



HERINRICHTING WIJK SLAKHORST TE HEERLEN

WATERTOETS / WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever:

Architecten aan de Maas

Projectnr:

HEE202

Datum:

28 maart 2023

HERINRICHTING WIJK SLAKHORST TE HEERLEN

WATERTOETS / WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever:	Architecten aan de Maas
Projectnr:	HEE202
Rapportnr:	20230328-HEE202-RAP-Watertoets WHP
Status:	Definitief
Datum:	28 maart 2023

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl



© 2023 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Opsteller:
HKE

Verificatie:
PP

Validatie:
HKE



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doel	7
1.3	Leeswijzer	7
2	GEOHYDROLOGIE PLANGEBIED	9
2.1	Beschikbare gegevens	9
2.2	Locatie	9
2.3	Hoogteligging plangebied	9
2.4	Geohydrologie	12
2.5	Historische ont- en afwatering plangebied	14
2.6	Grondwater	15
2.6.1	Grondwaterstroming en grondwaterstanden	15
2.7	Infiltratieonderzoek	17
2.7.1	Onderzoek waterdoorlatendheid	19
2.7.2	Peilrondes grondwater	19
2.7.3	Conclusies	22
2.8	Oppervlaktewater	22
2.8.1	Oppervlaktewater in beheer bij waterschap	22
2.9	Bestaande riolering	23
2.10	Klimaatatlas Parkstad	23
3	BELEIDSMATIGE UITGANGSPUNTEN	25
3.1	Rijksbeleid	25
3.1.1	Nationaal Water Programma 2022 - 2027	25
3.1.2	Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)	25
3.1.3	Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet)	26
3.2	Provinciaal	26
3.2.1	Provinciaal Waterprogramma 2022 – 2027	26
3.3	Beleid Waterschap	27
3.3.1	Waterbeheerprogramma 2022-2027, waterschap Limburg	27
3.3.2	Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater	27
3.3.3	Keurregels beschermingszones	28
3.4	Beleid Gemeente Heerlen	29
3.4.1	Watertakenplan Heerlen 2020 – 2024	29
3.4.2	Afspraken omgaan met hemelwater en hemelwaterverordening gemeente Heerlen	30
4	WATEROPGAVE	33
4.1	Huidig verhard oppervlak	33
4.2	Toekomstige afvoerend oppervlak	33
4.3	Regenwater van buiten plangebied	33
4.4	Wateropgave	33
4.5	Regenwaterafvoer	34
4.6	Droogweerafvoer	34
5	INVULLING WATEROPGAVE	35
5.1	Algemeen	35
5.2	Beschrijving van het toekomstige waterhuishoudkundig systeem	35
5.3	Bouwpeilen en drooglegging	37
5.4	Leegloop van voorzieningen	38

6	AANBEVELINGEN	39
	Het voorkomen van wateroverlast	39
	Het voorkomen van grondwateroverlast	39
	Inpassing ondergrondse waterbergingen	39
	Overwegen waterberging buiten plangebied te realiseren	39

BIJLAGEN

B1	INFILTRATIEONDERZOEK
B2	RICHTLIJNEN ONTWATERING SEGEREN EN HENGVELD
B3	VOORSTEL BOUWPEILEN EN STRAATPEILEN

TABELLEN

Tabel 1	Grondwaterstanden 21-12-2022 en 5-1-2023	19
Tabel 2	Geadviseerde minimale ontwateringsdiepte	30
Tabel 3	Oppervlaktes in bestaande en nieuwe situatie	33
Tabel 4	inhoud waterbergingen	36

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Begrenzing planlocatie en leggerkaart	9
Afbeelding 2	AHN plangebied	10
Afbeelding 3	AHN-4 plangebied ingezoomd	10
Afbeelding 4	Weergave maaiveld hoogten vanuit AHN	11
Afbeelding 5	AHN-4 plangebied doorsneden	11
Afbeelding 6	Bodemkaart	12
Afbeelding 7	Verticale doorsnede noord-zuid	13
Afbeelding 8	Verticale doorsnede west-oost	13
Afbeelding 9	Gemiddelde hydrologische parameters plangebied (bron Regis-2)	14
Afbeelding 10	Minuutplan MIN11041C01-2 1825 (bron beeldbank)	14
Afbeelding 11	(Voormalige) afwateringseenheden minuutplan geprojecteerd op de actuele luchtfoto uit Streetsmart	15
Afbeelding 12	Isohyphen jaargang 2018 laag 1 (bron Grondwatertools)	15
Afbeelding 13	Grondwaterdynamiek put B60D3055 (bron Grondwatertools)	16
Afbeelding 14	Grondwaterdynamiek put B60D3040 (bron Grondwatertools)	16
Afbeelding 15	Resultaten GHG grondwatermodel IBRAHYM	17
Afbeelding 16	Visie herontwikkeling architecten aan de Maas 30-09-2022	18
Afbeelding 17	locaties grondboringen / peilbuizen	18
Afbeelding 18	Vlekkenkaart grondwaterstanden op basis van metingen peilbuizen	20
Afbeelding 19	Situatie meetpunten waterstanden Caumerbeek	21
Afbeelding 20	Tijd-waterpeilverloop meetpunten Caumerbeek	21
Afbeelding 21	Leggerkaart	23
Afbeelding 22	Waterdiepten bij een bui T=100	24
Afbeelding 23	Voorstel waterbergingen, stromingsrichtingen van regenwater en leegloop naar Caumerbeek	36
Afbeelding 24	Interpolatie van grondwaterstanden onder maaiveld op basis van metingen grondwaterstanden	37

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het voornemen bestaat om in de wijk Slakhorst 169 woningen te slopen en 134 woningen te herbouwen. Voor deze beoogde herontwikkeling dient gekeken te worden hoe met water wordt omgegaan. Sinds 2003 is de watertoets verplicht. In de watertoets vinden ontwikkelaar, waterschap en gemeente overeenstemming over de waterhuishoudkundige invulling van het toekomstige plangebied. Dit resultaat wordt vastgelegd in de waterparagraaf van het bestemmingsplan. Het voorliggende rapport betreft het waterhuishoudkundig plan.

1.2 Doel

Voordat realisatie van het plangebied kan plaatsvinden, moeten gemeente en waterschap instemmen met de wijze waarop met water in het plan wordt omgegaan. In opdracht van Architecten aan de Maas en op verzoek van de gemeente Heerlen en waterschap Limburg is voorliggende waterhuishoudkundige rapportage opgesteld. Onderliggend waterhuishoudkundig plan is de basis voor de verdere planvorming, zoals het rioleringsplan en de uitwerking van voorlopig ontwerp watersysteem naar definitief ontwerp watersysteem.

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage geeft het beleid van Waterschap Limburg en de gemeente Heerlen weer op het gebied van stedelijk water. Daarmee wordt inzicht gegeven in de wateropgave voor het plangebied. Tevens worden de geohydrologische gegevens van het plangebied onderzocht en gerapporteerd. Hiermee wordt vervolgens gezocht naar de passende mogelijkheden om met het hemelwater in het plangebied om te gaan.

In hoofdstuk 2 vindt u een toelichting op het plangebied en de voor de waterhuishouding aanwezige aspecten binnen het plangebied. Hoofdstuk 3 geeft een uiteenzetting van zowel het nationale, regionale als lokale waterbeleid dat relevant is voor dit waterhuishoudkundig plan. In hoofdstuk 4 komt zowel de wateropgave als de invulling van waterberging binnen het plangebied aan de orde. Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting watersysteem en aanbeveling voor de verdere uitwerking van dit plan.

