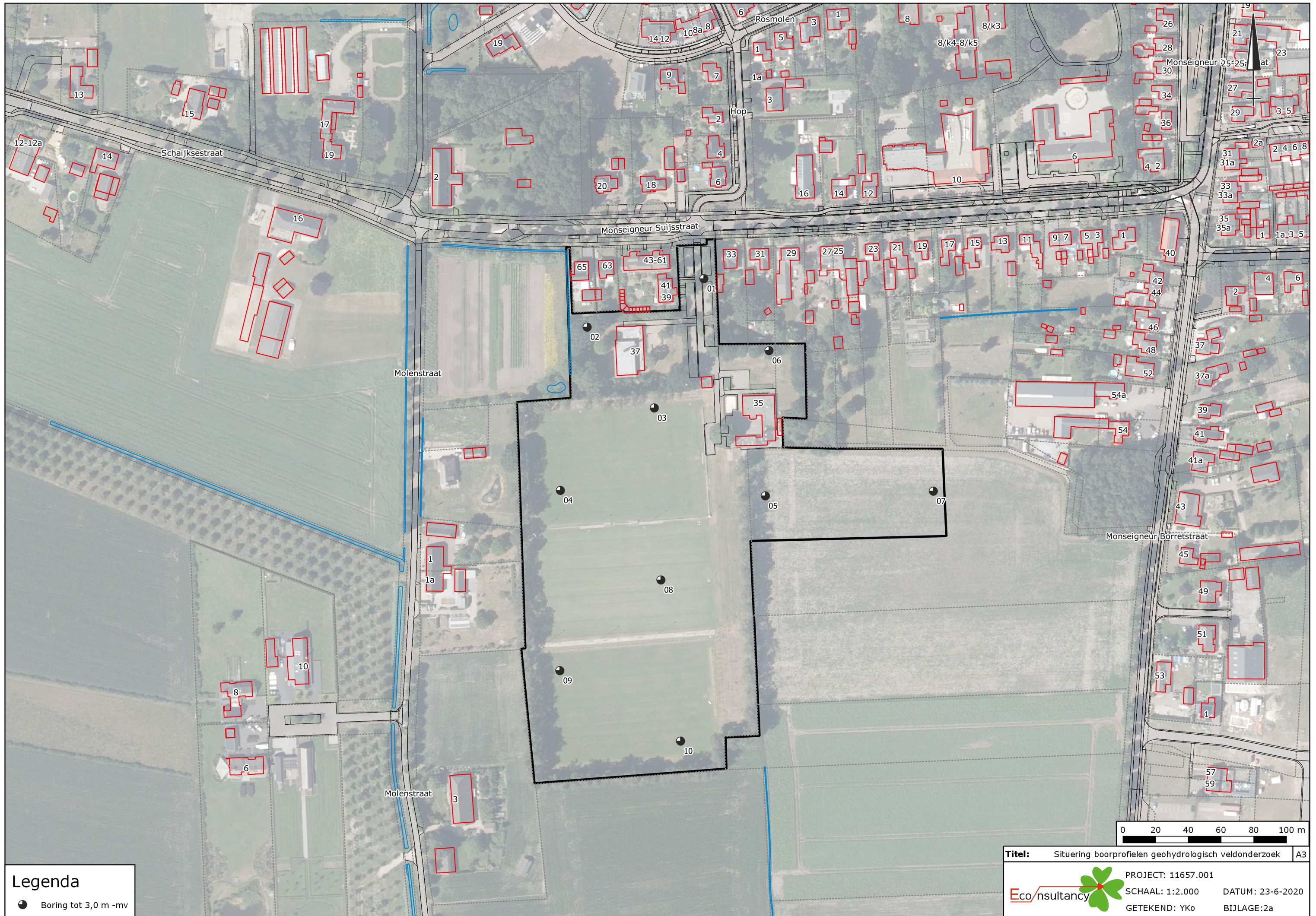
De ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterpositief uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de bestemmingswijziging en de uitvoering van het plan.

Econsultancy
Boxmeer, 22 november 2022

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



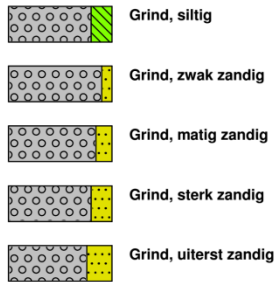
Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht



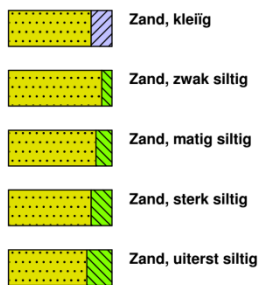
Bijlage 2b Boorprofielen geohydrologisch veldonderzoek

