



WATERTOETS

'T MÄÖLEVELD

DE HEES

TE SEVENUM



Water



Rapportage watertoets 't Mäöleveld

De Hees te Sevenum

Opdrachtgever

Rapportnummer 17887.004

Versienummer D1

Status Eindrapportage

Datum 10 maart 2022

Vestiging

Opsteller

Paraaf

Kwaliteitscontrole

Paraaf

Kwaliteitszorg

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.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	2
3	WATERBELEID	3
	3.1 Rijksoverheid	3
	3.2 Waterschap Limburg	3
	3.3 Gemeente Horst aan de Maas	5
4	OMGEVINGSASPECTEN	7
	4.1 Hoogteligging	7
	4.2 Bodemopbouw	7
	4.3 Hydrogeologie	8
	4.4 Geologie	8
	4.5 Grondwater	9
	4.6 Oppervlaktewater	10
	4.7 Waterveiligheid	11
	4.8 Ontwatering	13
	4.9 Riolering	13
5	DOORLATENDHEIDSONDERZOEK	14
	5.1 Uitvoering	14
	5.2 Lokale bodemopbouw	14
	5.3 Grondwaterniveau	14
	5.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	15
	5.5 Resultaten	15
	5.6 Beoordeling	16
6	TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING	17
	6.1 Planvoornemen	17
	6.2 Verhard oppervlak	17
	6.3 Waterbergingsopgave	19
7	PLANUITWERKING	20
	7.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten	20
	7.2 Hemelwater	20
	7.2.1 Hemelwatervoorziening openbaar gebied	20
	7.2.2 Hemelwatervoorziening particulier gebied	21
	7.2.3 Lediging en calamiteit	22
	7.2.4 Kwaliteit	23
	7.3 Keur	23
	7.4 Riolering	23
8	CONCLUSIE	24

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Gegevens geohydrologisch veldonderzoek
3. - Berekende k-waarden
4. - Stedenbouwkundig plan
5. - Facetkaart 'Woningtypes'
6. - Facetkaart 'Waterberging'

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor een ontwikkeling aan de De Hees te Sevenum.

De initiatiefnemer is voornemens om 147 woningen te realiseren. Voor de gronden vigeert het bestemmingsplan 'Buitengebied Horst aan de Maas' (vastgesteld 19-12-2017) en de beheersverordening 'Kernen Sevenum' (vastgesteld 04-06-2013). De gronden zijn bestemd als enkelbestemming 'Agrarisch met waarden'. De ontwikkeling is niet mogelijk binnen de bestaande bestemmingsstructuur. Om het plan te realiseren is een bestemmingsplanwijziging nodig.

Bij nieuwe ontwikkelingen dient onderzocht te worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. 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. Daarnaast worden de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of besluit hierin meegenomen en omvat het op basis van de gemaakte afwegingen een wateradvies.

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.

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

De informatie over de planlocatie is onder andere gebaseerd op informatie verkregen van de opdrachtgever.

2 LOCATIEGEGEVENS

De planlocatie ($\pm 7,5$ ha) ligt tussen de Molenveldweg en De Hees te Sevenum en omvat geheel of gedeeltelijk de percelen kadastraal bekend gemeente Sevenum, sectie R, nummers 90, 92 t/m 94, 3179, 3394, 4216, 4221, 4284, 4285, 4415, 4574, 4575 en 4578. Het gebied is grotendeels agrarisch in gebruik

De initiatienemer is voornemens 147 woningen te realiseren. In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1. Ligging en begrenzing planlocatie

3 WATERBELEID

3.1 Rijksoverheid

Nationaal Water Programma 2022 - 2027

De minister van Infrastructuur en Milieu en de staatssecretaris van Economische Zaken hebben op in 2022 het Nationaal Water programma (NWP) 2022 – 2027 vastgesteld. Het Nationaal Waterprogramma 2022-2027 is de opvolger van het Nationaal Waterplan 2016-2021 en vervangt dit plan én de partiële herzieningen hiervan.

Het NWP beschrijft de hoofdlijnen en ambities van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijksvaarwegen. Voor het waterbeleid is het NWP een uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI).

Klimaatverandering, milieuverontreiniging en ruimtedruk vormen de komende jaren grote uitdagingen. Ook moet infrastructuur zoals bruggen en sluisen in stand worden gehouden en waar nodig vervangen of gerenoveerd. De wateropgaven staan niet op zichzelf; een integrale aanpak met andere opgaven in de fysieke leefomgeving zoals de energietransitie, woningbouw en de landbouw is noodzakelijk. Het NWP beschrijft hoe we hiermee omgaan en hoe we zorgen dat water een leidend principe is in de ruimtelijke inrichting van Nederland.

Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptie

De relevante beleidsontwikkelingen op het gebied van water worden bij het Rijk opgenomen in het Deltaprogramma. Hierin is voor verschillende thema's beschreven wat het beleid is en hoe het Rijk dat in overleg met overige partners wil gaan bereiken. Het Deltaprogramma bestaat uit verschillende onderwerpen op het gebied van water. Voor ruimtelijke ontwikkelingen is het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptie het meest relevant, omdat hierin de consequenties van de klimaatontwikkelingen voor Nederland zijn opgenomen, evenals de maatregelen die we moeten nemen om 'klimaat adaptief' te worden. Een deel van deze maatregelen zal ruimtelijke impact hebben.

Met klimaat adaptief wordt bedoeld: het klimaat veerkrachtig en robuust inrichten van Nederland, gegeven de klimaatontwikkelingen die op ons afkomen. Op basis van de internationale en nationale klimaatmodellen is de verwachting dat het weer in Nederland extremer gaat worden. Dat betekent: meer hevige regenbuien (veel neerslag in korte tijd) en langere periodes met droogte en hitte. Dit heeft consequenties voor de leefbaarheid in steden en dorpen en voor bijna alle (economische) sectoren in Nederland. Met het nemen van klimaat robuuste maatregelen wordt ingespeeld op deze veranderingen waarmee we steden en dorpen leefbaar houden en (economische) schade door wateroverlast, droogte en hitte beperken.

3.2 Waterschap Limburg

Waterbeheerprogramma 2022-2027

Het waterschap is binnen de provincie naast de waterkwantiteit- en waterkwaliteitsbeheerder van het watersysteem tevens de beheerder van de waterkeringen. In het waterbeheerprogramma 2022-2027 zet het waterschap de koers uit voor het toekomstig waterbeheer in Limburg en geeft zij aan hoe zij invulling wil geven aan de taak om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, en voldoende schoon water. In het plan is onder meer vastgelegd hoe men het watersysteem en de waterkeringen op orde wil brengen en behouden.

Keur

Om haar taak uit te kunnen voeren kent het waterschap naast haar beleid de keur als regelgeving. De keur is een verordening waar gedoogplichten, geboden en verboden in staan. De regels gelden voor handelingen, werkzaamheden en veranderingen die worden uitgevoerd of aangebracht in, op of in de nabijheid van waterkeringen, watergangen en kunstwerken. De keur bevat de ligging en maatvoering van waterstaatkundige werken en waterpartijen, alsmede de onderhoud- en beschermingszones. Dit is omsloten via de bij de keur behorende legger als kaart.

Ten gevolge van de verwachte klimaatverandering zal de neerslagintensiteit toenemen. Hierdoor neemt het risico op wateroverlast toe. Bij afvoer en lozing van hemelwater afkomstig van nieuw aangelegd verhard oppervlak wordt daarom het stand-still beginsel (waterneutraal bouwen) gehanteerd. Dit wil zeggen dat er ten gevolge van de aanleg geen extra hemelwater mag worden geloosd ten opzichte van een lozing die vanaf onverhard terrein plaatsvindt (2 l/s/ha).

Het lozen van hemelwater afkomstig van nieuwe verhard oppervlak is op grond van de uitvoeringsregel 'lozen van hemelwater afkomstig van verhard oppervlak' dan ook alleen toegestaan als deze niet leiden tot een versnelde afvoer van hemelwater. Bij een lozing als gevolg van de aanleg van nieuw verhard oppervlak dient de initiatiefnemer zodanige infiltratie- en bergingsvoorzieningen te treffen dat een toename van de afvoer op het watersysteem wordt vermeden. Daarnaast moet ook altijd aan de zorgplicht worden voldaan als bepaald in artikel 3.1 van de Keur.

Uitgangspunt verwerking hemelwater

Een initiatiefnemer (particulier of bedrijf) is in de eerste plaats zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater dat op zijn perceel (en daarop staande gebouwen en verharding) valt. In het geval niet alles kan worden verwerkt, heeft de gemeente in het kader van haar hemelwaterzorgplicht (Waterwet) de taak het overtollige hemelwater te verwerken. De gemeente kan hieraan specifieke normen stellen m.b.t. de opvangplicht op particulier terrein of verwerkt eventueel zelf het (overtollige) hemelwater. Uiteindelijk mag het (overtollige) hemelwater dat niet is geïnfiltreerd conform de normen van het waterschap m.b.t. het lozen op het watersysteem (gedoseerd) aangeboden worden op het watersysteem dat door het waterschap wordt beheerd. Iedereen (particulieren, bedrijven en gemeenten) die op het watersysteem loost moet aan deze normen voldoen.

Ten aanzien van het stand-still beginsel (waterneutraal bouwen) worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij uitbreiding van verhard oppervlak wordt regenwater middels dynamische bergings-/infiltratievoorzieningen door de initiatiefnemer terug in de bodem gebracht (waterneutraal bouwen).
- Ook bij kleine ontwikkelingen vangt de initiatiefnemer zijn eigen water op, geen ondergrens.
- Onder dynamische berging wordt verstaan de berging die te allen tijde beschikbaar is voor het bergen van neerslagwater. Bij bergingen die in open verbinding staan met het grondwater hanteren we hiervoor de ruimte boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). Onder statische berging verstaan we de extra berging die mogelijk beschikbaar is maar die niet gegarandeerd beschikbaar is.
- Dynamisch bergings/infiltratievoorzieningen dienen minimaal gedimensioneerd te worden op een neerslaggebeurtenis met herhalings-tijd 1:100, gemiddeld klimaatscenario 2050. Voor Noord- en Midden-Limburg dient daarbij een buiduur van 24 uur te worden gehanteerd, zijnde 100 mm.
- Bij de omvang van de benodigde berging/infiltratie mag rekening worden gehouden met de leegloop en de infiltratie gedurende 24 uur.

- Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan een dynamische bergings-/infiltratievoorziening aangelegd worden met leegloopvoorziening. Om afwenteling naar benedenstrooms te voorkomen mag hiermee in Noord- en Midden-Limburg maximaal 2l/s/ha geloosd worden. Bij grote ontwikkelingen (>50 ha) dient de initiatiefnemer altijd modelmatig aan te tonen dat dit benedenstrooms niet tot problemen leidt.
- Er dient boven de inhoud van de dynamische berging een waking gehanteerd te worden van minimaal 25 centimeter. Geadviseerd wordt om een waking van 50 centimeter te hanteren. Aan de bovenkant van de voorgeschreven dynamische berging dient een calamiteitenleegloop aangelegd te worden met een maximale leegloop van 10l/s/ha. Aan de bovenkant van de voorziening mag een noodoverlaat worden aangebracht.
- Als het neerslagwater verpompt wordt (zoals vaak bij pot- en containerteelt het geval is) dient ook in beeld gebracht te worden wat de gevolgen zijn bij een 1:100 bui van 10 minuten, zijnde 30 mm. E.e.a. kan leiden tot aanvullende eisen aan de noodzakelijke pompinstallatie.
- Bij wijziging van de lozingssituatie van bestaande verharde oppervlakken is realisering van de voldoende waterberging niet in alle situaties redelijkerwijs mogelijk. In die situaties streeft het waterschap naar een redelijkerwijs zo maximaal mogelijke omvang van waterberging.

3.3 Gemeente Horst aan de Maas

In het Gemeentelijk Rioleringsplan heeft de gemeente Horst aan de Maas het beleid ten aanzien van riolering en stedelijk water vastgelegd. Ten aanzien van infiltratiesystemen streeft de gemeente naar systemen die, bij voorkeur zichtbaar zijn, eenvoudig zijn aan te leggen en te monitoren, makkelijk zijn te reinigen en die goed functioneren. Wegens toegankelijkheid en onderhoud gaat hierbij de voorkeur uit naar:

1. Wadi's
2. Infiltratievelden
3. Greppels met overstort
4. Infiltratiebuizen

Bij nieuwbouw wordt in eerste instantie gekozen voor het niet aansluiten van hemelwater. Het afvalwater en hemelwater worden hierbij gescheiden aangeboden. Per locatie wordt bekeken op welke wijze het hemelwater kan worden verwerkt, waarbij infiltratie de voorkeur heeft. Wanneer dit niet mogelijk is, wordt het hemelwater vastgehouden en vertraagd afgevoerd. Binnen de gemeente maakt men onderscheid in water in de openbare ruimte en water op particuliere gronden.