2 GEOHYDROLOGIE PLANGEBIED

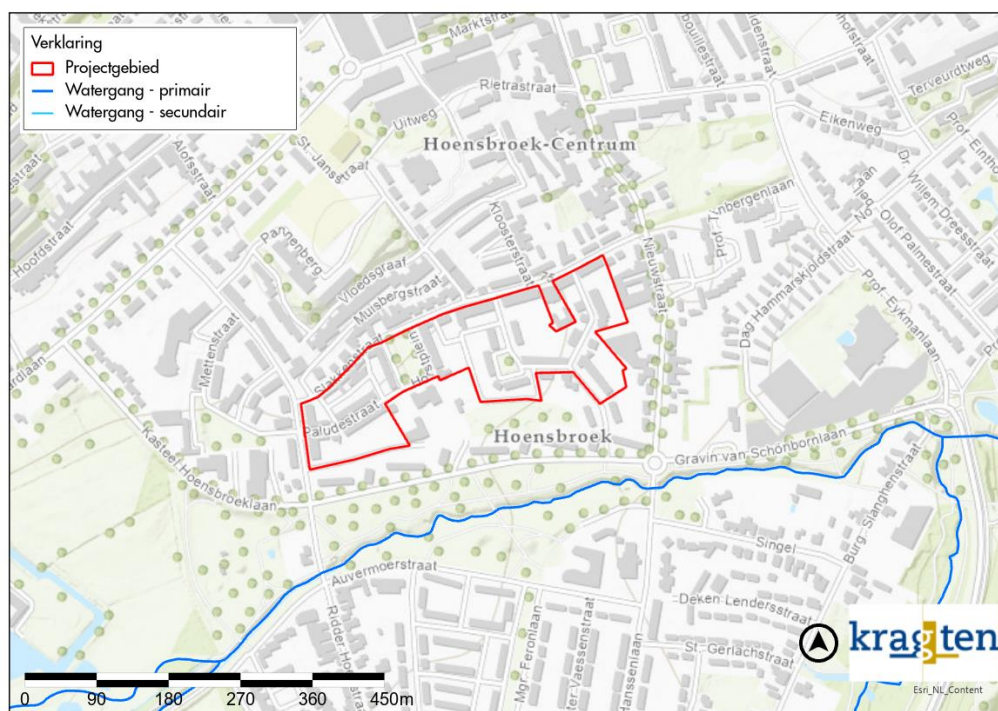
2.1 Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van deze rapportage zijn de volgende gegevensbronnen beschikbaar:

- Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO
- Legger Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Keur Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Resultaten grondonderzoek, Infiltratie onderzoek Slakhorst te Hoensbroek 16 december 2022
- Klimaatmonitor parkstad Limburg, <https://parkstad.klimaatmonitor.net>.

2.2 Locatie

De ligging van het plangebied is weergegeven in Afbeelding 1. Het projectgebied ligt in Hoensbroek in gemeente Heerlen.

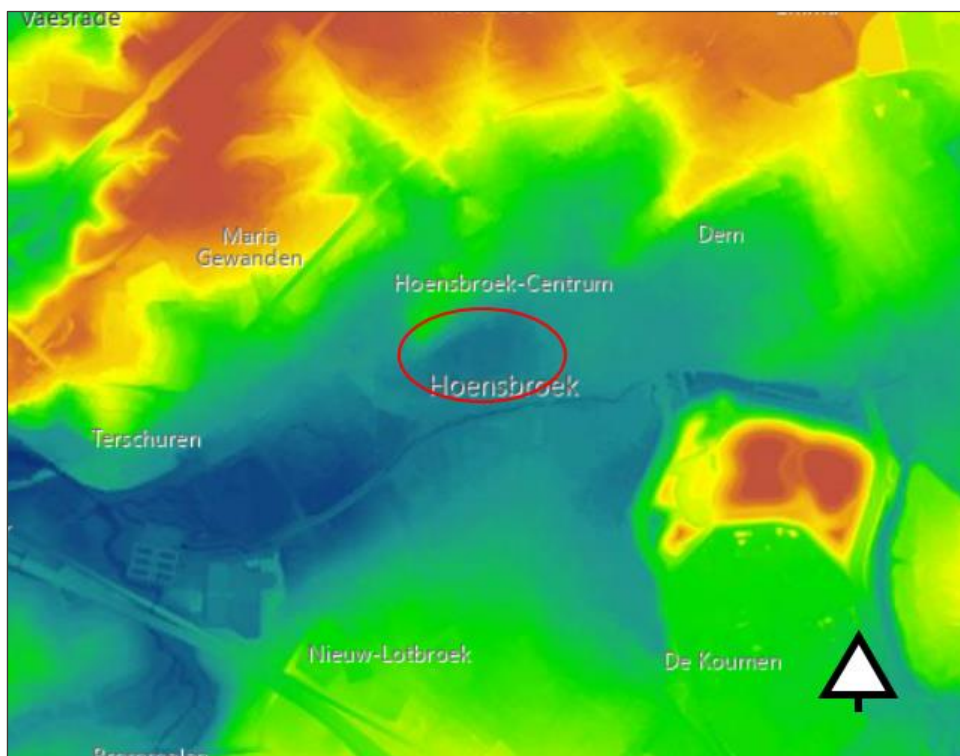


Afbeelding 1 Begrenzing planlocatie en leggerkaart

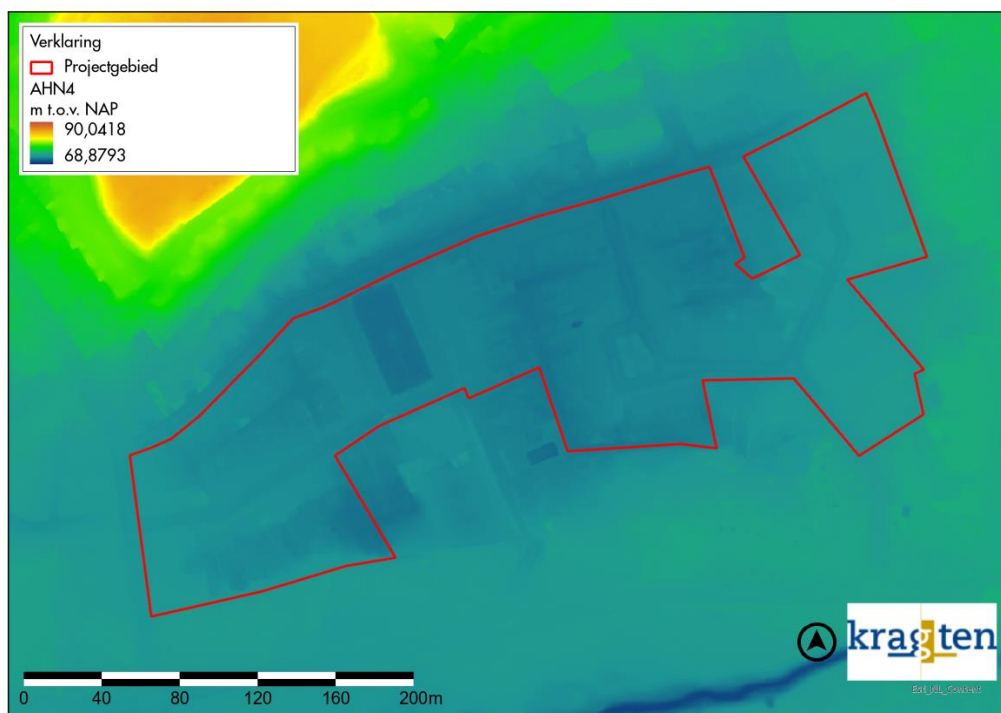
2.3 Hoogteligging plangebied

De uitsneden van de AHN (Afbeelding 2 en Afbeelding 3) laten zien dat het plangebied lager gelegen is binnen een dalvormige laagte. Aan de oost en zuidgrens ligt het maaiveldniveau het hoogst op circa NAP +74,8 m en dit loopt af richting het noordwesten naar circa NAP +72,0 m op het laagste punt. In het laagste deel van het dal is de Caumerbeek gelegen die zorgt voor de ont- en afwatering.

Ook uit de twee maaivelddoorsneden is de relatief lage ligging van het plangebied te herkennen (Afbeelding 5) Voor de planvorming dient met de lage ligging rekening te worden gehouden. Bij extreme neerslag zal oppervlakkig afstromend regenwater afkomstig van binnen maar ook van buiten het plangebied zonder maatregelen voor wateroverlast zorgen.