Legenda (conform NEN 5104)

grind



zand



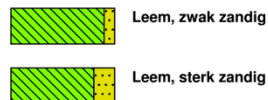
veen



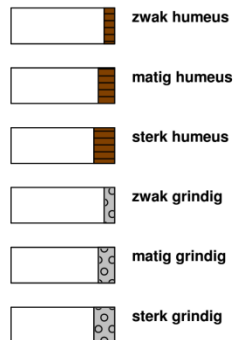
klei



leem



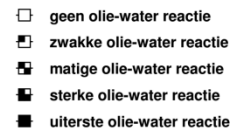
overige toevoegingen



geur



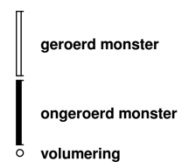
olie



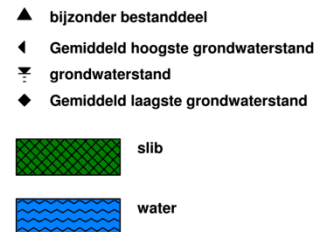
p.i.d.-waarde



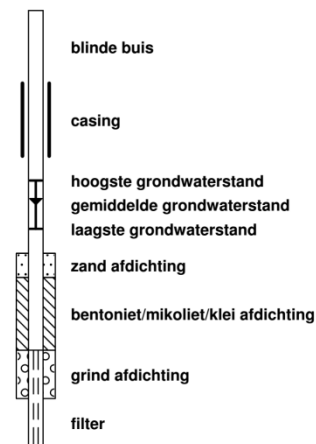
monsters



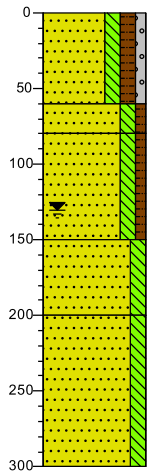
overig



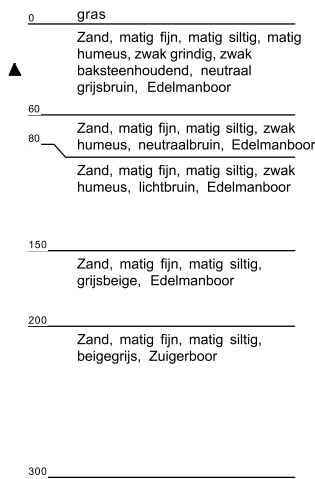
peilbuis



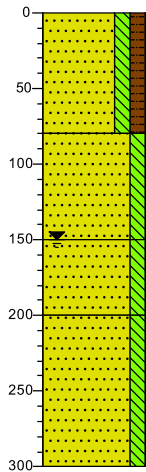
Boring:



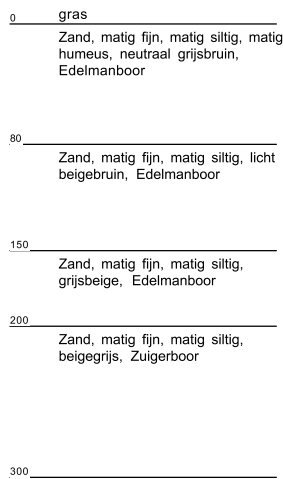
01



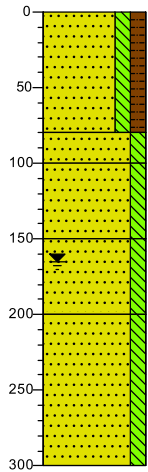
Boring:



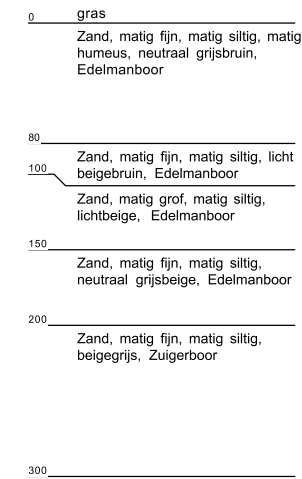
02



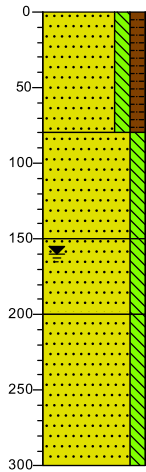
Boring:



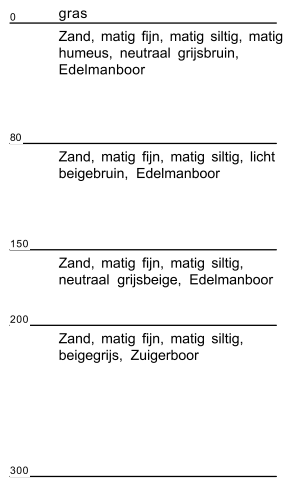
03



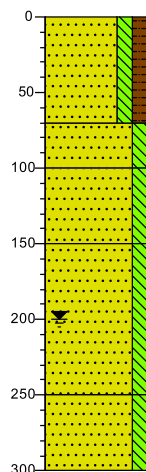
Boring:



04



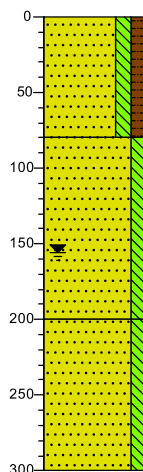
Boring:



05

0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
70	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig grof, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigegrijs, Zuigerboor
300	

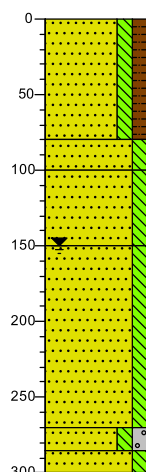
Boring:



06

0	braak
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
80	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
200	
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigegrijs, Zuigerboor
300	

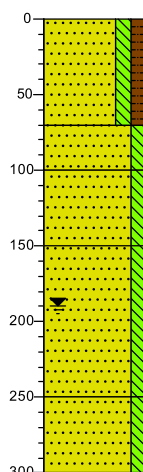
Boring:



07

0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
80	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig grof, matig siltig, licht bruinbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
270	
285	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, neutraal grijsbeige, Edelmanboor
300	
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigegrijs, Zuigerboor

Boring:

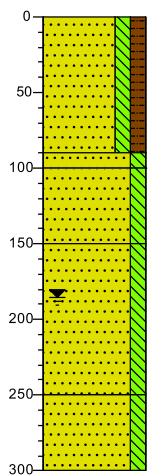


08

0	gras
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
70	
	Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig grof, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
250	
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigebruin, Zuigerboor
300	

Boring:

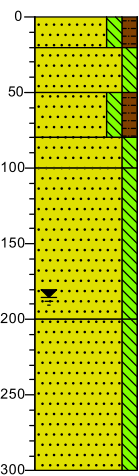
09



0 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
90
100 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
150
Zand, matig grof, matig siltig, neutraal beigebruin, Edelmanboor
250
Zand, matig fijn, matig siltig, beigebruin, Zuigerboor
300

Boring:

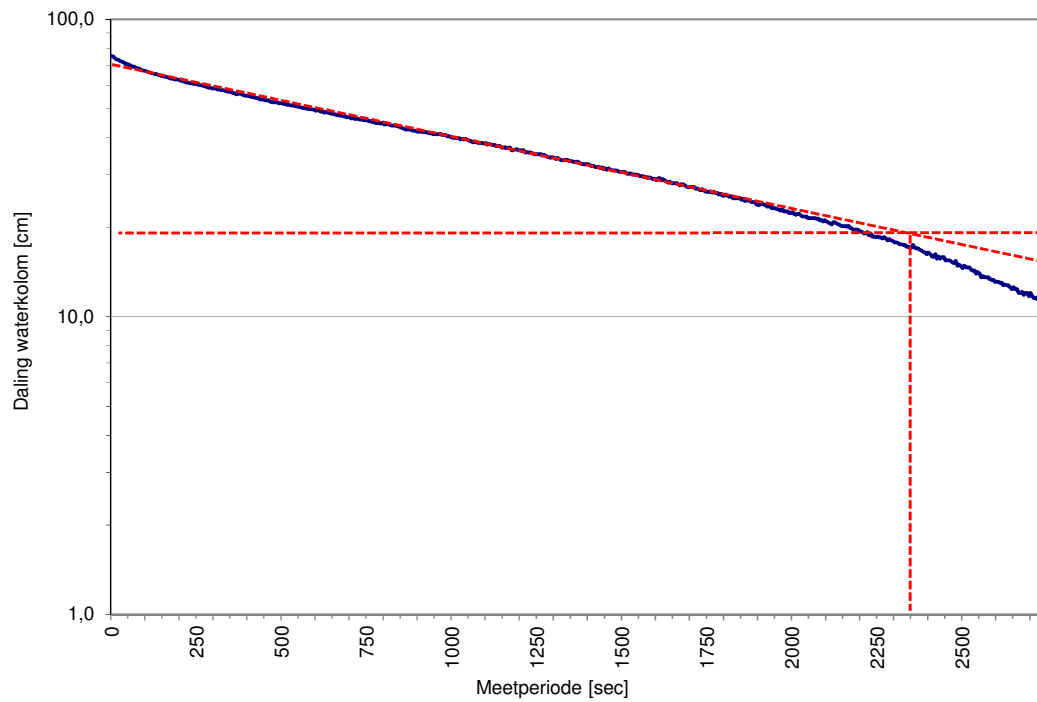
10



0 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
20
50 Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
80
100 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig, lichtbeige, Edelmanboor
200
Zand, matig fijn, matig siltig, beigebruin, Zuigerboor
300