De gemeente Horst aan de Maas hanteert voor nieuwbouwlocaties de volgende uitgangspunten voor waterberging in de openbare ruimte:

1. Minimale berging infiltratievoorzieningen bij inbreidingsplannen en nieuwbouwlocaties: 53 mm en leegloop binnen 24 uur.
2. Bij afstroming naar probleemlocaties (lager gelegen woningen met risico op wateroverlast en bereikbaarheid doorgaande wegen): berging 100 mm en leegloop binnen 48 uur.
3. Max. waterdiepte in wadi's: 30 cm bij een bui van 40 mm.
4. Bij meer dan 53 mm is waterberging op woonstraten en groenvoorziening acceptabel, mits goede leegloop. Berging op straat d.m.v. goede planning straatpeilen en situering drempels (geen oppervlakkige afstroming).
5. Peilen bebouwing voldoende hoog leggen.
6. Bij onvoldoende leegloopmogelijkheden infiltratievoorzieningen: mogelijkheden voor vertraagde afvoer onderzoeken.

Voor water op particuliere gronden geldt dat het water afkomstig van het verhard oppervlak van de kavels (daken, inritten, terras) in een voorziening binnen de kavel verwerkt dient te worden om het hemelwater te infiltreren. Voor particulieren terreinen geldt hiermee infiltreren op eigen terrein.

De gemeente heeft een zorgplicht voor de afvoer van het overtollige regen- en grondwater wanneer de perceeleigenaar dit niet op een doelmatige wijze kan opvangen en afvoeren. Wanneer bebouwing volgens bestemmingsplannen of vastgesteld beleid is toegestaan, is bij onvoldoende leegloopmogelijkheden de gemeente verantwoordelijk voor het regenwater.

4 OMGEVINGSASPECTEN

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

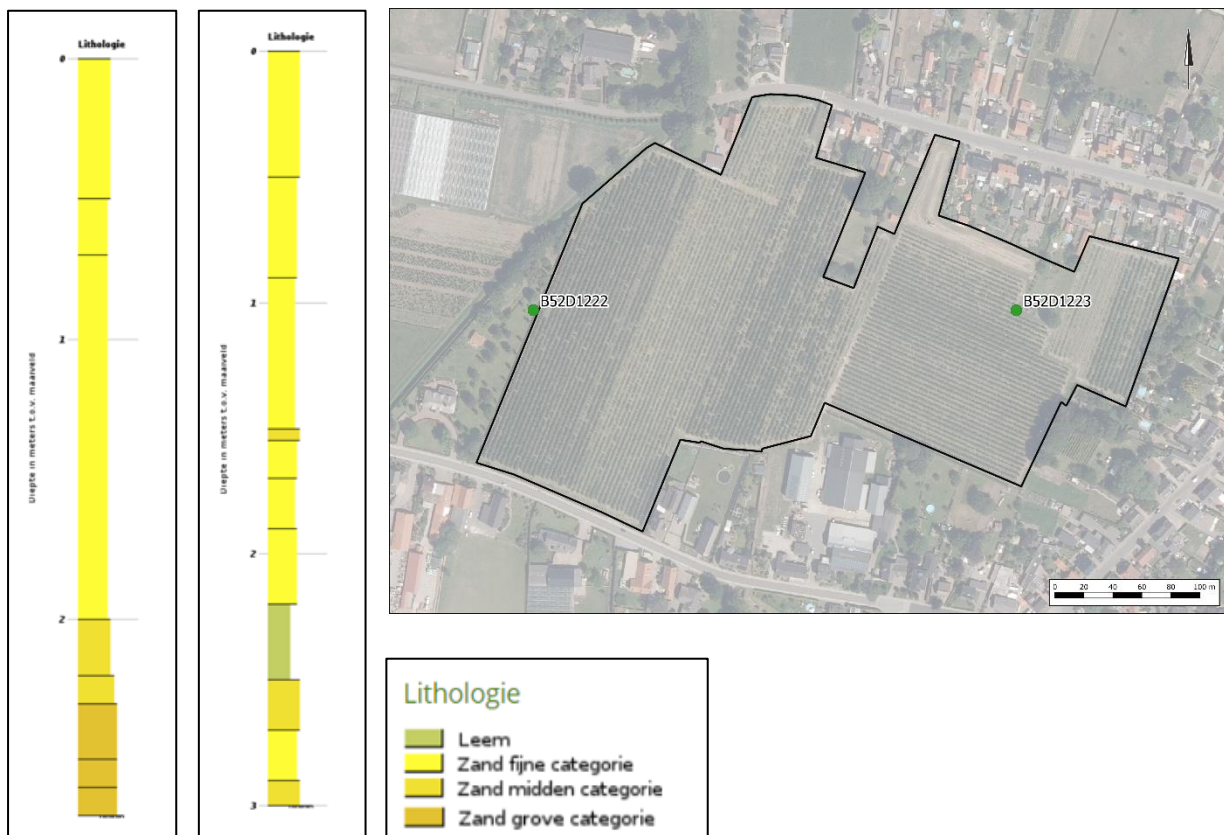
4.1 Hoogteligging

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland¹ wordt het maaiveld gekenmerkt door een hoogtevverloop in zuidelijke richting van ca. 28,4 m +NAP aan de noordzijde van de planlocatie tot ca. 27,9 m +NAP aan de zuidzijde van de planlocatie. De Hees, ter zuiden van de planlocatie, en de Molenveldweg, ten noorden, liggen ca. 28,2 m +NAP.

4.2 Bodemopbouw

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een hoge zwarte enkeerdgrond (zEZ23), die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand.

Nabij de planlocatie zijn uit het archief van TNO² boringen beschikbaar. Op basis van de boorprofielen van boring B52D1222 en B52D1223 blijkt de bodem nabij de planlocatie voornamelijk te zijn opgebouwd uit zand. Op een diepte van ca. 2,20 - 2,50 m -mv is een leemlaag te verwachten. In figuur 2 is de locatie en de boorprofielen van de boringen weergegeven.



Figuur 2. Locatie en boorprofielen B52D1222 (links) en B52D1223 (rechts) (bron: TNO)

¹ www.ahn.nl

² www.dinoloket.nl

4.3 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 v2.2 en GeoTOP v1.4 model van TNO. Beide modellen geven op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal. In tabel 1 is de hydrogeologische opbouw van de ondergrond op schematische wijze weergegeven.

Tabel 1. Hydrogeologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0-0,5	Antropogeen, Esdekken	DKL	Zand
0,5-1,0	Boxtel, Laagpakket van Wierden	SDL	Klei
1,0-1,5	Boxtel, Laagpakket van Wierden	WVL	Zand
1,5-11	Boxtel	WVL	Zand
11-23	Beegden	WVL	Zand
>23	Breda	WVL	Zand

DKL = deklaag WVL = watervoerende laag SDL = slecht doorlatende laag

4.4 Geologie

De ondergrond van Nederland wordt doorsneden door een groot aantal breuken, die zijn ontstaan door de platentektoniek. Ten oosten van de planlocatie ligt de Tegelenbreuk, zoals te zien is in figuur 3.



Figuur 3. Tegelenbreuk (bron: TNO)

De Tegelenbreuk is een afschuivingsbreuk wat betekent dat de aardkorst hier door oprekking uit elkaar beweegt. Hierdoor ontstaan horsten (hoger gelegen delen) en slenken (lager gelegen delen) in het landschap. De breuken kunnen de grondwaterstroming beïnvloeden. Bij de Tegelenbreuk zijn twee obstakels voor het grondwater te noemen. Ten eerste zijn bij de verschuiving van de grondlagen op de horst, die lagen met een goede waterdoorlatendheid hebben, terecht gekomen tegenover minder waterdoorlatende lagen van de slenk. Ten tweede is door de verschuiving de in de grond aanwezige kleilaag langs de breuklijn uitgesmeerd. Hierdoor wordt de grondwaterstand beïnvloed. De verschuiving en de uitsmering langs de breuklijn zorgt ervoor dat de grondwaterstand bovenstrooms hoog is en benedenstrooms laag is. Dit is in tegenspraak met wat verwacht zou worden omdat op hoger gelegen gronden een lagere grondwaterstand wordt verwacht, maar door de breuklijn is hier dus juist het omgekeerde het geval en is de waterstand juist lager dan de lager gelegen gebieden in de omgeving.

4.5 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. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en de GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

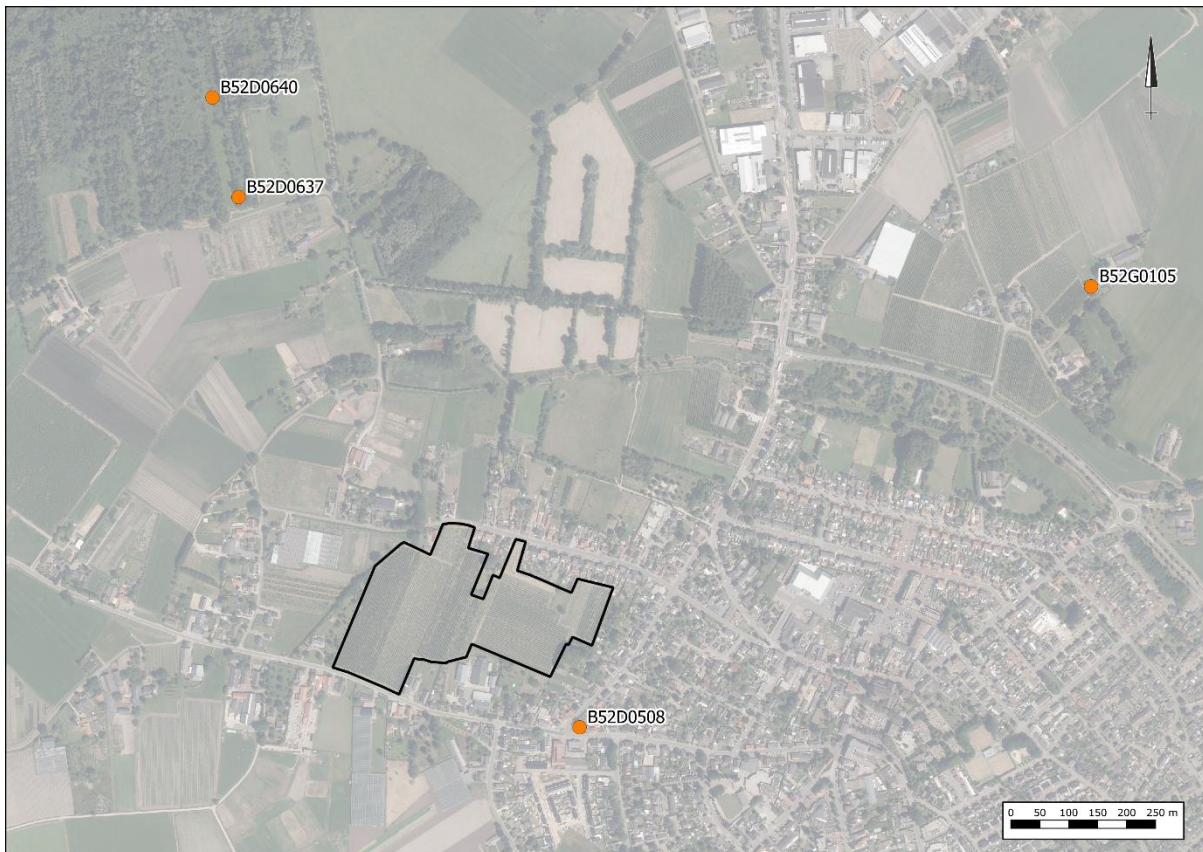
TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwatertools 'Isohysen' en 'Grondwaterdynamiek' van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen 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 geïnterpoleerd naar de planlocatie. In tabel 2 zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten opgenomen. In figuur 4 is de situering van de grondwaterpeilputten weergegeven.

Het grondwater van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de geraadpleegde bronnen in oostelijke richting.