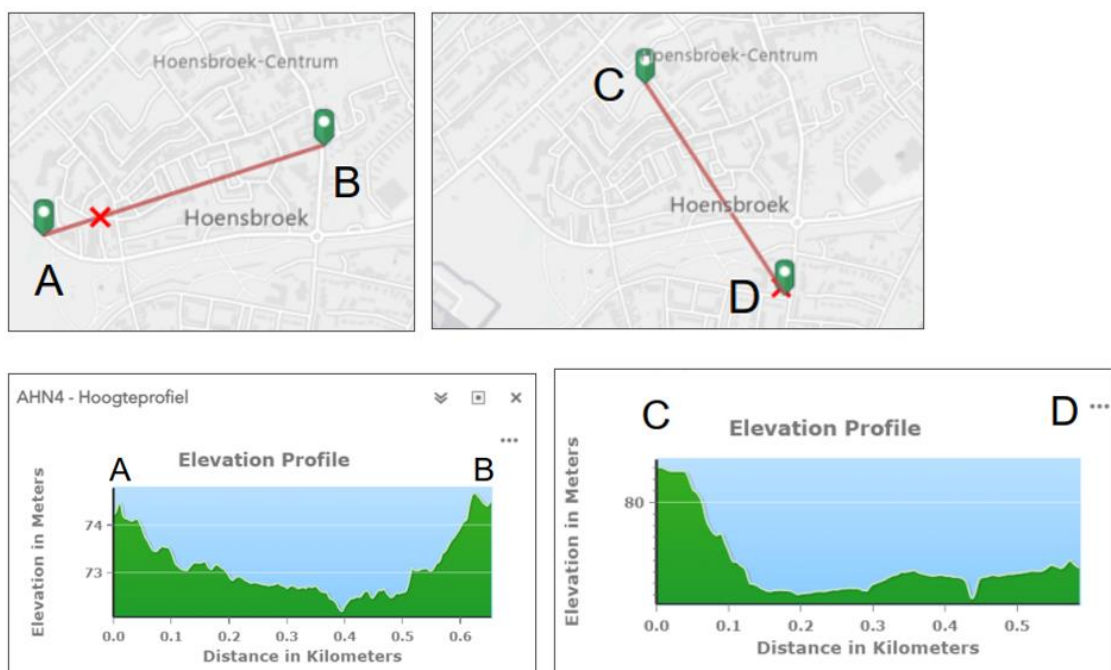
Afbeelding 2 AHN plangebied



Afbeelding 3 AHN4 plangebied ingezoomd



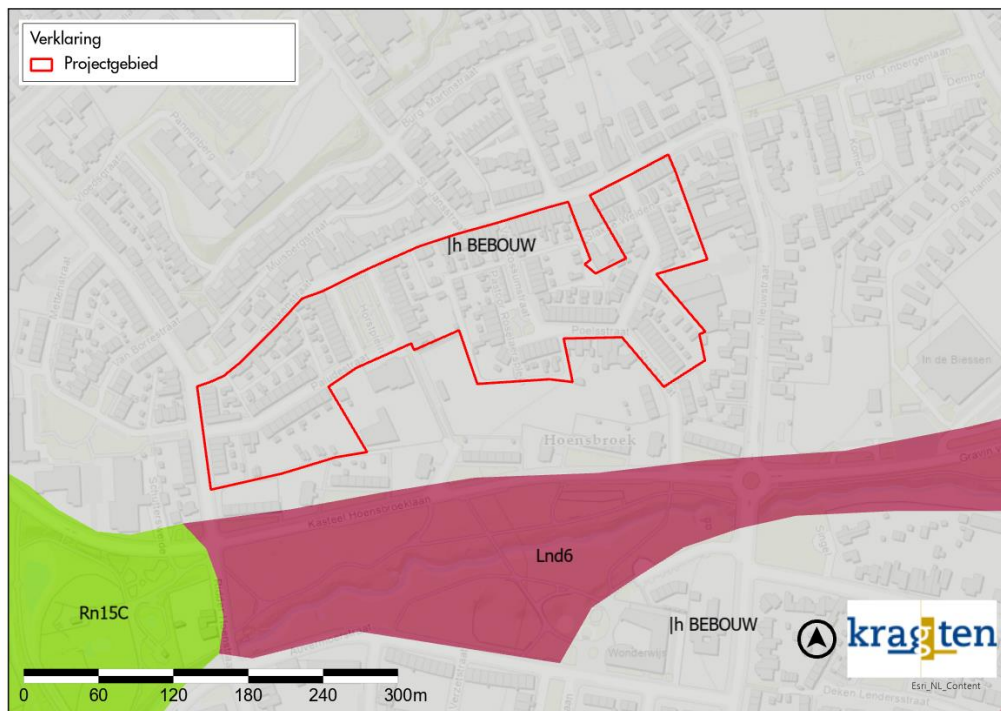
Afbeelding 4 Weergave maaiveld hoogten vanuit AHN



Afbeelding 5 AHN4 plangebied doorsneden

2.4 Geohydrologie

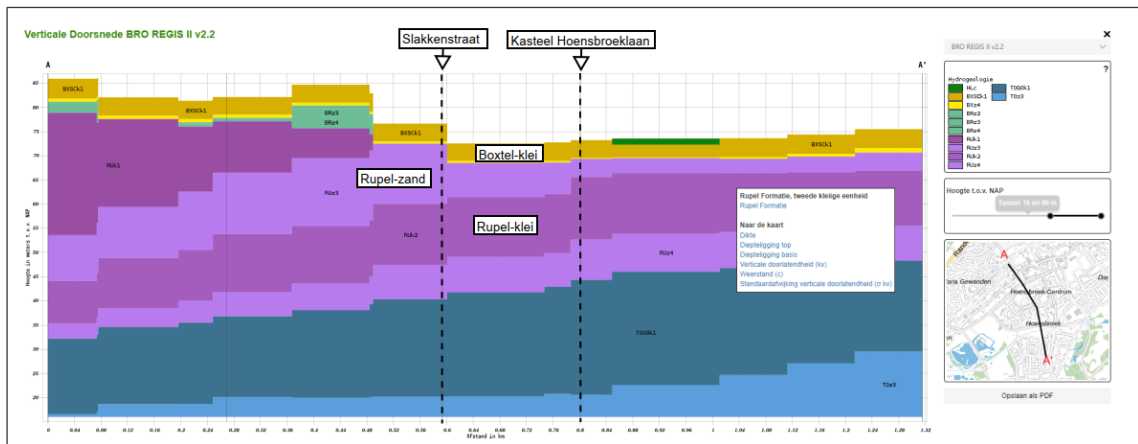
Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. Het grootste deel van het projectgebied heeft de code "Jh BEBOUW" wat inhoudt dat dit deel van de bodemkaart gekarteerd is als bebouwing. Aangezien dit het dichtst bij gebieden met bodemcode "Lnd6" aan ligt en een klein deel van het zuiden van het projectgebied hier inligt, wordt er verwacht dat de oorspronkelijke opbouw van de bodem hiermee overeen komt. Dit zijn poldervaaggronden die bestaan uit siltige leem. Dit bodemtype staat bekend om zijn slechte waterdoorlatendheid. Aangezien de lokale bodem in hoge mate geroerd is, kan niet met zekerheid vastgesteld worden of deze gronden daadwerkelijk aanwezig zijn in het projectgebied.



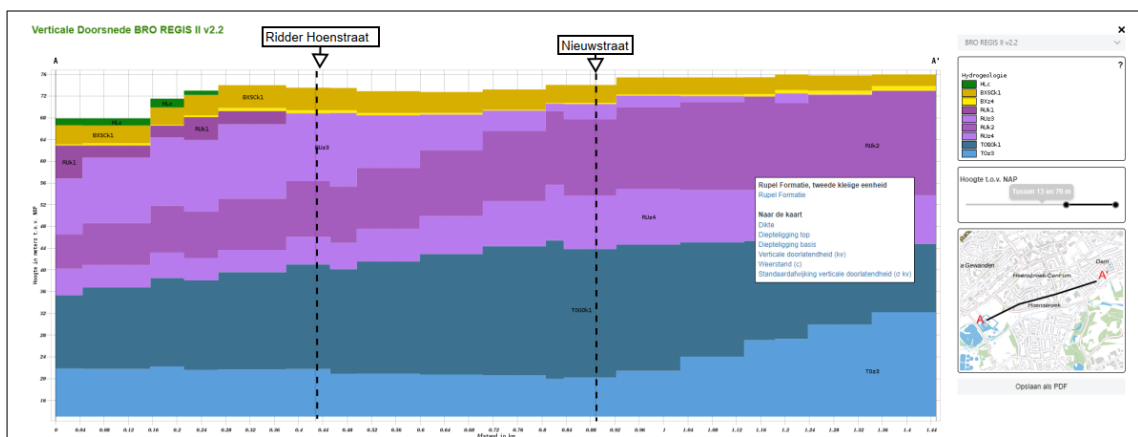
Afbeelding 6 Bodemkaart

Vanuit DINOloket (Regis 2 v 2.2) zijn twee dwarsprofielen van de ondergrond gegenereerd. Afbeelding 7 is de langsdoorsnede noord-zuid en afbeelding 3 is de langsdoorsnede west-oost.

In de toplaag is de Formatie van Bortel Laagpakket van Schimmert (Bortelklei) aanwezig bestaande uit leem gevolgd door de mariene zanden van de Rupel Formatie (Rupelzand). Deze zanden zijn gelardeerd met lagunaire afzettingen bestaande uit klei en veen. Deze zanden zijn glauconiethoudend. Het Rupelzand wordt gevolgd door de mariene klei van de Rupel Formatie (Rupelklei)

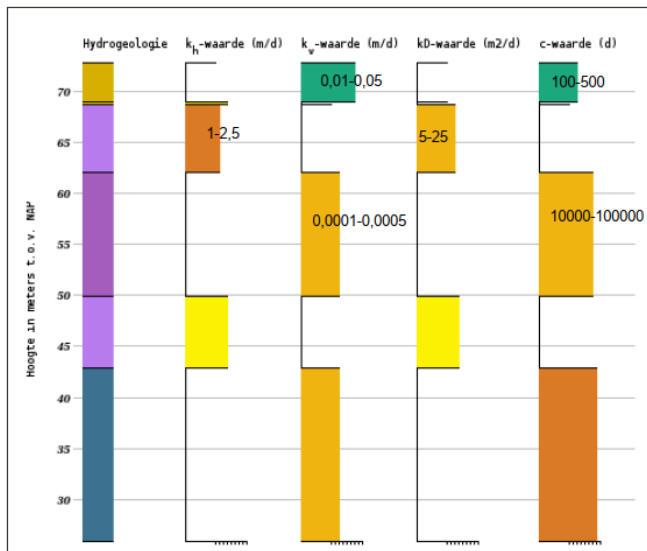


Afbeelding 7 Verticale doorsnede noord-zuid



Afbeelding 8 Verticale doorsnede west-oost

De hydrologische parameters (doorlatendheid k verticaal en horizontaal, transmissiviteit kD en weerstand c) geldig voor het plangebied zijn als Afbeelding 9 opgenomen.
De waterdoorlatendheid van de top van het systeem, Boxtel en Rupel-zand, is zeer beperkt. De Rupel klei is als ondoorlatende basis te beschouwen.