Bijlage 3 Berekende k-waarden

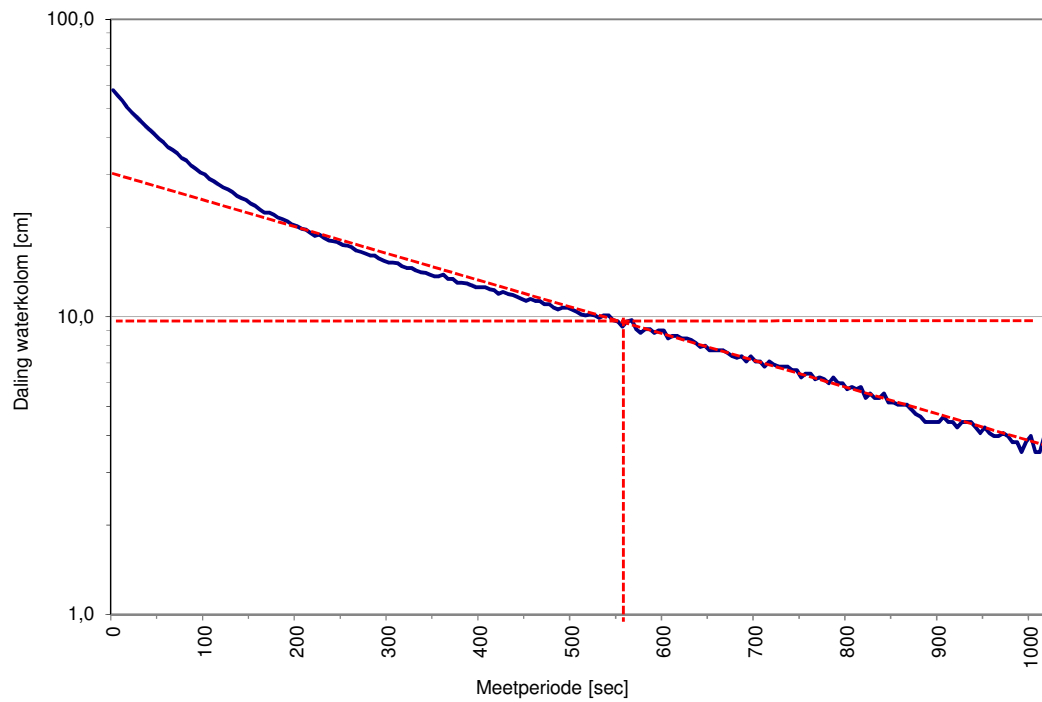
01 meting 3 [0,8-1,3 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2350
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,0

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

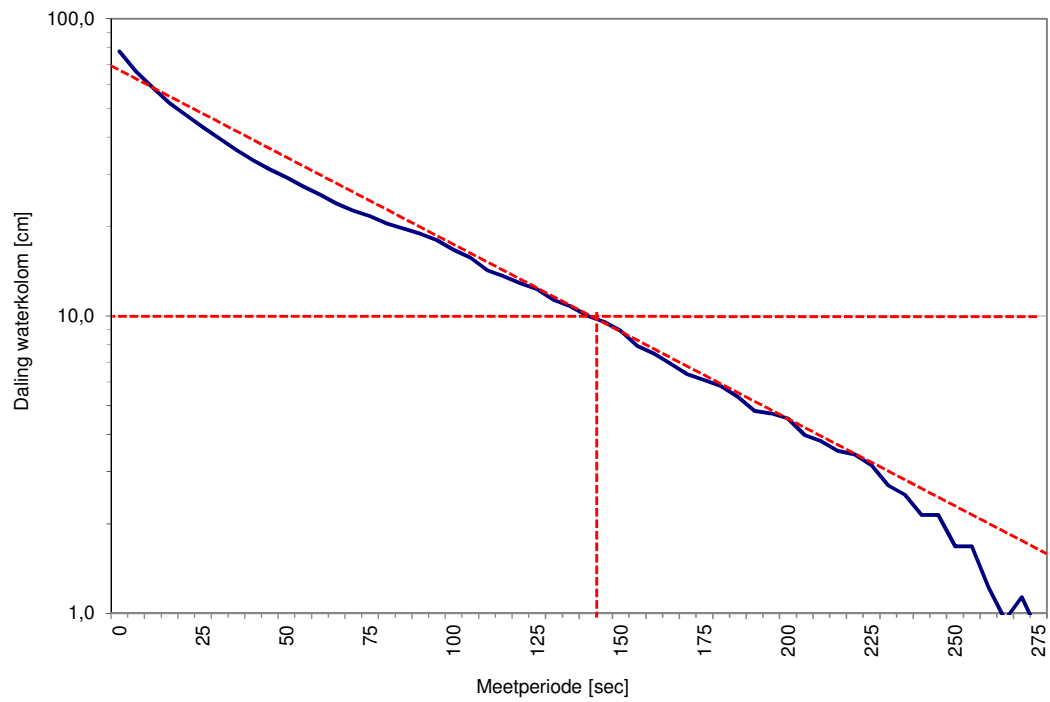
02 meting 3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	550
LOG h ₀ [cm]	30
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,4