Tabel 2. Overzicht grondwaterpeilputten

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GLG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B52D0637	NW	800	13-08-2008 / 29-03-2016	25,4	26,2
B52D0640	NW	1.000	15-07-2011 / 26-07-2019	25,3	26,0
B52D0508	Z	250	27-05-1992 / 14-06-2000	25,3	26,6
B52G0105	NO	1.200	23-06-2012 / 02-12-2020	23,8	25,0



Figuur 4. Situering grondwaterpeilputten

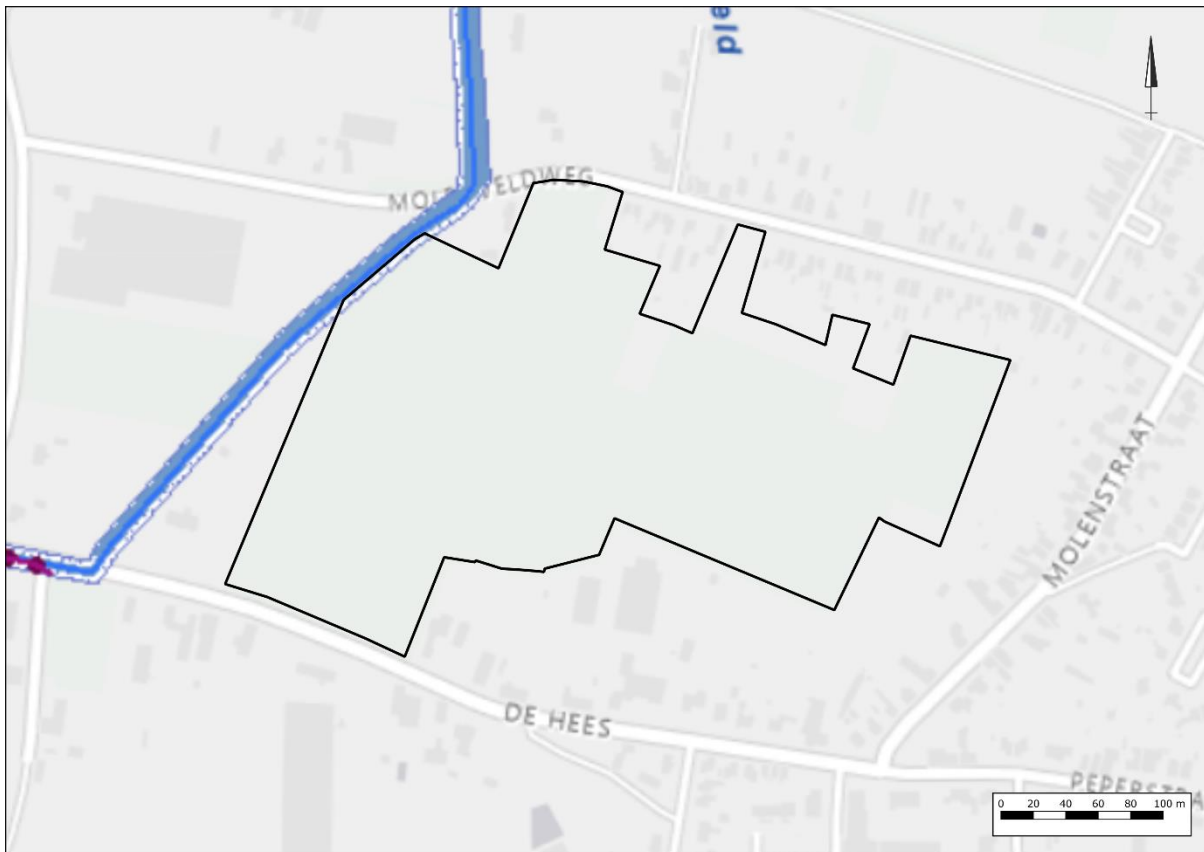
Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten alsmede de grondwaterstromingsrichting is voor de planlocatie ingeschat dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) is gelegen op ca. 26,4 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op 2 m -mv in het noorden en 1,5 m -mv in het zuiden bevinden.

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

4.6 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 (stuwten, sluisdeuren en kademuren) 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.

Op de leggerkaart van waterschap Limburg zijn de in de directe omgeving van de planlocatie gelegen oppervlaktewateren weergegeven. Aan de noordwestzijde grenst de planlocatie aan de primaire watertgang Sevenums Molenveld (2098). In figuur 5 is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.



Figuur 5. Uitsnede legger oppervlaktewater waterschap Limburg

4.7 Waterveiligheid

Korte, hevige buien zullen naar verwachting steeds vaker voorkomen. Dit klimaateffect kan een grote impact hebben. In dat kader heeft het waterschap in samenwerking met meerdere gemeenten waaronder ook de gemeente Horst aan de Maas een gestandaardiseerde stresstest voor wateroverlast uitgevoerd. Door deze stresstest kan inzicht worden verkregen in de kwetsbaarheid van de omgeving ten gevolge van extreme regenval.

Stedelijke wateroverlast

De kaarten 'water op straat' laten de gevolgen zien van extreme neerslag in de bebouwde kom, gesimuleerd in 3Di³, een modelinstrumentarium voor waterberekeningen. De kaarten maken inzichtelijk waar wateroverlastlocatie kan ontstaan na extreme buien die eens in de 1.000 jaar (93 mm/70 min) voorkomen.

In de stresstest is alleen de afstroming over het maaiveld gesimuleerd. Daarbij is aangenomen dat er in het rioolstelsel geen berging meer mogelijk is. Het is mogelijk dat de gepresenteerde wateroverlast niet altijd in de praktijk (in die mate) herkend wordt. De resultaten geven echter een goede indicatie van de te verwachten overlastlocaties bij hevige neerslag.

³ <https://3diwatermanagement.com/>

Begaanbaarheid wegen

Wegen zijn geclassificeerd als 'begaanbaar' als er een maximale waterdiepte is van 10 cm (groen). Bij waterdieptes tussen de 10 en 30 cm waterdieptes zijn de wegen geclassificeerd als 'begaanbaar voor calamiteitenverkeer' (geel). Dit houdt in dat ze niet meer begaanbaar zijn voor gewoon verkeer, maar wel voor hulpdiensten. Wegen met waterdieptes van 30 cm en meer zijn 'onbegaanbaar' (rood). De belangrijkste ontsluitingsroutes, inclusief openbaar vervoerbanen, zijn dikker weergegeven.

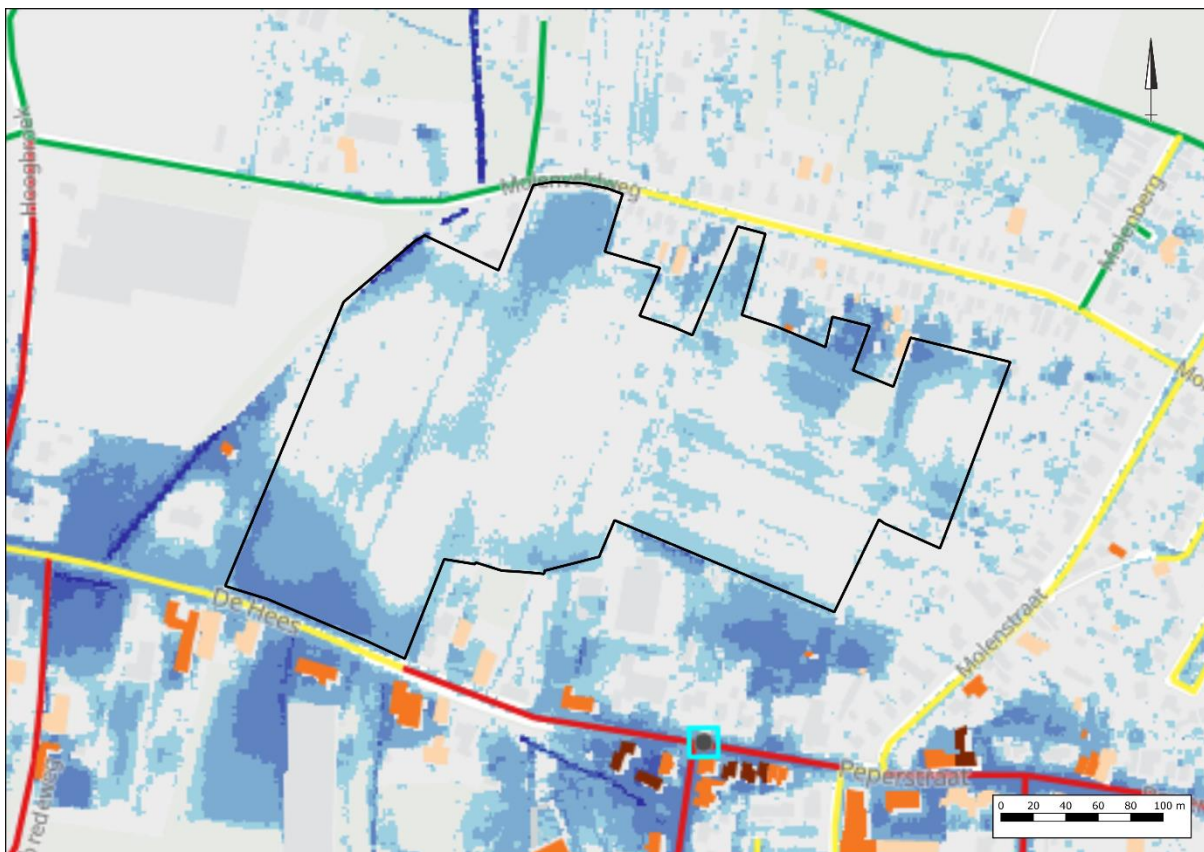
Risico op water in panden

De met 3Di gesimuleerde maximale waterdiepte is vergeleken met het vloerpeil per pand. Dit vloerpeil is afgeleid uit de AHN2 (hoogte rondom het pand). Als de maximale waterdiepte hoger is dan het vloerpeil bestaat een risico op instroom van regenwater en schade in het pand. De volgende klasse-indeling wordt gehanteerd:

- Laag risico: 0-10 centimeter waterdiepte tegen de gevel;
- Middelgroot risico: 10-25 centimeter waterdiepte tegen de gevel;
- Hoog risico: meer dan 25 centimeter waterdiepte tegen de gevel.

De centimeters zijn ter indicatie bedoeld, om aan te geven op welke panden relatief meer gelet kan worden ten aanzien van wateroverlast door hevige neerslag

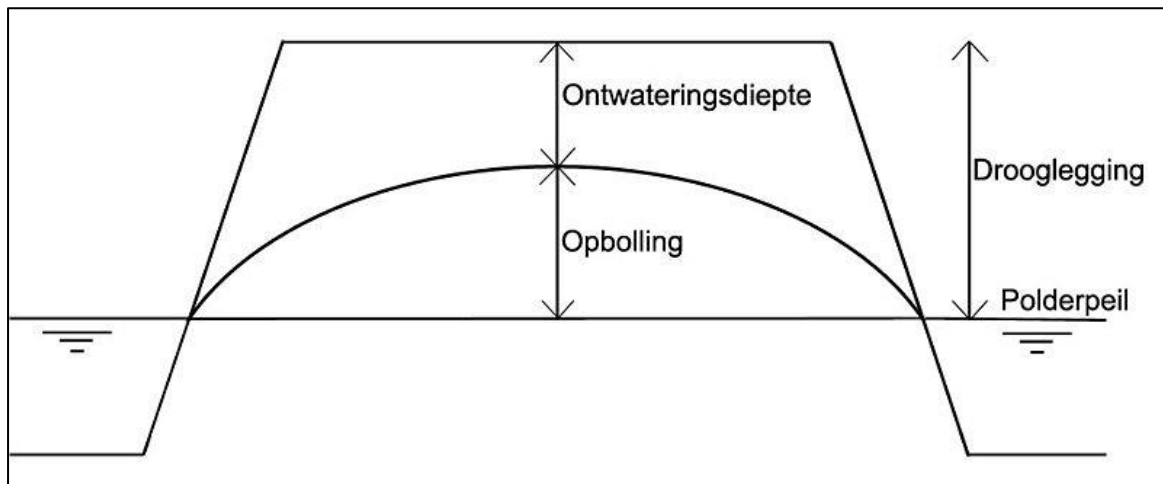
Figuur 6 laat zien dat de planlocatie ten gevolge van extreme regenval gevoelig is voor wateroverlast. Hierdoor is het risico van het instromen van water in de toekomstige bebouwingen. Hier dient bij het toekomstig ontwerp en het bepalen van de bouw- en vloerpeilen rekening mee gehouden te worden. De wegen rondom de planlocatie zijn nog alleen bereikbaar voor calamiteitenverkeer of zelfs onbereikbaar.



Figuur 6. Stresstest wateroverlast (bron: Gemeente Horst aan de Maas)

4.8 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten. 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.



Figuur 7. Ontwatering en drooglegging

De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van ca. 28,4 m +NAP aan de noordzijde van de planlocatie tot ca. 27,9 m +NAP aan de zuidzijde. De GHG is ingeschat op 26,4 m +NAP (2,0 m -mv in het noorden tot 1,5 m -mv in het zuiden). De ontwatering is ten aanzien van huidige maaiveldniveau voldoende. Geadviseerd wordt om de toekomstige bouwpeilen ca. 20 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

4.9 Riolering

In De Hees en Molenveld is een gemengd rioolstelsel gelegen.