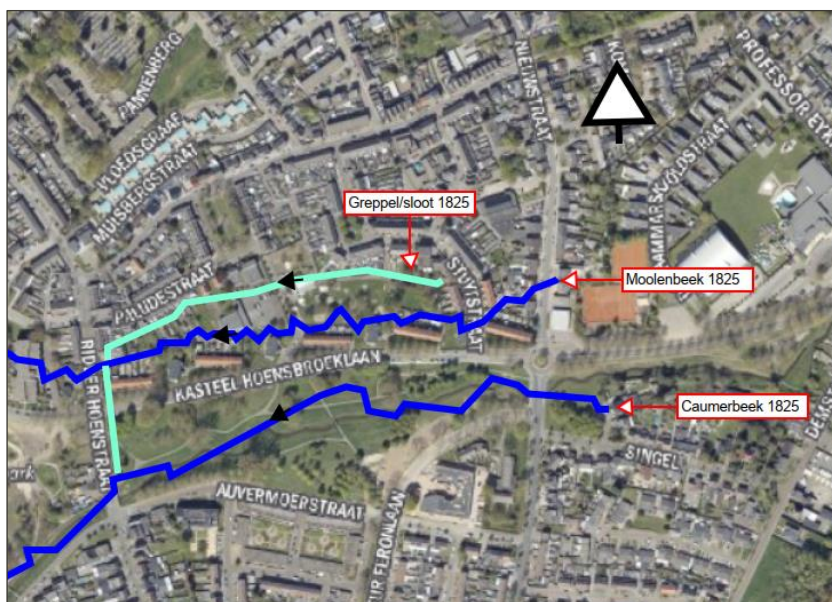
Afbeelding 9 Gemiddelde hydrologische parameters plangebied (bron Regis-2)

2.5 Historische ont- en afwatering plangebied

De minuutplan van het plangebied (oude kadastrale kartering) bevat interessante informatie (Afbeelding 10). Voor de herkenbaarheid zijn de afwateringseenheden op een luchtfoto geprojecteerd (Afbeelding 11). Er zijn drie beken te herkennen. De huidige Caumerbeek (op de minuutplan Auvermoer genoemd), de voormalige Moolenbeek en een ontwateringsgreppel. De Moolenbeek was een gegraven beek voor de wateraanvoer naar de Drakenmolen en groter dan de Caumerbeek en is thans niet meer aanwezig. De Caumerbeek was reeds in de 16^e eeuw een vloedgraaf voor de afvoer van neerslag. De ontwateringsgreppel duidt op een nat gebied. De Slakke Bempden waren de nattere graslanden en de Slakke Weiden de drogere graslanden.



Afbeelding 10 Minuutplan MIN11041C01-2 1825 (bron beeldbank)



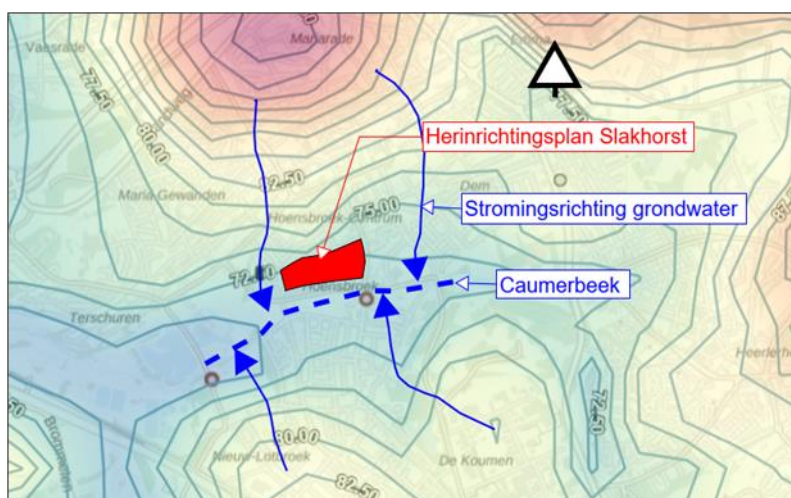
Afbeelding 11 (Voormalige) afwateringseenheden minuatplan geprojecteerd op de actuele luchtfoto uit Streetsmart

2.6 Grondwater

Slakhorst ligt in een laaggelegen moerasachtig gebied. Het grondwater staat relatief hoog. Vanwege het lage maaiveld van de ontwikkellocatie ligt hier een uitdaging in het droog houden van de nieuwe woonwijk. Verder is het bekend dat de funderingen van de bestaande woningen gevoelig zijn voor vocht. Onder andere om die reden worden alle woningen vervangen zodat een goede fundering kan worden aangebracht zodat vocht overlast in de nieuwe woningen wordt voorkomen.

2.6.1 Grondwaterstroming en grondwaterstanden

De stromingsrichting van het freatisch grondwater is naar de Caumerbeek gericht, zie Afbeelding 12. Het grondwaterverhang onder het plangebied is relatief klein.



Afbeelding 12 Isohyphen jaargang 2018 laag 1 (bron Grondwatertools)

Klimaatrepresentatieve grondwaterdynamiek

Aan de noordrand van het plangebied, ter hoogte van de kruising Slakkenstraat – Kloosterstraat, is put B60D3055 gelegen. De filterstelling bevindt zich tussen de 2 en 3 meter beneden maaiveld. Het grondwater in de put volgt de tijdstijghoogte van het freatisch grondwater in de toplaag.

Aan de hand van de meetreeks 2012-2020 zijn de volgende statistische kengetallen (afgerond) te herleiden (Afbeelding 13 en Afbeelding 17):

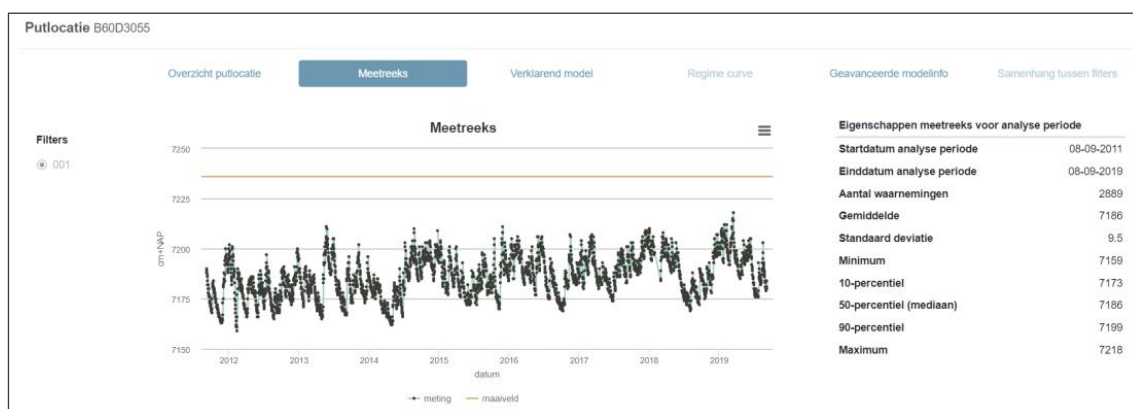
- o GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) + 72.00 m NAP
- o GG (gemiddelde grondwaterstand) + 71.85 m NAP
- o GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) + 71.70 m NAP

Aan de zuidrand van het plangebied, ter hoogte van de kruising Kasteel Hoensbroeklaan – Mgr. Hanssenlaan is put B60D3040 gelegen. De filterstelling bevindt zich tussen de 2 en 3 meter beneden maaiveld. Het grondwater in de put volgt de tijdstijghoogte van het freatisch grondwater in de toplaag.