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

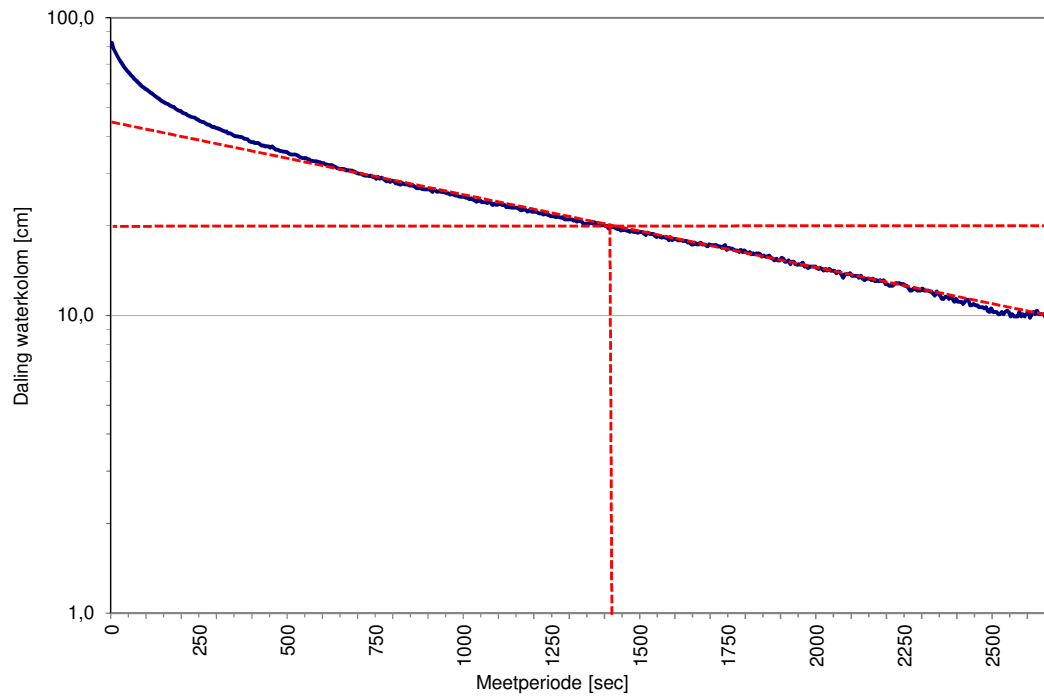
03 meting 2 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	145
LOG h ₀ [cm]	70
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	23,8

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

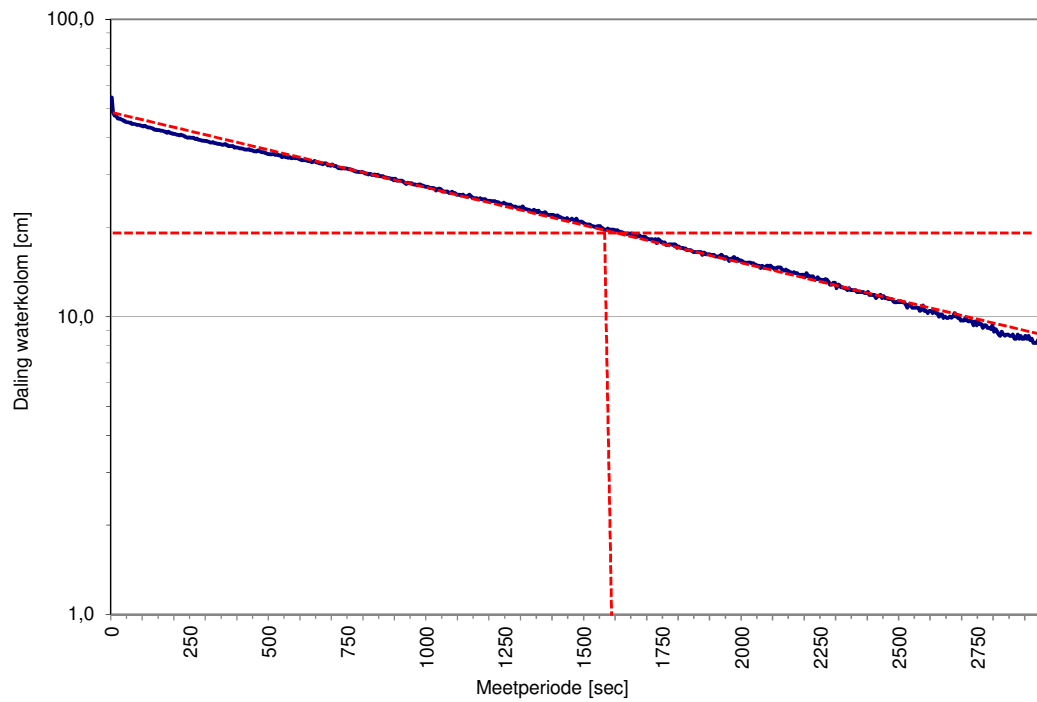
04 meting 2 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1400
LOG h0 [cm]	45
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,0