5 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

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 is uitgevoerd op 23 februari en 3 maart 2022 en 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 boorpunten zijn op kaart vastgelegd. In totaal zijn met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) 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.

In bijlage 2 zijn de gegevens van het doorlatendheidsonderzoek opgenomen.

5.2 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand. De ondergrond bestaat uit zwak siltig, matig fijn zand. Vanaf een diepte van ca. 1,8 - 2,5 m -mv is de ondergrond bovendien zwak leemhoudend.

5.3 Grondwaterniveau

In de boorgaten is een grondwaterstand* aangetroffen van 2,2 m -mv tot 2,5 m -mv.

** Opmerking:*

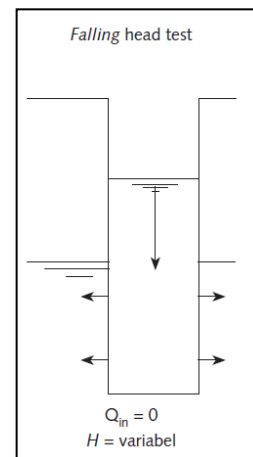
Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

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.

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 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	2	20 - 70	Matig siltig, matig fijn zand		0,8	Vrij goed
02	2	70 - 120	Matig siltig, matig fijn zand		0,5	Vrij goed
03	1	140 - 190	Matig siltig, matig fijn zand	Zwak leemhoudend	0,3	Matig
04	3	60 - 110	Matig siltig, matig fijn zand		1,7	Goed
05	3	50 - 100	Zwak siltig, matig fijn zand		1,2	Goed
06	1	100 - 150	Zwak siltig, matig fijn zand		0,3	Matig
07	3	50 - 100	Zwak siltig, matig fijn zand		1,1	Goed
08	1	170 - 220	Zwak siltig, matig fijn zand	Zwak leemhoudend	0,1	Matig
09	1	110 - 160	Zwak siltig, matig fijn zand		0,3	Matig
10	4	50 - 100	Zwak siltig, matig fijn zand		2,4	Goed

(*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' 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 matig tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,1 tot 2,4 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem, 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 maximaal 0,5 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

6 TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING

6.1 Planvoornemen

De initiatiefnemer is voornemen 147 woningen te realiseren. In figuur 8 is een verbeelding van het planvoornemen weergegeven.



Figuur 8. Stedenbouwkundigplan (bron: Buro Lubbers landschapsarchitectuur & stedenbouw)

6.2 Verhard oppervlak

Om een indicatie te geven van het toekomstig verhard oppervlak is uitgegaan van het stedenbouwkundigplan en de facetkaarten 'Woningtypes' en 'Waterberging' zoals respectievelijk opgenomen in bijlage 4, 5 en 6.

In het kader van de watertoets wordt voor de aanname van het toekomstig verhard oppervlak van de particuliere percelen onderscheid gemaakt tussen de verschillende woningtypes. Hierbij wordt 95% (rij), 85% (twee-onder-een-kap en woonschuur) en 70% (vrijstaand en erf woningen) van het perceeloppervlak beschouwd als aanname voor het toekomstig verhard oppervlak van bijbouwen en tuin/erfverharding. In figuur 9 is de verdeling van de particuliere percelen weergegeven.



Figuur 9. Kaveltypen

In tabel 5 staan de oppervlakten van de toekomstige bebouwing(en) en verhardingen weergegeven.

Tabel 5. Gegevens toekomstig verhard oppervlak

Type verharding		Toekomstig (m ²)
Particulier	Rijwoningen*	± 9.160
	Twee-onder-een-kap/ Woonschuur**	± 11.445
	Vrijstaand/ Erfwoning***	± 12.410
Openbare ruimte (hoofdweg, voetpad, parkeren, opritten)		± 15.780
Totaal		± 48.795
* 95% verhard ** 85% verhard *** 70% verhard		

Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt voor de particuliere terrein in totaal ca. 33.015 m² en voor het openbaar terrein ca.15.780 m².

6.3 Waterbergingsopgave

Conform het beleid van de gemeente Horst aan de Maas is de bergingseis project specifiek. Voor dit planvoornemen hanteren de gemeente en het waterschap het uitgangspunt dat bij afstroming naar probleemlocaties (lager gelegen woningen met risico op wateroverlast en bereikbaarheid doorgaande wegen) een berging van 100 mm en leegloop binnen 48 uur gerealiseerd dient te worden.

De waterbergingsopgave dat opgevangen dient te worden in de openbare ruimte is voor dit plan ca. 1.578 m³ (15.780 m² x 0,1 m).

Het verhard oppervlak van de woonkavels zoals daken, inritten en tuin- en erfverhardingen dient binnen de begrenzing van de uitgeefbare kavels gecompenseerd te worden conform de gemeentelijke eis van 100 mm per m² verhard oppervlak. De grootte van de kavel en het te realiseren verhard oppervlak zijn bepalend voor benodigde inhoud van de waterberingsvoorziening op particulier terrein.

7 PLANUITWERKING

7.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

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

- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- De wateropgave baseren op het daadwerkelijk toekomstig verhard oppervlak. Vooralnog is uitgegaan van:
 - Openbaar terrein: 15.780 m².
 - Particulier terrein: 33.015 m².
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 100 mm gerekend over het aantal m².
- Wateropgave openbaar terrein: 1.578 m³.
- Wateropgave particulier terrein: 100 mm per m² verhard oppervlak per kavel.
- De maximale ledigingsduur van het systeem 48 uur.
- Rekenwaarde infiltratiecapaciteit 0,4 m/dag.
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG ingeschat op 26,0 m +NAP (2,4 - 1,9 m -mv).
- Calamiteit in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe

7.2 Hemelwater

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat worden ingezameld en binnen de planlocatie worden verwerkt. Hierdoor wordt water bij de verdere planuitwerking expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing genomen en wordt hemelwater op een duurzame wijze verwerkt.

7.2.1 Hemelwatervoorziening openbaar gebied

Het plan voorziet in de mogelijkheid tot de aanleg van een diverse "groene" bovengrondse voorzieningen, zoals een wadi. Een wadi is een bovengrondse afkoppelvoorziening waarbij het hemelwater bij voorkeur oppervlakkig wordt getransporteerd naar een laagte waar het vervolgens kan infiltreren in de bodem. Een dergelijke voorziening is controleerbaar en beheersbaar en kan tevens een zuiverende werking hebben.

Bovengronds

Binnen het planvoornemen is ca. 2.750 m² gereserveerd voor waterberging. In bijlage 6 zijn de locaties voor waterberging weergegeven. In de berekening is rekening gehouden met een diepte van 0,53 m voor de wadi's en greppels.

Conform het beleid van de gemeente mag de maximale waterdiepte in wadi's max. 0,30 meter bedragen. Wanneer de wadi's en greppels worden aangelegd met een diepte van 0,53 meter, maximale waterdiepte van 0,30 m en een talud van 1 op 3 biedt dit ruimte om ca. 765 m³ water te bergen.

De inhoudsberekening is bepaald aan de hand van de formule van de afgeknotte piramide. Hemelwater wordt, indien mogelijk, zoveel mogelijk zichtbaar afgevoerd. Daar waar dit niet mogelijk blijkt zal afvoer verbuisd plaatsvinden.

Ondergronds

De resterende wateropgave (813 m³) dient ondergronds geborgen te worden. Afhankelijk van het type voorziening en de belastbaarheid hebben ondergrondse systemen een bepaalde gronddekking nodig. De GHG en de benodigde gronddekking zijn bepalend of een ondergrondse bergingsvoorziening zonder verlies van berging kan worden aangelegd.

Om inzicht te krijgen in het ruimtebeslag die bij een (potentiële) voorziening hoort, is een alternatief uitgewerkt waarbij het hemelwater wordt geborgen middels infiltratiekratten. Bij de berekening is uitgegaan van de inhoud van de Q-Bic+ Infiltratie unit van Wavin (430 liter). Er is gekozen voor de toepassing van de Q-Bic+ infiltratiekrat omdat deze inspecteerbaar en reinigbaar is. Het gebruik van andere systemen is uiteraard ook mogelijk.

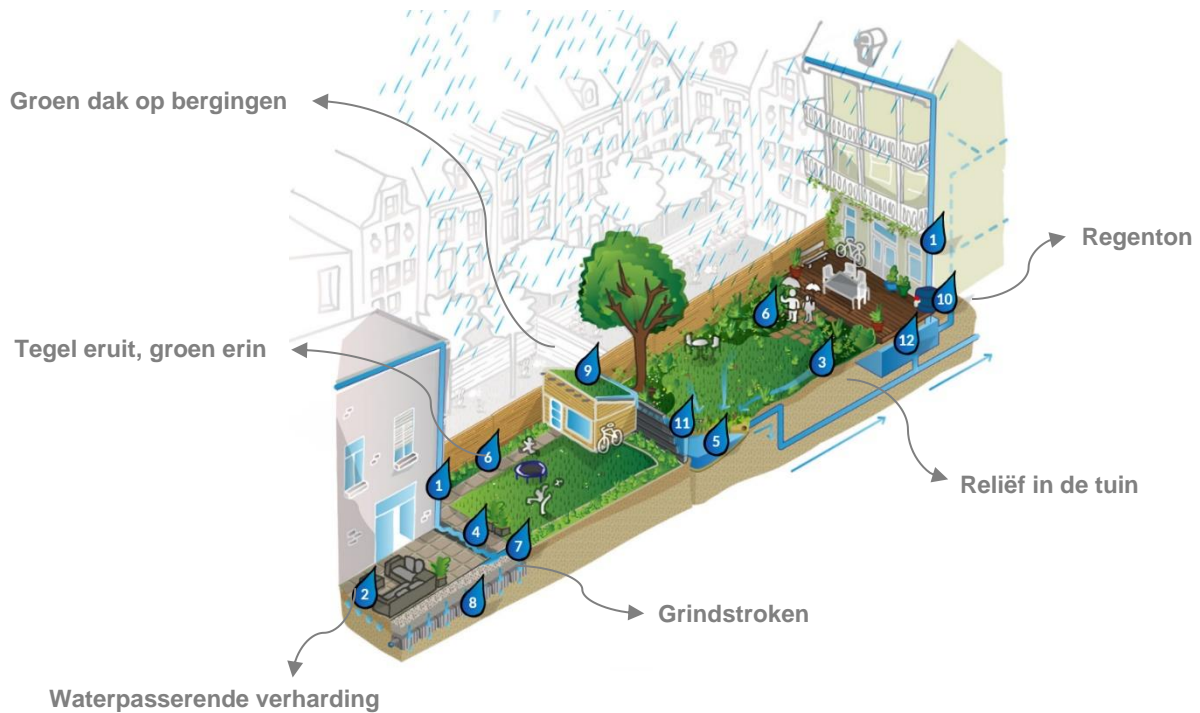
Het Q-Bic+ infiltratiekrat van Wavin heeft de volgende kengetallen:

→	Holle Ruimte:	95 %
→	Lengte:	1,2 m
→	Breedte:	0,6 m
→	Hoogte:	0,6 m
→	Netto inhoud:	430 liter (0,43 m ³)
→	Aansluitingen:	160-500 mm buis
→	Minimale gronddekking	
	○ Groenzones (onbelast):	0,30 m
	○ Lichte verkeersbelasting (1 ton wiellast):	0,30 m
	○ Zware verkeersbelasting (10 ton wiellast):	0,80 m

Om de resterende wateropgave van 690 m³ met kratten te kunnen bergen zijn in totaal 1.891 kratten benodigd. Wanneer de kratten niet worden gestapeld, is een minimaal oppervlak benodigd van ca. 1.365 m² (1,2 m x 0,6 m x 1.891 st). Indien de kratten worden gestapeld zal het benodigd oppervlak afnemen.

7.2.2 Hemelwatervoorziening particulier gebied

De waterbergingsopgave verschilt per kavel en is afhankelijk van de kavelgrootte en het toekomstig verhard oppervlak. Er zijn verschillende maatregelen die particulieren zelf kunnen treffen om het hemelwater op eigen terrein te bergen. In figuur 10 zijn verschillende maatregelen weergegeven die getroffen kunnen worden in de tuin om water te bergen.



Figuur 10: Infiltratievoorzieningen in de tuin (Bron: Rainproof Amsterdam)

Om het hemelwater op een duurzame manier te verwerken (hydrologisch neutraal) wordt geadviseerd om in het toekomstig ontwerp niet te veel verharding aan te brengen en bijvoorbeeld te werken met half-verhardingen. Het toepassen van half-verhardingen zorgt ervoor dat het regenwater er doorheen kan stromen en het in de bodem kan wegzakken. Op deze manier kan het grondwater worden aangevuld. Voorbeelden hiervan zijn de toepassing van waterpasserende verharding of halfverharding (grind, schelpen, steenslag).