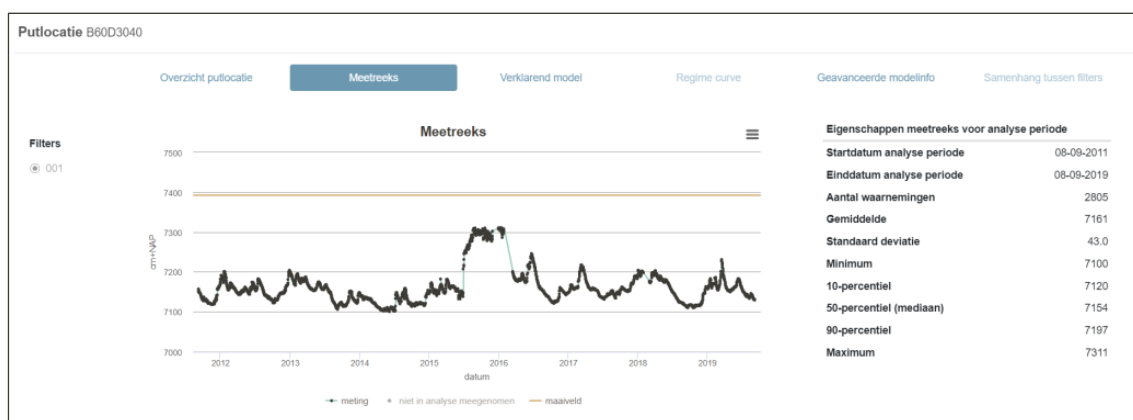
Aan de hand van de meetreeks 2012-2020 zijn de volgende statistische kengetallen (afgerond) te herleiden (Afbeelding 14 en Afbeelding 17):

- o GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) + 72.00 m NAP
- o GG (gemiddelde grondwaterstand) + 71.55 m NAP
- o GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) + 71.20 m NAP

De bandbreedte tussen de GHG en GLG is relatief gering. Kenmerkend is dat het extra effect van het zeer droge jaar 2018 en de droge jaren 2019 en 2020 niet terug te zien is in de tijdstijghoogtereeks.

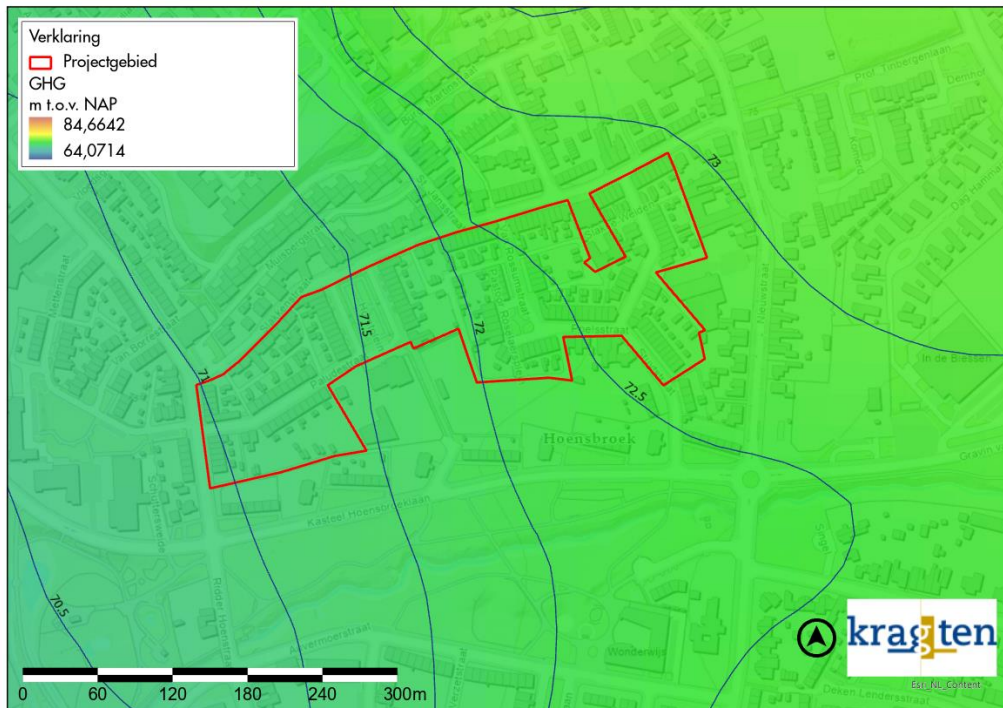


Afbeelding 13 Grondwaterdynamiek put B60D3055 (bron Grondwatertools)



Afbeelding 14 Grondwaterdynamiek put B60D3040 (bron Grondwatertools)

Aan de hand van het IBRAHYM-grondwatermodel en de resultaten voor de periode 2003 – 2011 (meest recente gegevens) is de GHG van het projectgebied bepaald (Afbeelding 15). Deze bevindt zich in het westen van het projectgebied op circa NAP + 71,0 m en in het westen op circa NAP +73,0 m. De GHG van de dichtstbijzijnde peilbuizen B60D3055 en B60D3040 is allebei NAP + 72,0 m. Deze waarden komen overeen met het grondwatermodel.



Afbeelding 15 Resultaten GHG grondwatermodel IBRAHYM

2.7 Infiltratieonderzoek

Voor de herontwikkeling bestemmingsplan Slakhorst in Hoensbroek (afbeelding 1) is in opdracht van de gemeente Heerlen door Geonius een oriënterend bodem-hydrologisch onderzoek uitgevoerd. Deze werkzaamheden zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de kansen voor het realiseren van de wateropgave voor de herontwikkeling.

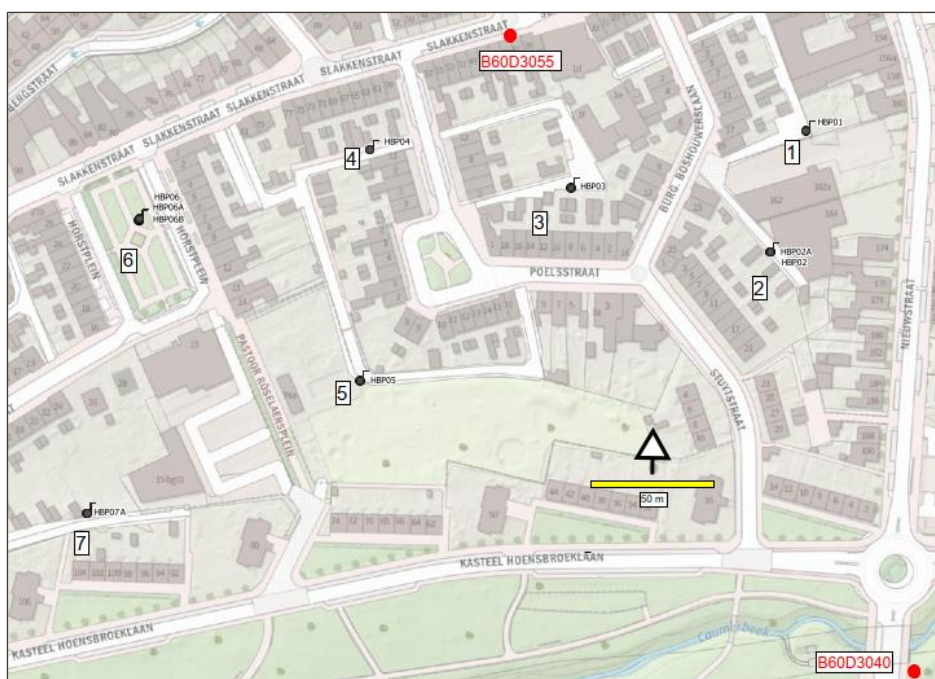
De werkzaamheden bestonden uit het plaatsen van grondboringen, het plaatsen van peilbuizen en het uitvoeren van waterdoorlatendheidsmetingen. De verdeling van de onderzoek locaties is gebaseerd op de geprojecteerd wadi-locaties van Architecten aan de Maas, zie Afbeelding 16.



Afbeelding 16 Visie herontwikkeling architecten aan de Maas 30-09-2022

In december 2022 heeft een infiltratieonderzoek plaats gevonden. Het plaatsen van de grondboringen en peilbuizen is door Geonius uitgevoerd. Voor de resultaten wordt verwezen naar rapport GA210336.RO1.V1.0 d.d. 16-12-2022, te vinden in Bijlage 1 van deze rapportage.

De onderzoek locaties zijn op Afbeelding 17 aangegeven.



Afbeelding 17 locaties grondboringen / peilbuizen

De ondiepe bodem tot circa 5 m beneden maaiveld binnen het plangebied bestaat uit een dun leemdek gevolgd door zandafzettingen gelardeerd met kleilagen. Het zand met de klei zijn mariene afzettingen en horen tot de Rupel Formatie.