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

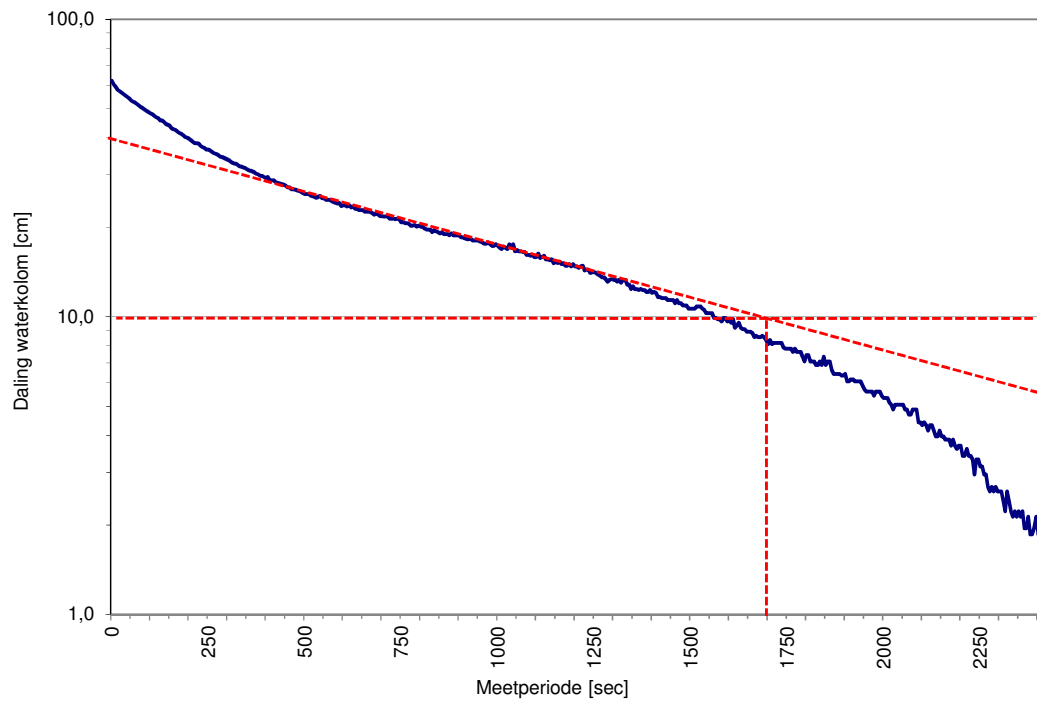
05 meting 3 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1575
LOG h ₀ [cm]	50
LOG h _t [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,1