Daarnaast kan de tuin zodanig ontworpen worden dat het regenwater gemakkelijk naar het groen kan stromen door bijvoorbeeld plantvakken lager te plaatsen en deze zonder opstaande rand aan te leggen. Door in het tuinontwerp te werken met hoogteverschillen kan tijdens zware regenbuien tijdelijk water worden vastgehouden in de onverharde lager gelegen delen. In deze delen kan het regenwater geleidelijk infiltreren in de bodem. Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden dat de lager gelegen delen op afstand van zowel de woning als naastgelegen percelen zijn gelegen.

7.2.3 Lediging en calamiteit

Op basis van de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 100 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt kan overtollig water overstorten op de bestaande riolering. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

7.2.4 Kwaliteit

Algemeen

Uitgangspunt bij elke ruimtelijke ontwikkeling is, dat de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater niet mag verslechteren ten opzichte van de huidige situatie. 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 dient bij voorkeur geen gebruik gemaakt te worden van uitlogende bouwmaterialen (koper, zink, lood). Dit aspect is als aanbeveling opgenomen in het Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) en is ook van toepassing op onderhavige planlocatie. De emissies vanuit bouwmaterialen zoveel als mogelijk te worden beperkt te worden door bij voorkeur gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk.

Onkruidwerende middelen

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

7.3 Keur

Voor alle handelingen aan of in de nabijheid van een watergang zoals: dempen, graven, bouwen, onttrekken, lozen etc. is in het kader van de keur een vergunning van het waterschap benodigd en zal in overleg aangevraagd moeten worden.

7.4 Riolering

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

Voor de berekening van het toekomstige aanbod en eventuele toename hierin, is voor de berekening uitgegaan van een gemiddeld verbruik van 120 liter per dag geproduceerd per IE. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus $2,5 \times 120$ liter = 300 liter per dag per woning wordt geloosd. Conform het planontwerp zullen er in totaal 148 woningen worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een aanbod c.q. toename van ca. 44,4 m³/dag. De berekening is gebaseerd op basis van aannames en betreft derhalve een indicatie van hoeveelheden.

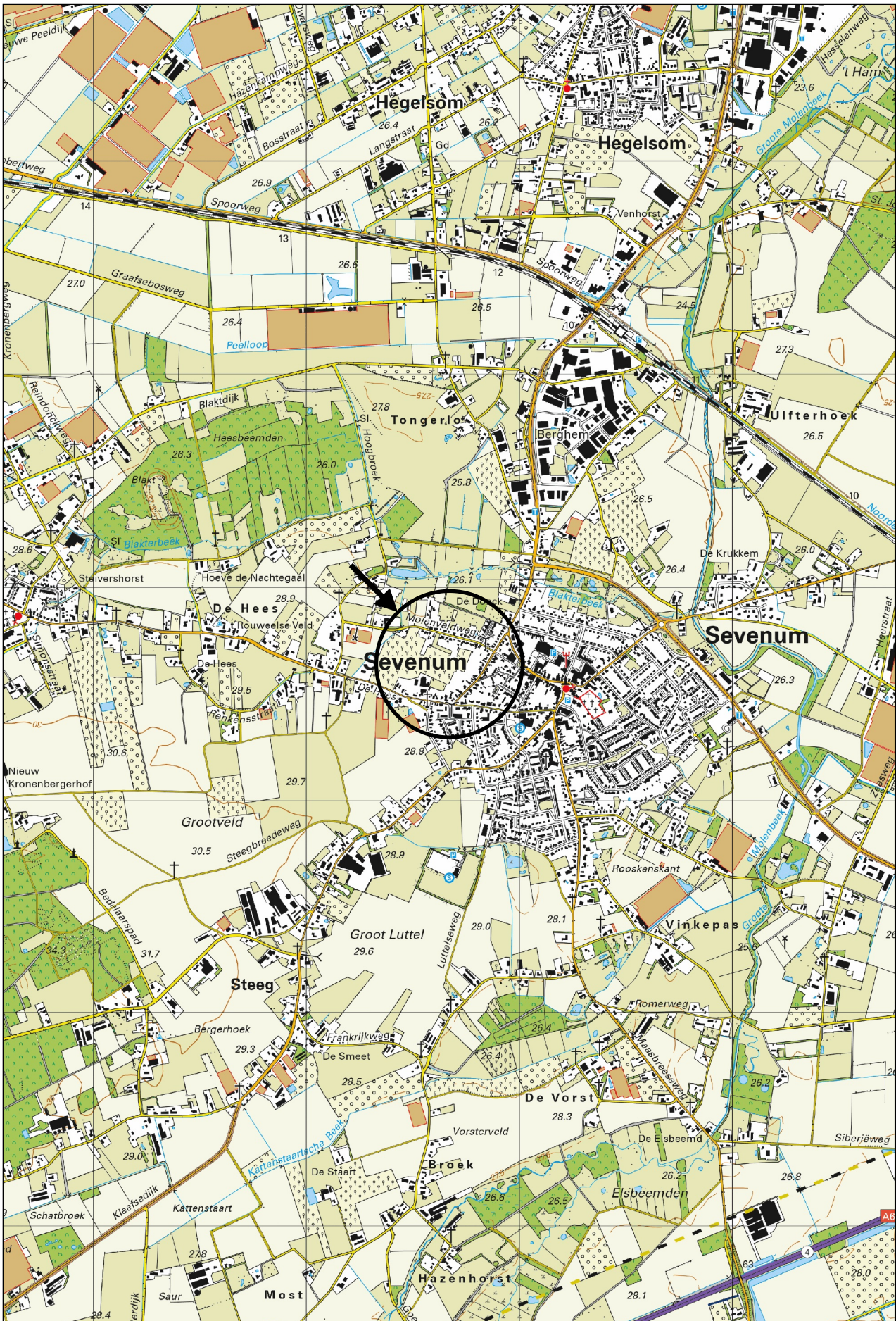
Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. De mogelijkheden en wijze van aansluiting zal in overleg met de gemeente besproken moeten worden.

8 CONCLUSIE

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.

Op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd hydrologisch positief uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de ruimtelijke procedure en uitvoering van het plan.

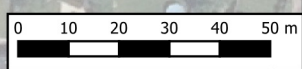
Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

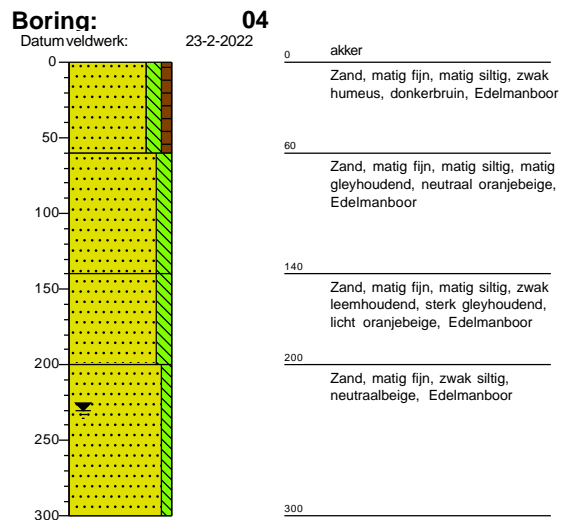
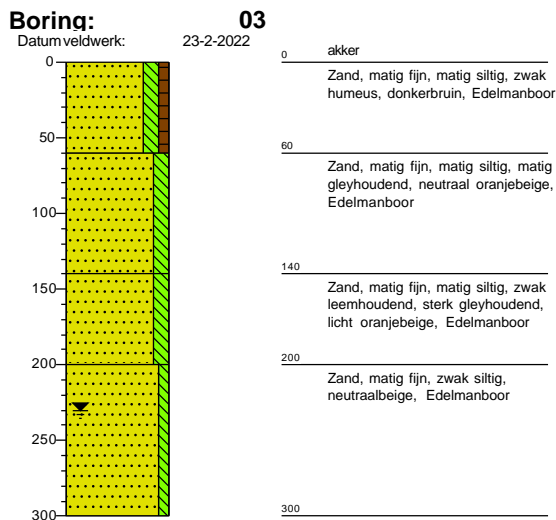
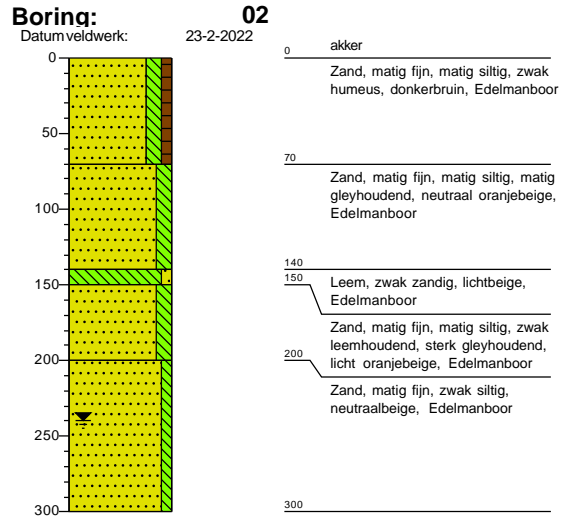
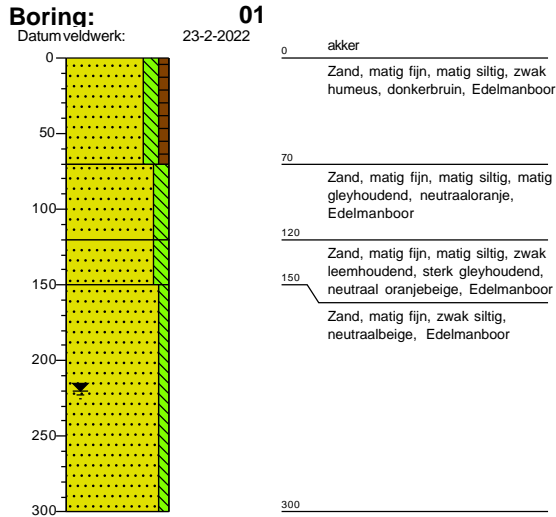
Bijlage 2

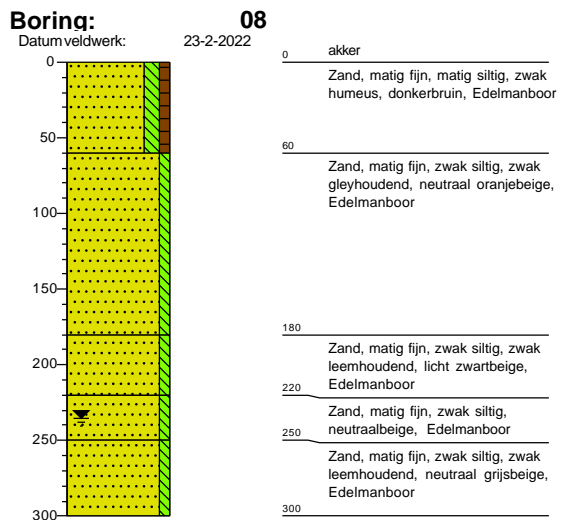
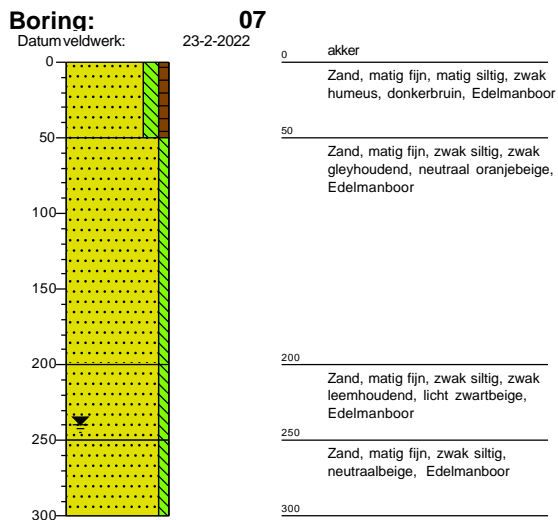
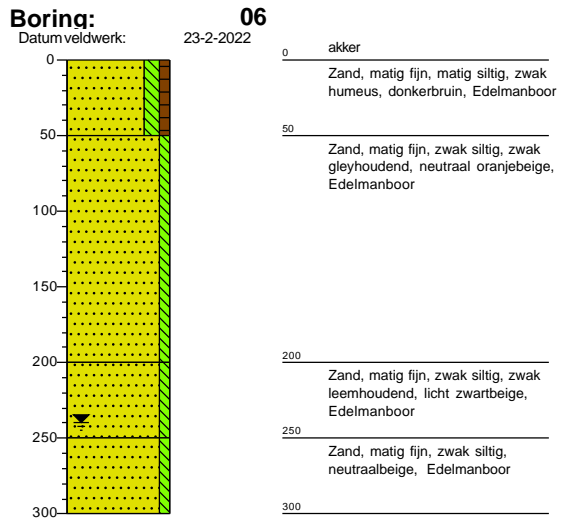
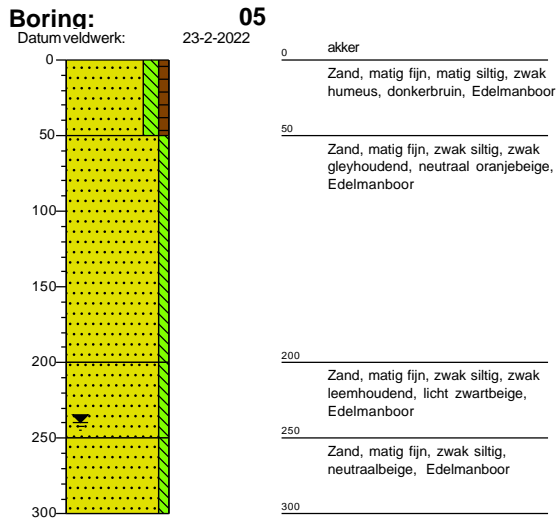
Gegevens geohydrologisch veldonderzoek