In de grondkolom zijn hydromorfe kenmerken aangetroffen in de vorm van roest en reductie (grijze vlekken). Hydromorfe kenmerken kunnen een indicatie zijn voor de grondwaterfluctuatie (GHG, GLG). Grond permanent onder water heeft een grijze kleur en geen roest. Binnen de fluctuatietoneel van het grondwater is roest aanwezig in verschillende schakeringen. Er moet rekening worden gehouden met historische roest in de grondkolom die niet representatief is voor de actuele grondwaterfluctuatie. De hydromorfe GLG komt in een aantal boringen ordegröte overeen met de berekende GLG van de grondwaterputten.

In een deel van de boringen komt de tijdens het boren aangetroffen grondwaterstand niet overeen met de ongestoorde grondwaterstand. Dat is met name het geval ter plaatse van kleilagen. Lokaal is droge klei onder het grondwater aangetroffen en bij het doorboren is kweldruk waargenomen. Al deze verschijnselen indiceren een (zeer) slechte waterdoorlatendheid van de klei.

2.7.1 Onderzoek waterdoorlatendheid

Enkel de waterdoorlatendheid van de meest open zandlagen (minste bijmenging) is gemeten door middel van Hooghoudt (leegpompen buis en registratie van de vulsnelheid). De kleilagen zijn niet gemeten omdat gewacht moet worden totdat de ongestoorde grondwaterstand zich heeft ingesteld. Daarnaast is het niet zinvol omdat metingen zeer lage waarden zullen opleveren.

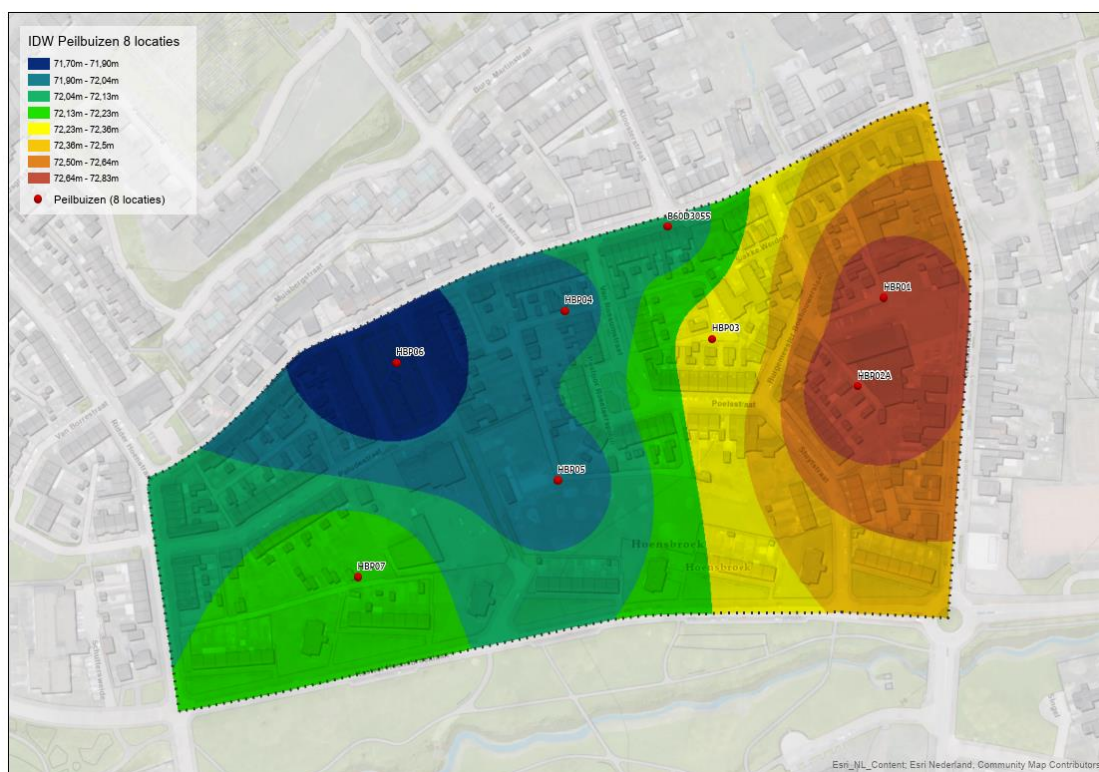
De meetwaarden van het meest open zand liggen in de range van 1 m/d tot 3 m/d. Omdat de zandlagen verschillen in textuur moet voor berekeningen lagere waarden worden gehanteerd.

2.7.2 Peilrondes grondwater

Door Kragten zijn 2 rondes stijghoogtemetingen uitgevoerd. Deze gegevens zijn in Tabel 1 opgenomen en de NAP hoogten zijn weergegeven in Afbeelding 18. Uit de metingen blijkt dat het freatisch grondwater relatief hoog in het plangebied aanwezig is. De ondiepe grondwaterstroming lijkt lokaal af te wijken van Grondwatertools en meer, via de route Horstplein, in westelijke richting te verlopen.

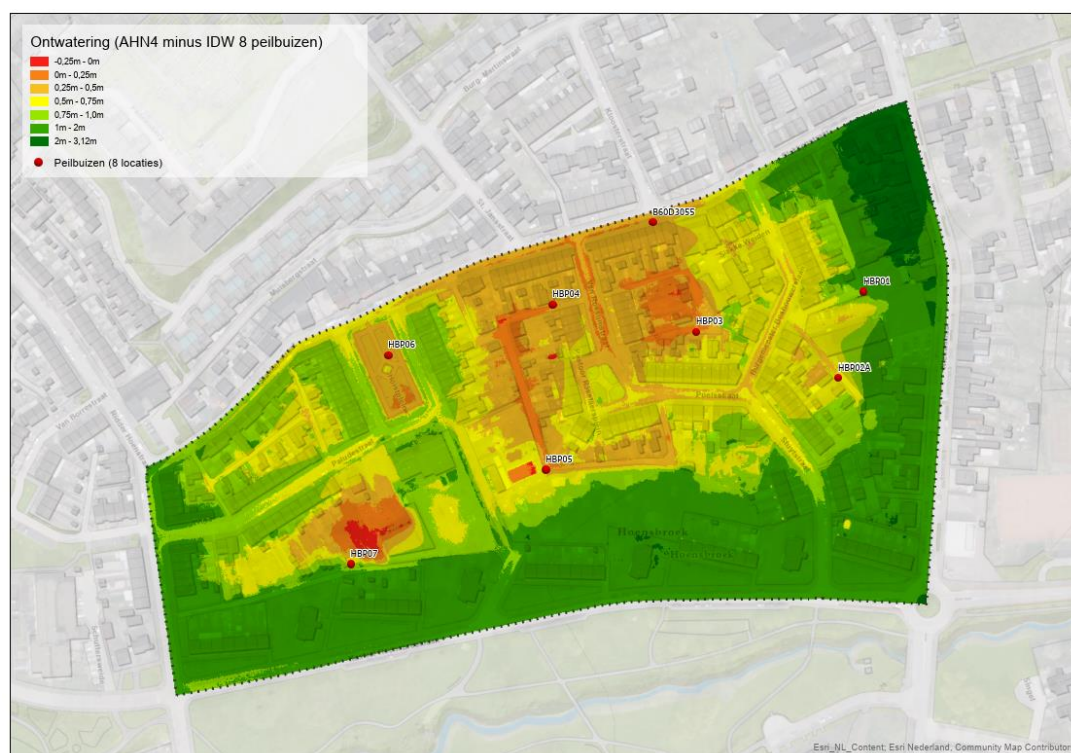
Peilbuis [nr]	Maaiveld [+ m NAP]	21-12-2022 [+ m NAP]	5-1-2023 [m -mv]	5-1-2023 [+ m NAP]
1	73,75	72,64	1,01	72,74
2	73,39	72,64	0,61	72,78
2A	73,39	72,68	0,56	72,83
3	72,48	72,28	0,23	72,25
4	72,23	71,98	0,23	72,00
5	72,56	71,86	0,58	71,98
6	71,95	71,6	0,25	71,70
6B	71,96	71,58	0,29	71,67
7	72,9	72,08	0,69	72,21
7A	72,92	71,92	0,86	72,06
B60D3055	72,36		0,29	72,07