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

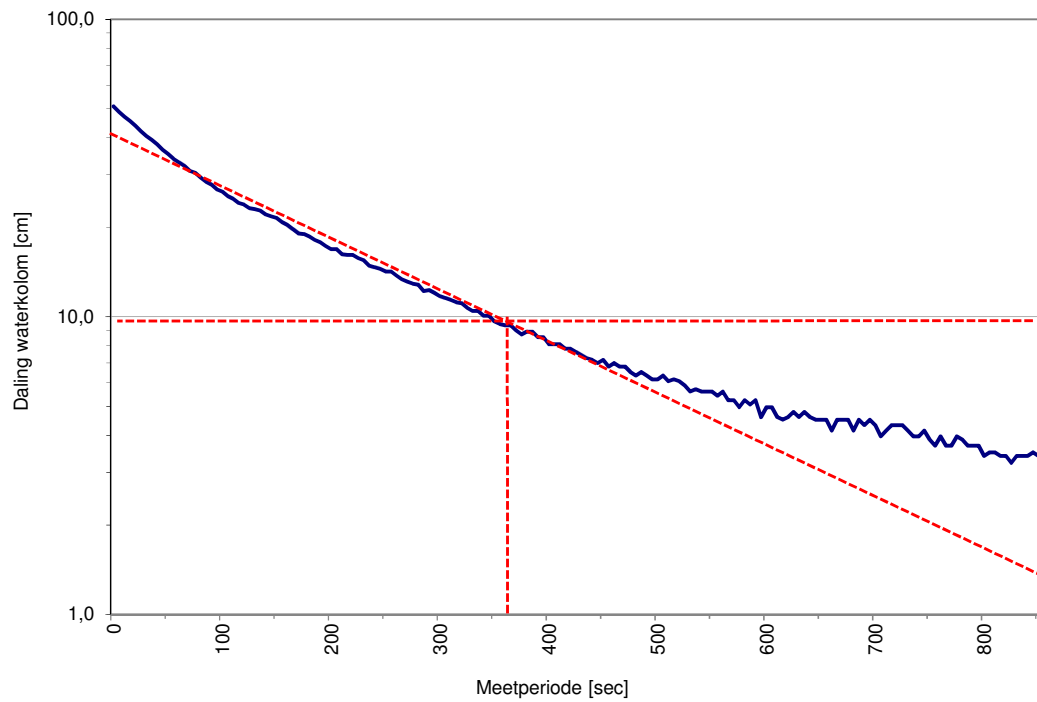
06 meting 3 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1700
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	1,4

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

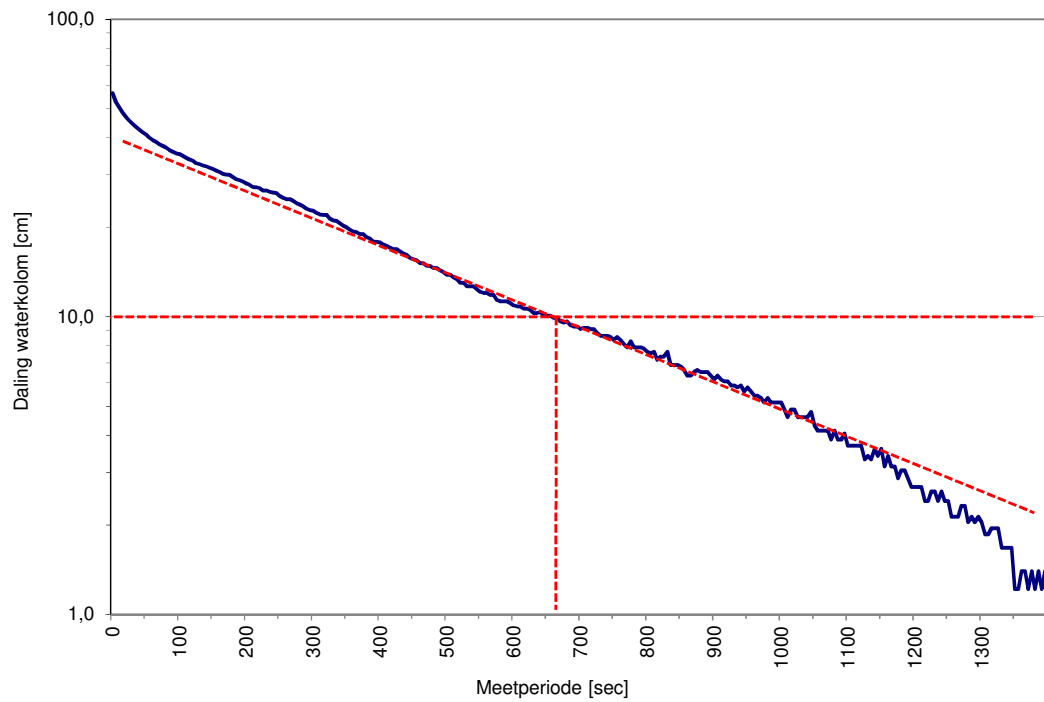
07 meting 2 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	350
LOG h ₀ [cm]	40
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	6,9