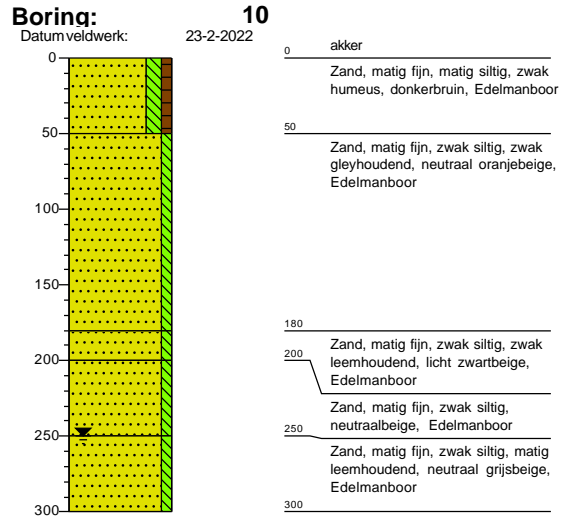
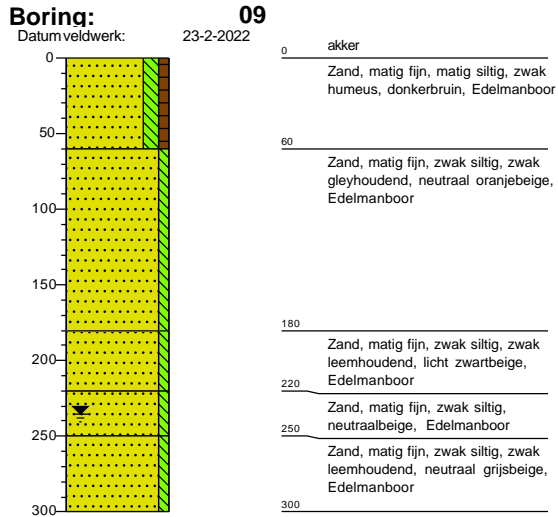


Legenda
 17887_plangebied
 ● Boring tot 3,0 m -mv

Titel: Locatieschets A3
 PROJECT: 17887.003
 SCHAAL: 1:1500 DATUM: 15-2-2022
 GETEKEND: MvM



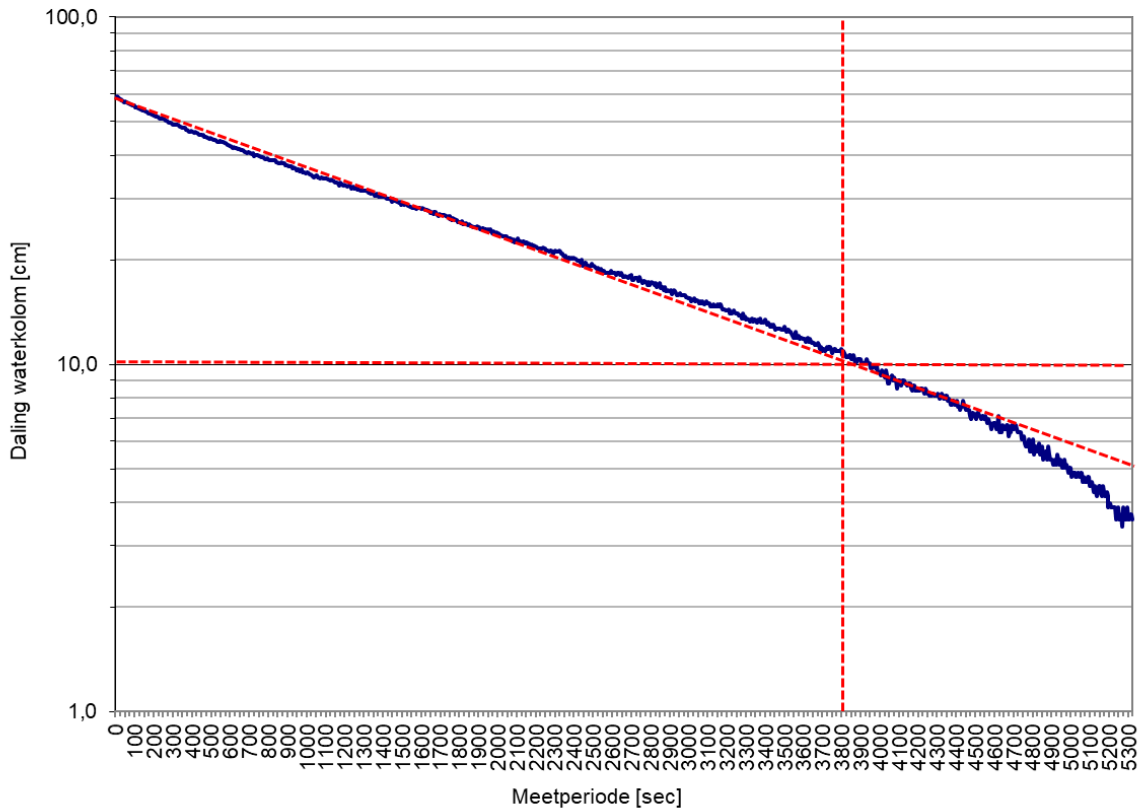




Bijlage 3

Berekende k-waarden

B01 meting 2 van 2 (20 - 70 cm -mv)

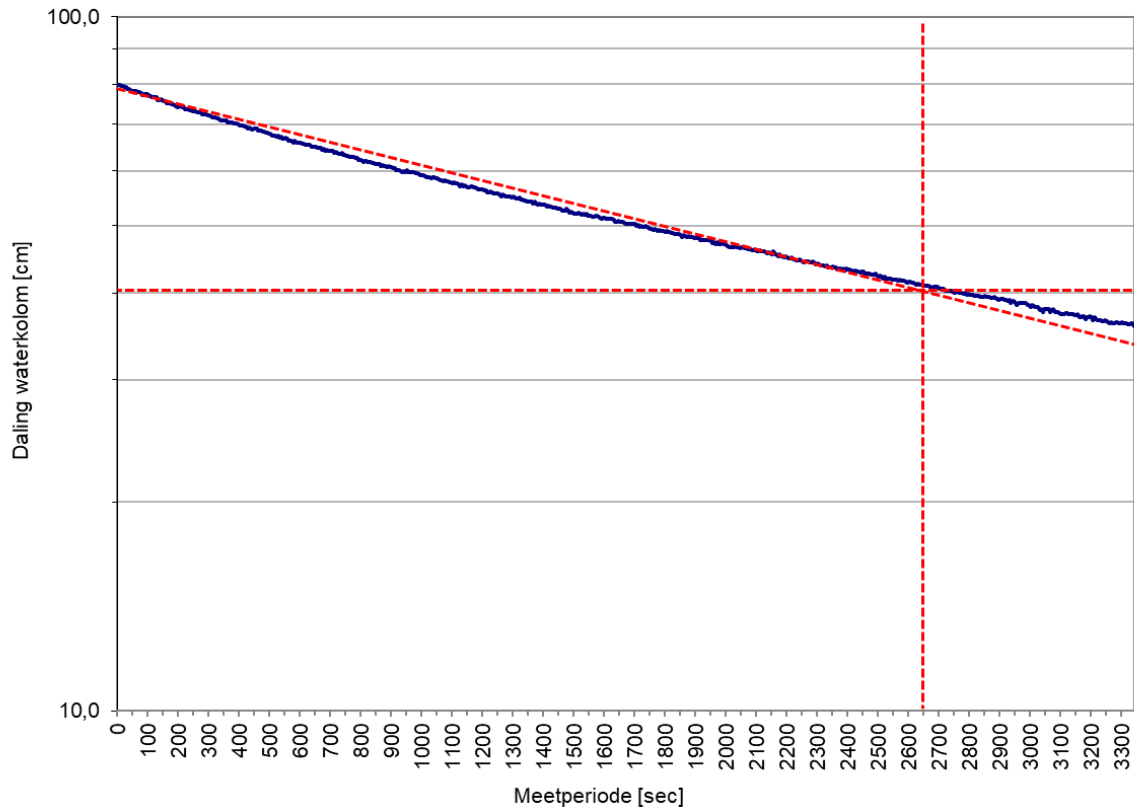


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	3800
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	0,8

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



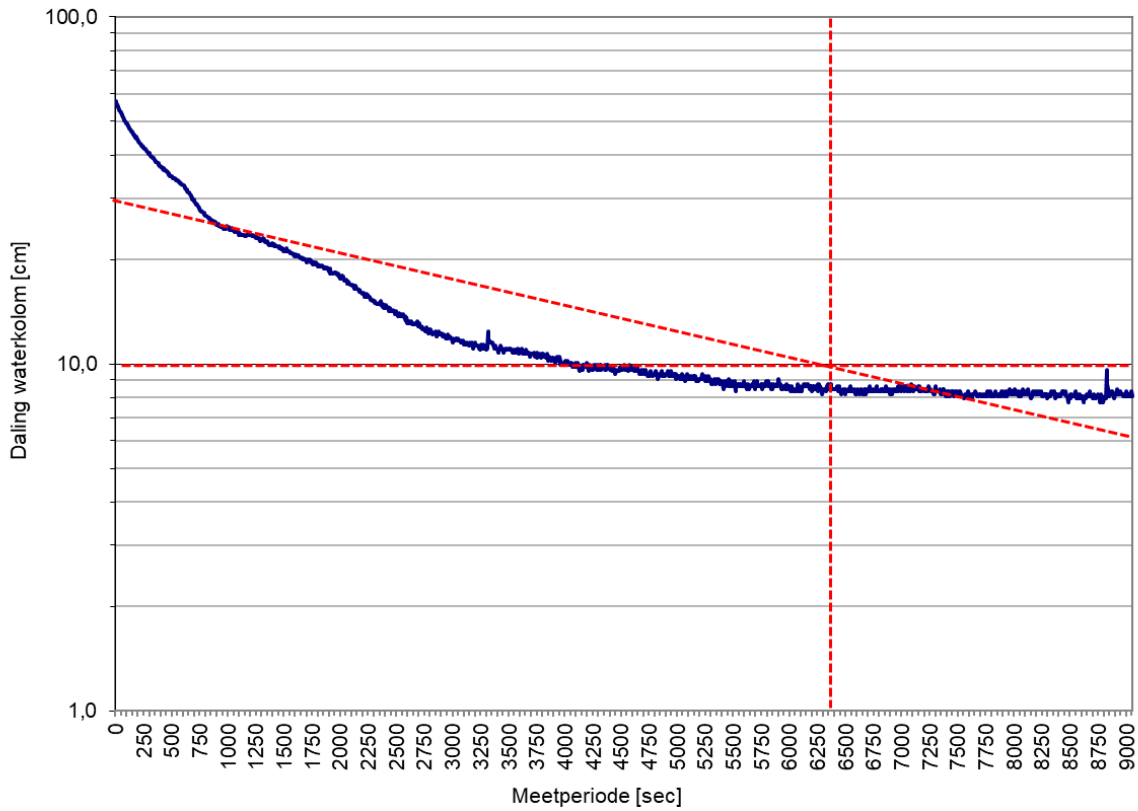
B02 meting 2 van 2 (70 - 120 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2650
LOG h0 [cm]	80
LOG ht [cm]	40
r [cm]	4,5
k m/dag	0,5

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

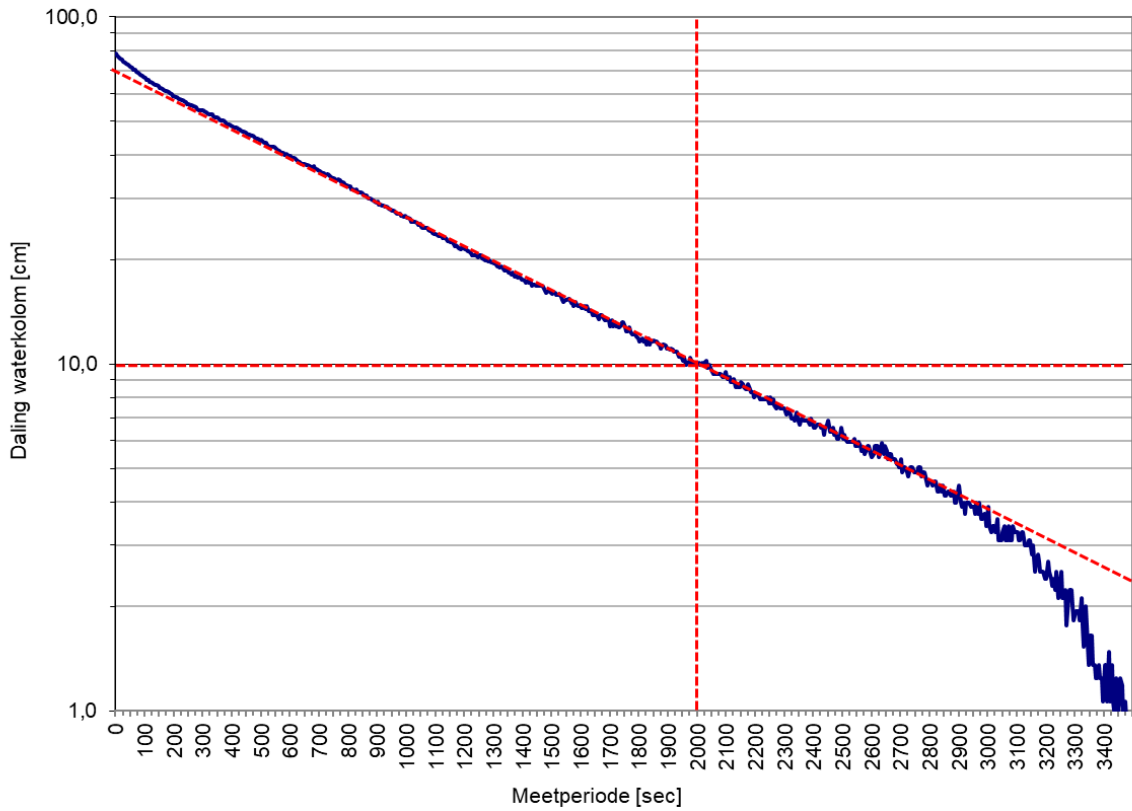
B03 meting 1 van 1 (140 - 190 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	6300
LOG h0 [cm]	30
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

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

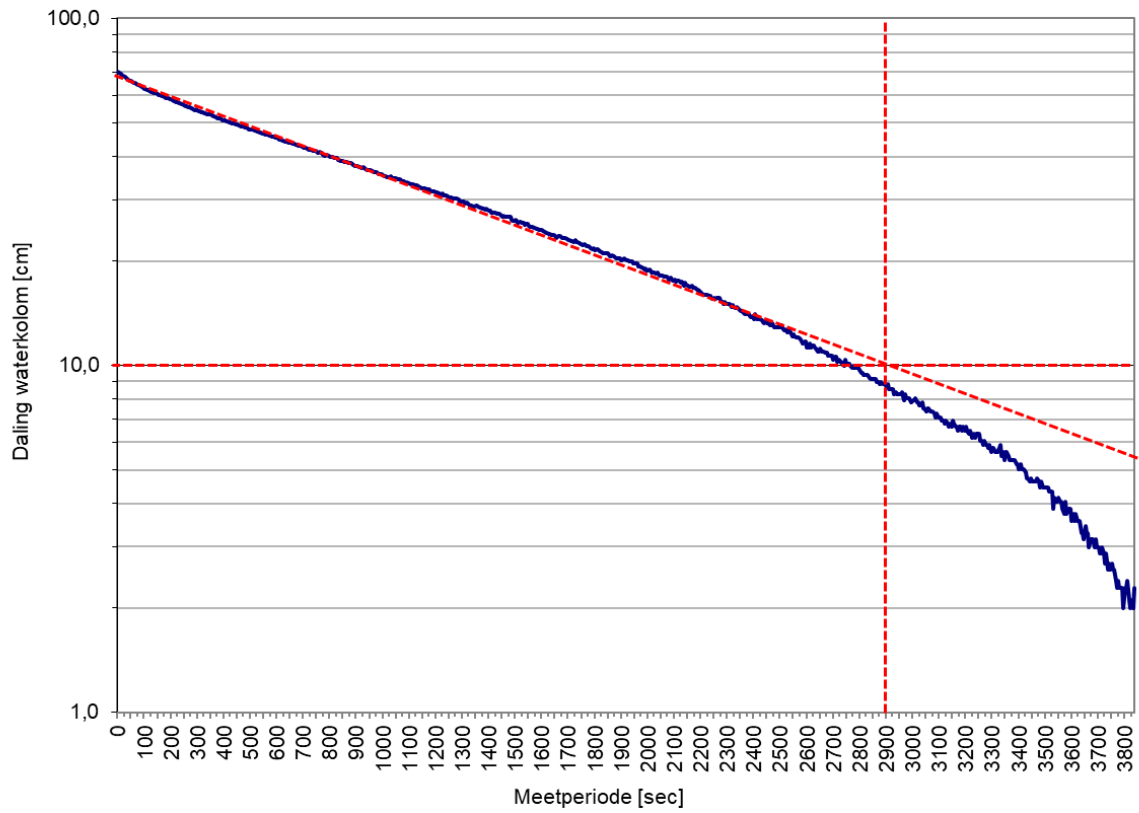
B04 meting 3 van 3 (60 - 110 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2000
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	1,7

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

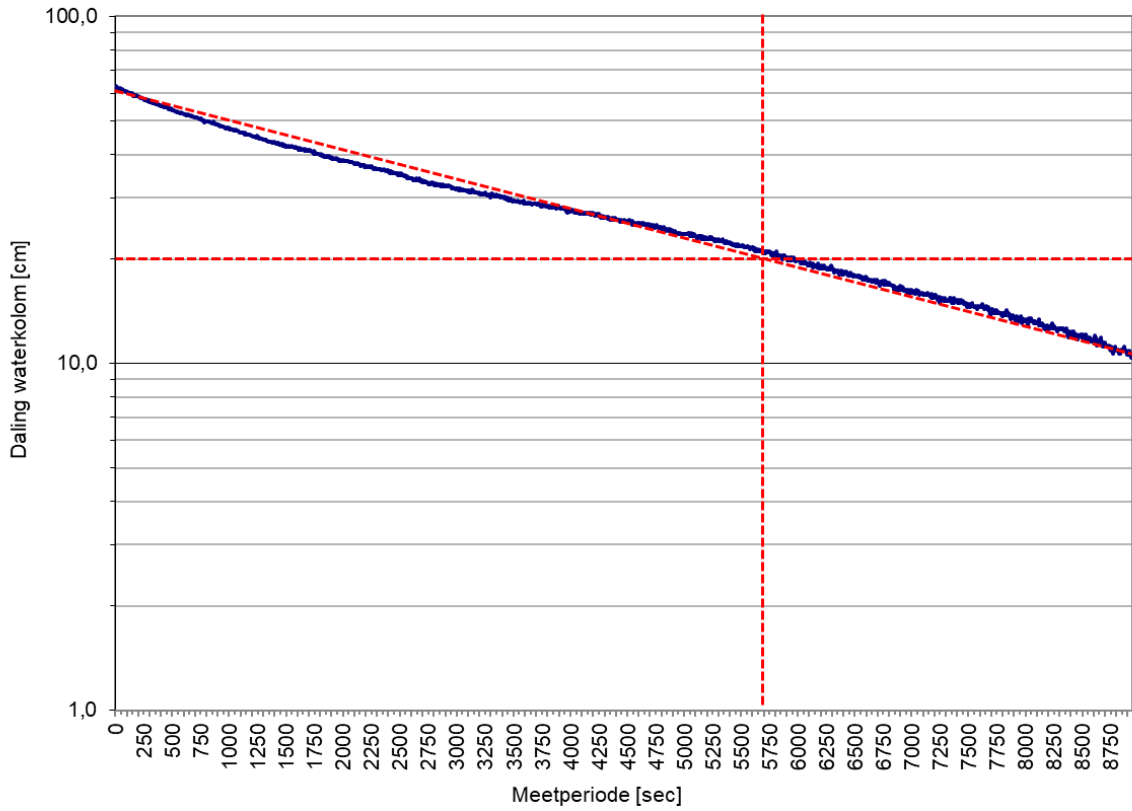
B05 meting 3 van 3 (50 - 100 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2900
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	1,2

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

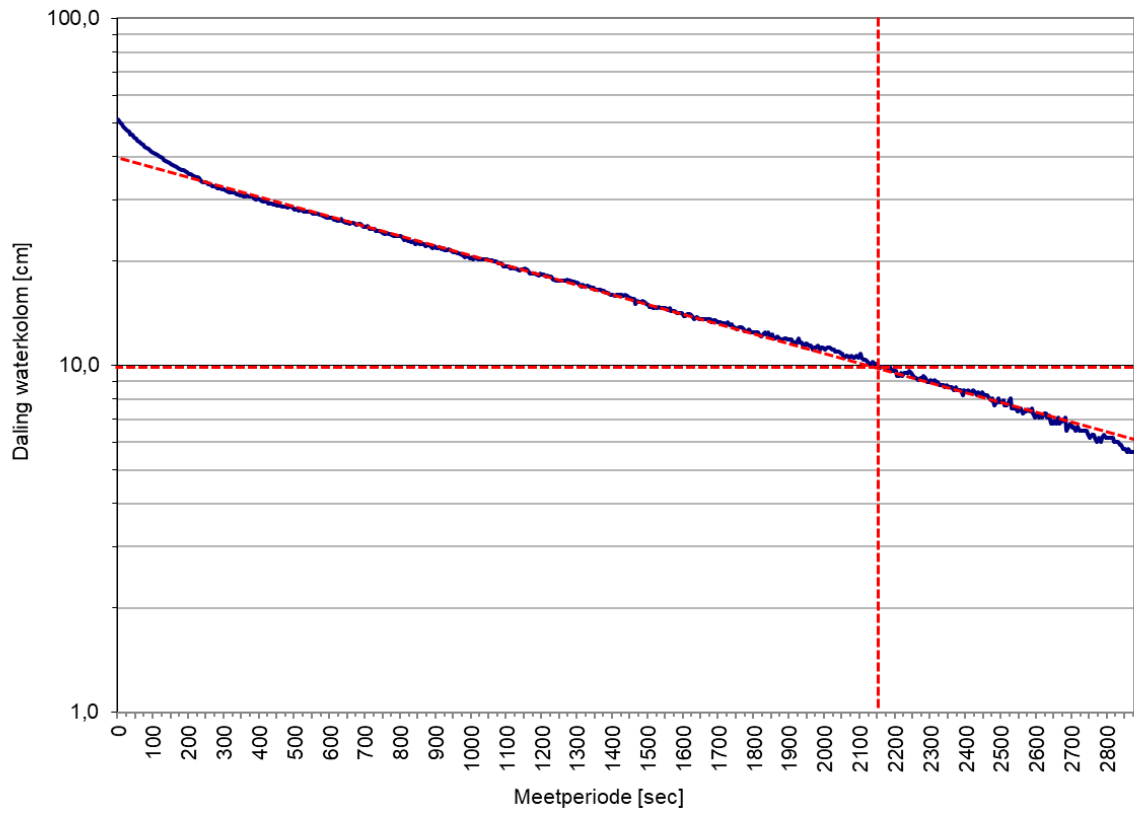
B06 meting 1 van 1 (100 - 150 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	5750
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