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

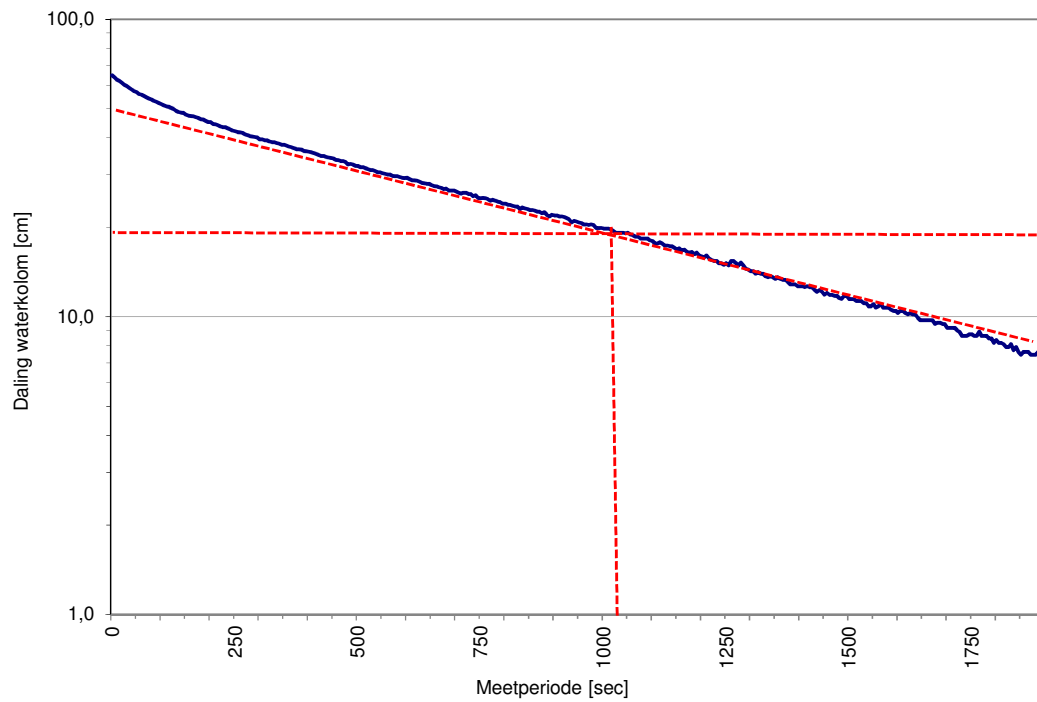
08 meting 2 [1,4-1,9 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	675
LOG h ₀ [cm]	40
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,6

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

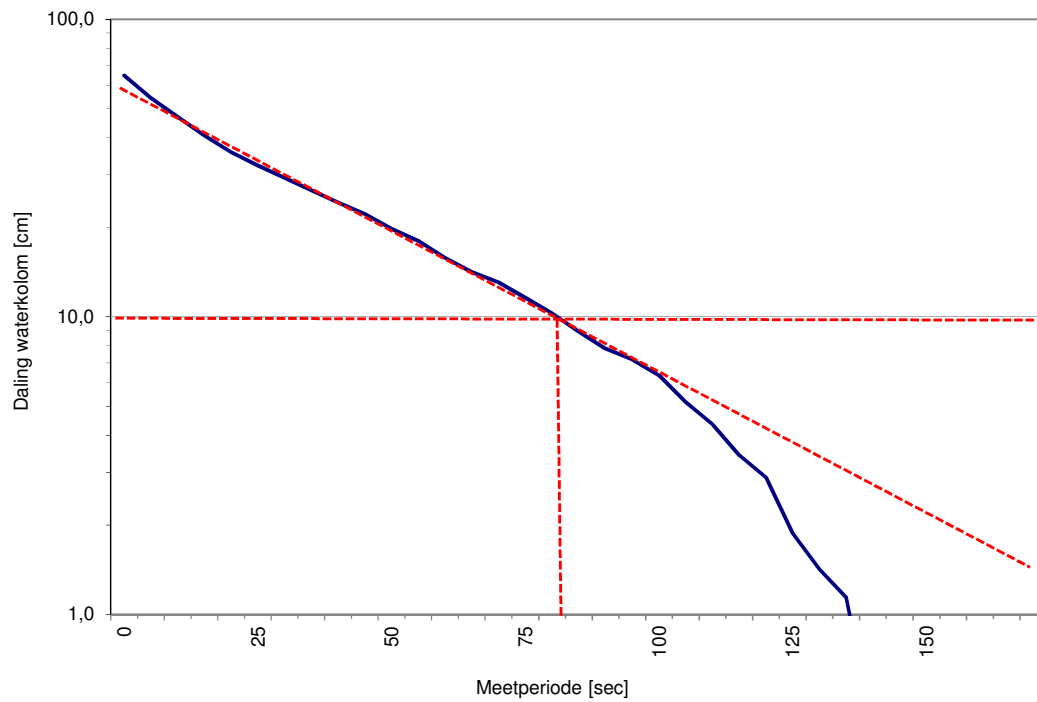
09 meting 3 [0,5-1,0 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1025
LOG h ₀ [cm]	50
LOG h _t [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,6

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

10 meting 2 [1,0-1,5 m -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	85
LOG h ₀ [cm]	60
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	37,1

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