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

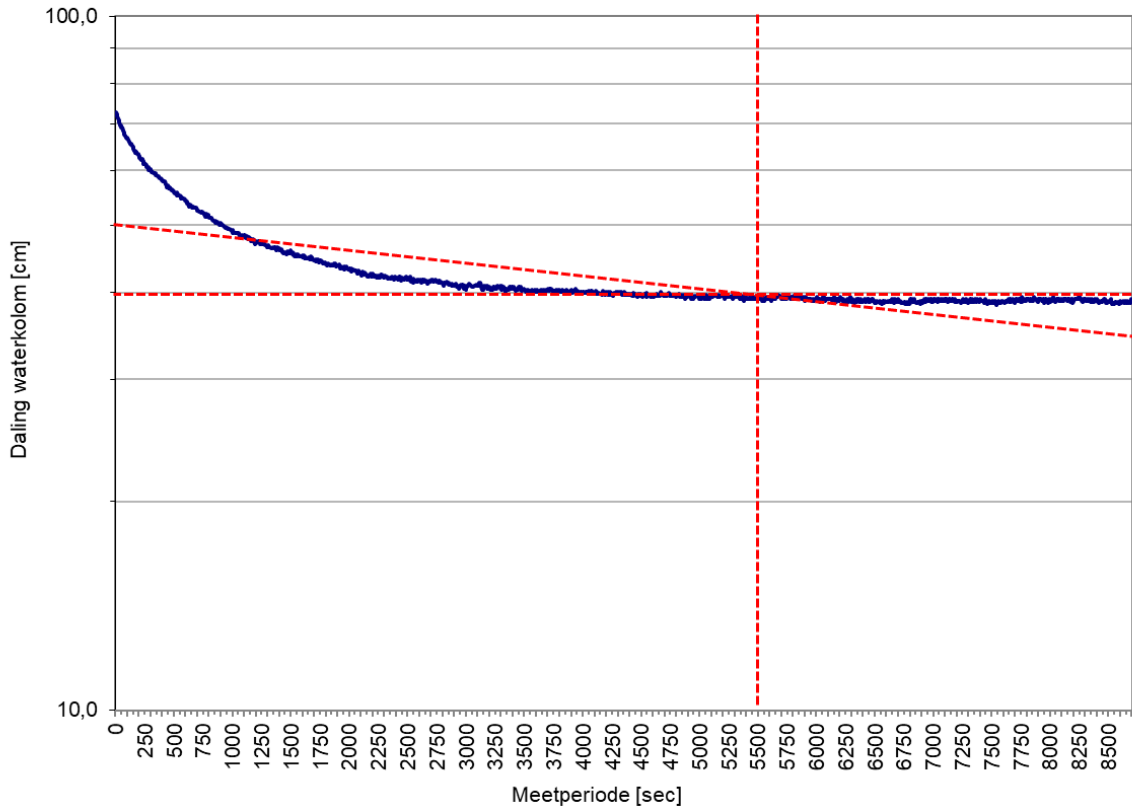
B07 meting 3 van 3 (50 - 100 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2150
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	1,1

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

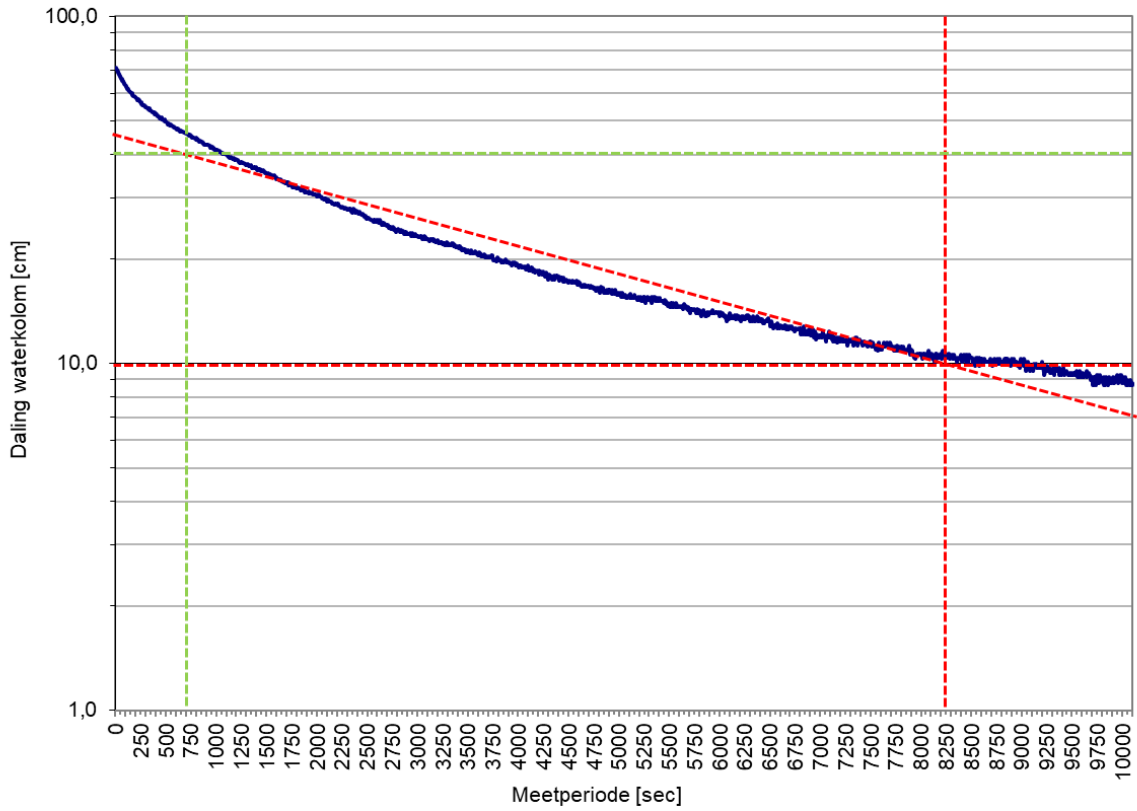
B08 meting 1 van 1 (170 - 220 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	5500
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	40
r [cm]	4,5
k m/dag	0,1

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

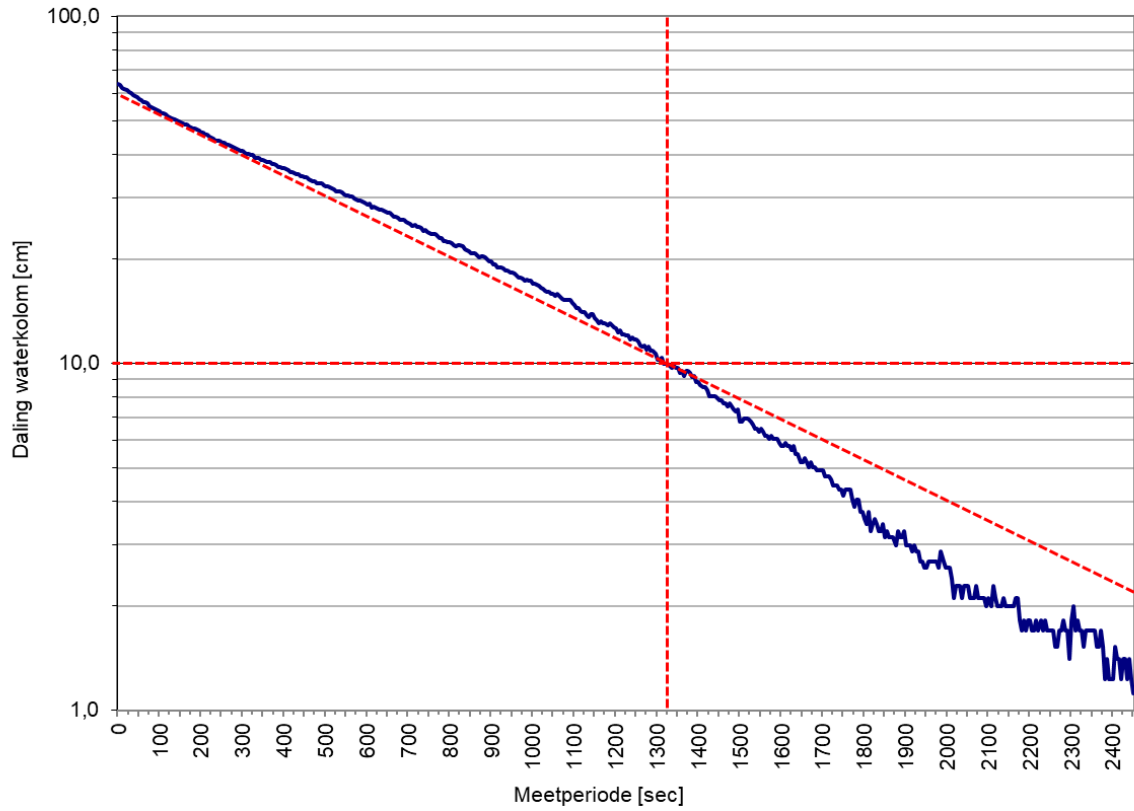
B09 meting 1 van 1 (110 - 160 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	7500
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	0,3

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

B10 meting 4 van 4 (50 - 100 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1325
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	2,4

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

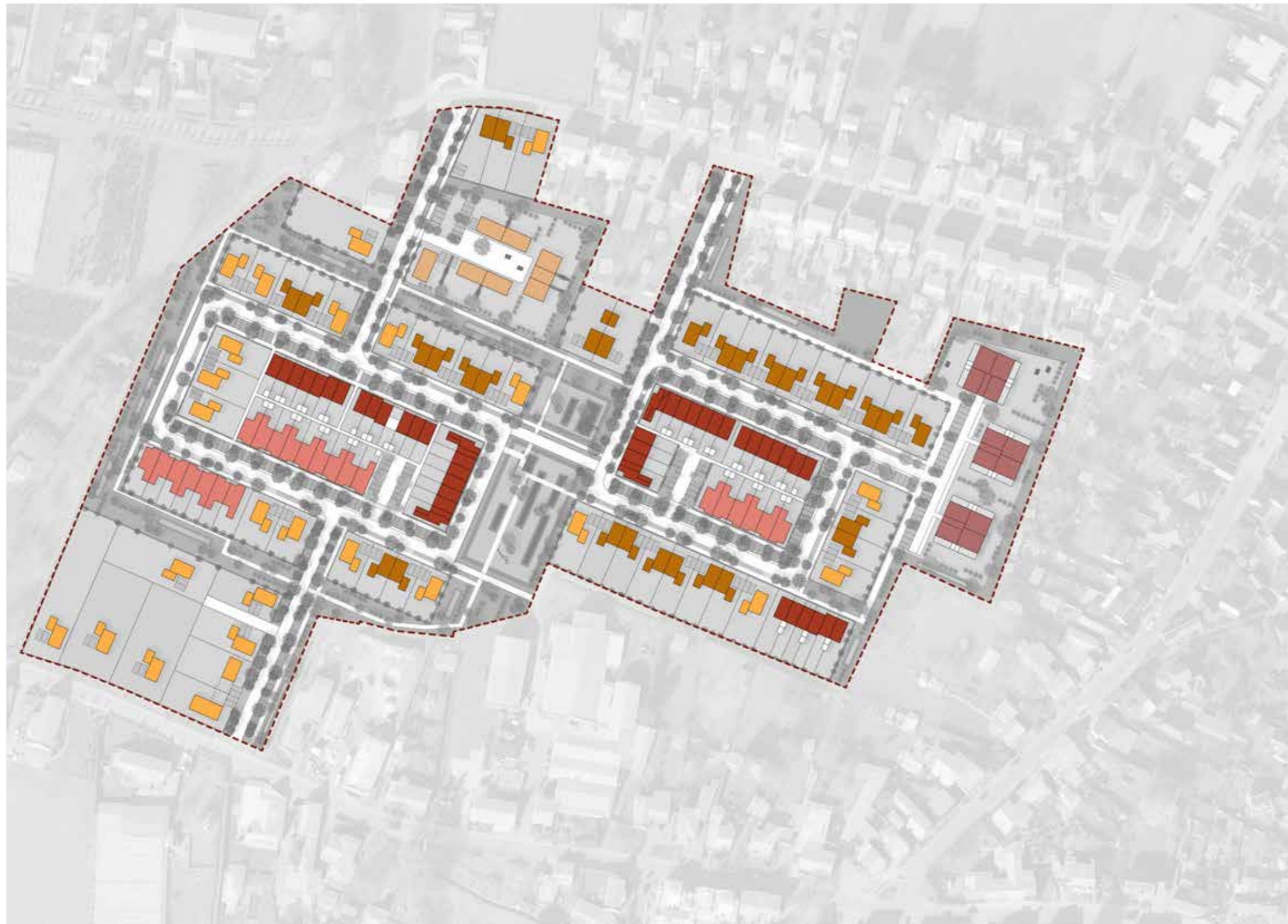
Bijlage 4

Stedenbouwkundig plan



Bijlage 5

Facetkaart 'Woningtypes'



	Vrijstaand	28		Rijwoningen	45		Erfwoningen, optie CPO	8
	Twee-onder-één-kap	28		Rij levensloopbestendig*	22		Woonschuur**	12-18

* één laag met kap

** één laag met hoge kap

Bijlage 6

Facetkaart 'Waterberging'



Totaal oppervlak verharding openbare ruimte (hoofdweg, voetpad + parkeren + opritten) = +/- 14.550m²

Bergingseis: 100mm per m² verhard oppervlak van de openbare ruimte > 1.455m³ bergingscapaciteit benodigd



Waterberging 2.750 m² (bij ca. 53 cm diepte van de wadi's en greppels is 1.458 m³ berging mogelijk)