Tabel 1 Grondwaterstanden 21-12-2022 en 5-1-2023



Afbeelding 18 Vlekkenkaart grondwaterstanden op basis van metingen peilbuizen

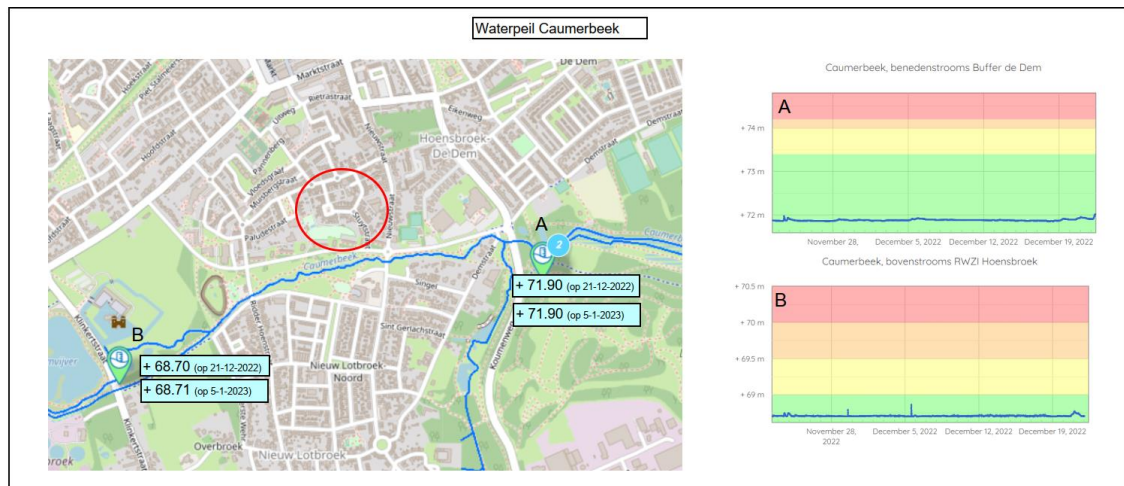
Op basis van de gemeten grondwaterstanden is een ontwateringskaart gemaakt, zie Afbeelding 19. Op een aantal plekken zit een laagte in het maaiveld waardoor het, door de interpolatie, lijkt alsof er grondwater op maaiveld staat, met name ter hoogte van HB007.



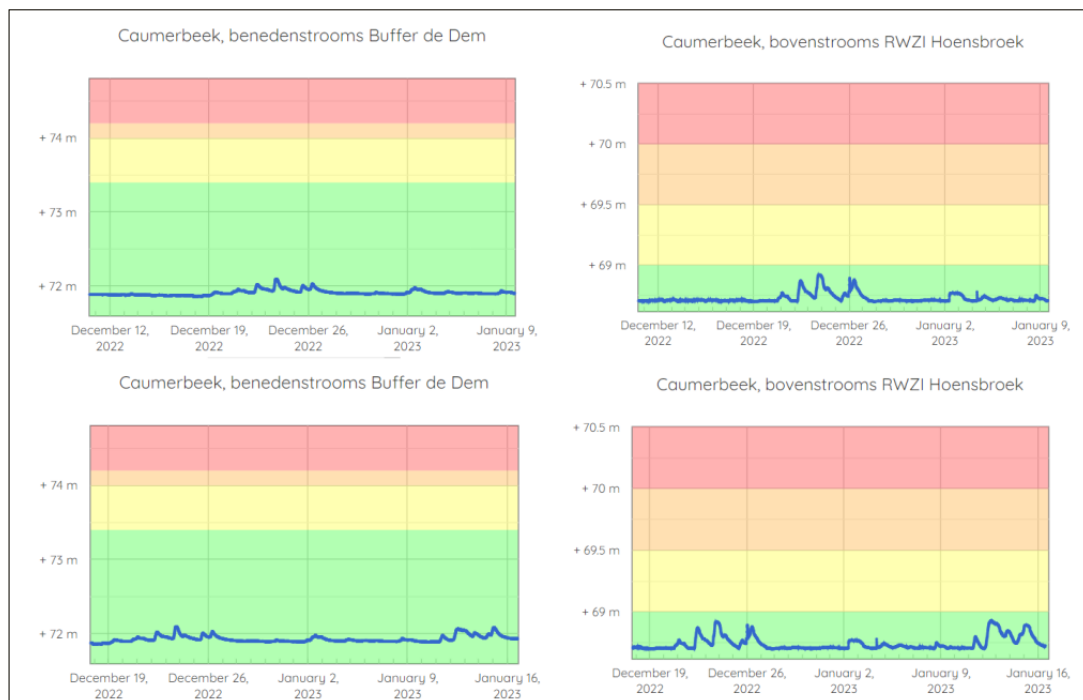
Afbeelding 19 Ontwateringskaart op basis van Interpolatie van grondwaterstanden.

Tevens zijn de waterstanden van de Caumerbeek vermeld (Afbeelding 20 en Afbeelding 21). Het peil op de Caumerbeek is bij een basisafvoer lager dan het ondiepe grondwater onder het plangebied. Hierdoor kan de Caumerbeek eventueel gebruikt worden om waterbergingen vertraagd te laten leeglopen.

De gemeente heeft aangegeven dat langdurige (meerdere dagen) hoge waterpeilen op de Caumerbeek voorkomen. Bij een vertraagde afvoer op de Caumerbeek dient daarmee rekening te worden gehouden. Bij het waterschap zijn de afvoergegevens op te vragen.



Afbeelding 20 Situatie meetpunten waterstanden Caumerbeek



Afbeelding 21 Tijd-waterpeilverloop meetpunten Caumerbeek

2.7.3 Conclusies

- Uit de bureaustudie volgt dat het plangebied van oudsher een relatief nat gebied is geweest.
- Het plangebied ligt relatief laag in de omgeving. Oppervlakkig afstromend regenwater binnen het plangebied en toestromend regenwater van buiten het plangebied kunnen wateroverlast veroorzaken.
- Het oriënterend bodem-hydrologisch onderzoek heeft uitgewezen dat de ondiepe bodem bestaat uit leem, zand en klei. Zand- en kleilagen zijn gelaagd aanwezig.
- De waterdoorlatendheid van de ondiepe bodem is laag. Watertransport vindt voornamelijk horizontaal in de zandlagen plaats. De klei is zeer slecht waterdoorlatend.
- Het freatisch grondwater in het plangebied is hoog. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) voor het gehele plangebied is 50 cm beneden maaiveld. Op ongeveer de helft van het oppervlak van het plangebied is dat 25 cm.

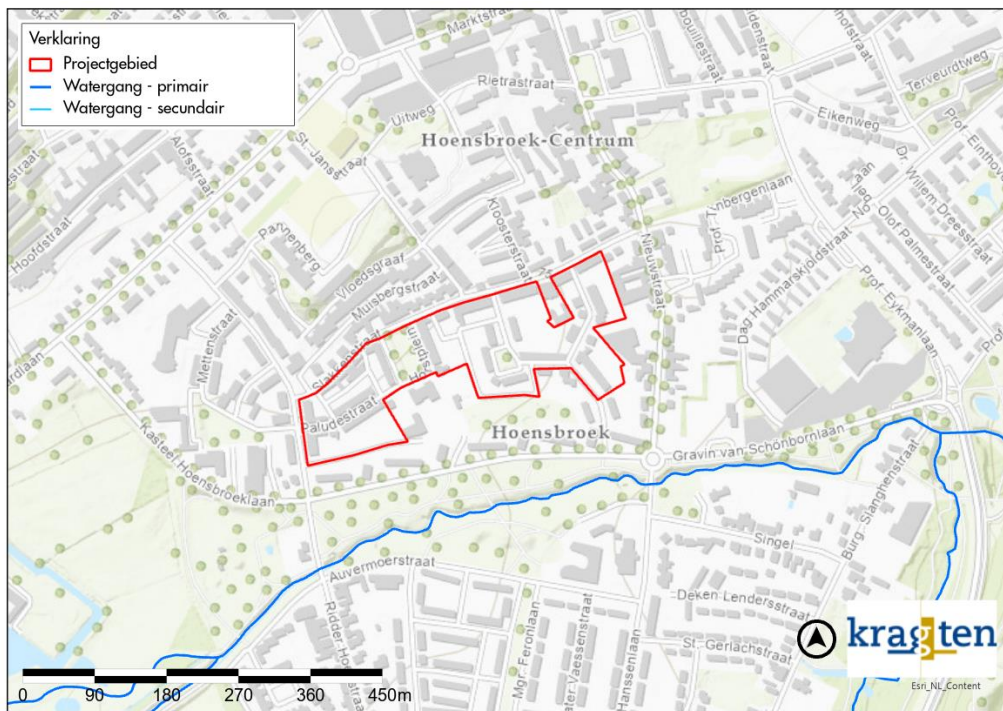
Voor de wateropgave in het plangebied dient rekening te worden gehouden met de hydrologische randvoorwaarden die beperkingen oplegt. Specifiek te noemen:

- De relatief geringe bergingsruimte boven de GHG ter plaatse van de geprojecteerde wadi's waardoor het ruimtebeslag toeneemt. De beste mogelijkheden zijn aanwezig in de noordoosthoek en zuidwestzijde van het plangebied. Niet grondwater gestuurde bergingsvoorzieningen (bergingsvoorzieningen die niet in contact staan met het grondwater) zijn altijd mogelijk.
- De infiltratie is te gering om de inhoud van de wadi's binnen een redelijke termijn (24-48 uur) weer beschikbaar te hebben. Een vertraagde afvoer op de Caumerbeek is technisch mogelijk en zeker een oplossing.
- Bij de aanleg van enkel infiltrerende wadi's wordt de huidige waterbalans verstoord. Dat komt omdat de locatie van de wadi belast wordt met substantieel meer water dan oorspronkelijk. In de huidige situatie wordt neerslag van verhard oppervlak en daken via het rioolstelsel afgevoerd. Wordt dit water niet afgevoerd maar geïnfiltreerd dan neemt de frequentie op wateroverlast toe. De zandkolom (boven de GHG) is dun met een geringe initiële berging. Er treedt snel verzadiging op. Het water kan niet snel genoeg door de ondergrond worden opgenomen en stagneert met een situatie "water op straat". Het geïnfiltreerde water zal zich horizontaal door de dunne zandlagen gaan verplaatsen. Dat verloopt traag met een lage capaciteit waardoor de "water op straat" vlek groter wordt. Enkel een wadi-systeem is in feite een puntbelasting en heeft op deze locatie een versterkende werking op het optreden van wateroverlast.
- Bij de herontwikkeling is de ontwatering zeker een aandachtspunt. Dat geldt niet alleen voor het openbare gebied maar ook voor de woningen. Ter informatie is in bijlage 2 de algemeen in Nederland gehanteerde en geaccepteerde ontwateringsrichtlijnen van Segeren en Hengeveld bijgevoegd.
- Is de ontwatering onvoldoende dan zijn technische maatregelen mogelijk waaronder terreinophoging, drainage, het toepassen van specifieke funderingsmaterialen en bij de woningen bouwtechnische maatregelen of kruipruimte loos bouwen.
- Bij de herontwikkeling dient rekening te worden gehouden met toestromend omgevingswater van buiten het plangebied. Dat heeft consequenties voor de opvang, retentie en afvoer van overtollige neerslag.

2.8 Oppervlaktewater

2.8.1 Oppervlaktewater in beheer bij waterschap

Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Limburg is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectgebied oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn ook weergegeven in Afbeelding 22. Op de afbeelding is te zien dat circa 100 – 150 m ten zuiden van het projectgebied een A-watgang ligt, de Caumerbeek. Deze watgang ligt zo dichtbij het projectgebied dat deze mogelijk gebruikt kan worden voor eventuele (vertraagde) afwikkeling van het hemelwater.



Afbeelding 22 Leggerkaart

2.9 Bestaande riolering

Er ligt een gemengde riolering in deze woonwijk. De gemeente heeft aangegeven dat de kwaliteit van deze leiding goed is en dat er geen aanleiding is om iets te doen aan deze riolering. De bestaande riolering wordt in basis niet vervangen.

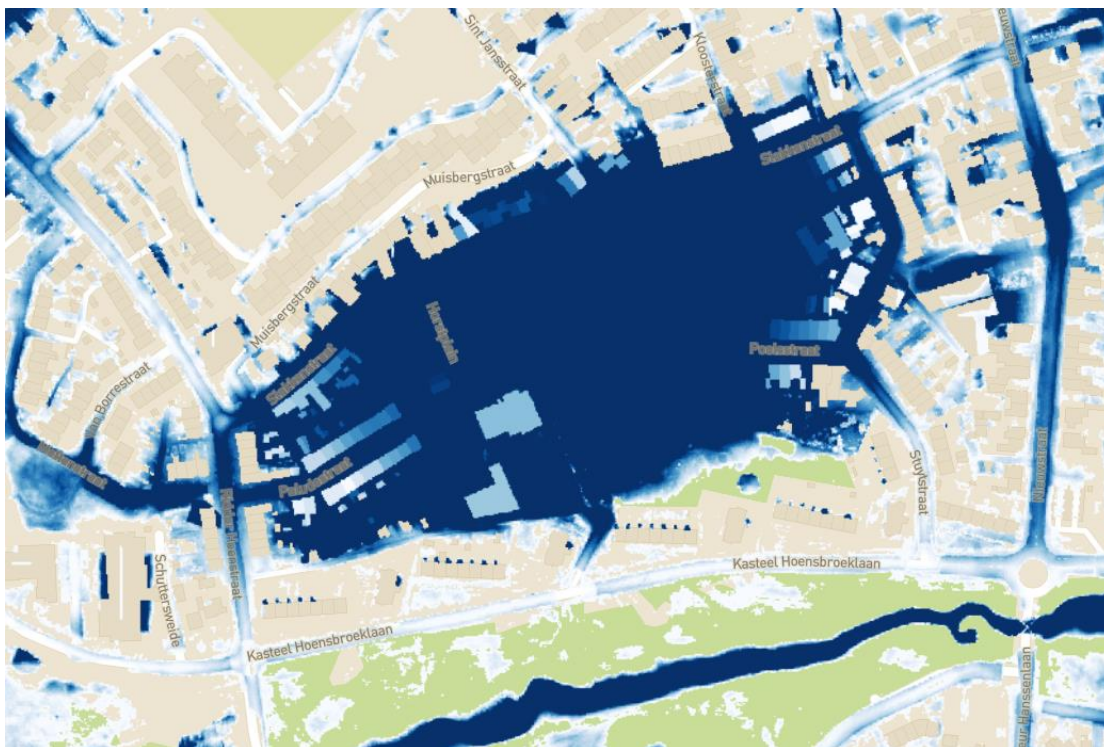
2.10 Klimaatatlas Parkstad

Door de gemeenten binnen de Parkstad regio is een klimaatatlas opgesteld voor het in beeld brengen van de klimaatopgaven. Hieruit blijkt dat de projectlocatie gevoelig is voor wateroverlast. Er is een terreinmodel opgesteld waar een bui van 60 mm in 1 uur is losgelaten. De kaart in Afbeelding 23 laat de maximaal berekende waterdiepte zien die voorkomt bij een bui die gemiddeld eens in de 100 jaar voorkomt. In deze berekeningen is de afvoer via de riolering en het open water niet meegenomen.

De projectlocatie is een verzamelplek voor regenwater. Dit sluit aan bij het afstromingsbeeld omdat de ontwikkellocatie in het laagste punt van de omgeving ligt. Onder vrijerval afvoeren van regenwater naar de Caumerbeek is vanuit deze locatie niet altijd mogelijk vanwege het aanwezige maaiveld en waterstanden die kunnen optreden in de Caumerbeek.

Navraag bij de gemeente en in de omgeving leidt tot de conclusie dat er bij hevige neerslag altijd water op het Horstplein staat. Men heeft geen ervaring dat de woningen ook werkelijk onder zijn gelopen door regenwater.

Bij hevige regenval stroomt regenwater uit de omgeving richting het Horstplein. Het Horstplein wordt in de huidige situatie gebruikt als een reserve voor waterberging.



Afbeelding 23 Waterdiepten bij een bui $T=100$

In de huidige situatie staan er woningen in dit plan deze worden nagenoeg allemaal gesloopt en in de plaats daarvan komen nieuwe woningen. De drempels van de voordeuren zijn ingemeten omdat stedenbouwkundig gezien het uitgangspunt is dat de bouwpeilen gelijk blijven. Gezien de wateroverlast gevoelige locatie wordt gekeken welke mogelijkheden er zijn om de vloerpeilen om hoog te brengen. De gemeente adviseert zeker om de bouwpeilen rondom het Horstplein omhoog te brengen.

3 BELEIDSMATIGE UITGANGSPUNTEN

Onderstaand zijn de beleidskaders op het gebied van water opgenomen die voor het projectgebied van toepassing zijn. Ten behoeve van dit waterhuishoudkundig plan is, in overleg met de gemeente en het waterschap, zoveel mogelijk invulling gegeven aan de in dit hoofdstuk benoemde componenten.

3.1 Rijksbeleid

3.1.1 Nationaal Water Programma 2022 - 2027

Nederland is een waterland. Wateropgaven in Nederland worden door klimaatverandering, bodemdaling, milieuverontreiniging, biodiversiteitsverlies en ruimtedruk steeds groter en complexer. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022-2027 ontwikkeld dat in het voorjaar van 2022 is vastgesteld. Dit is de opvolger van Het Nationaal Waterplan (NWP), het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2016-2021.

In het Nationaal Water Programma 2022-2027 worden de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaardwegen beschreven aan de hand van drie hoofddambities voor het waterbeleid:

- Een veilige en klimaatbestendige delta
- Een concurrerende, duurzame en circulaire delta
- Een schone en gezonde delta met hoogwaardige natuur

Belangrijke onderdelen van het Nationaal Water Programma 2022-2027 zijn de stroomgebied-beheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee, die als wettelijke bijlagen zijn opgenomen.

3.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het huidige beleid van het Rijk, de provincie, de waterbeheerder en de gemeente is gericht op duurzaam waterbeheer. Het Rijk heeft het advies van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw onderschreven en heeft afspraken over de uitvoering hiervan in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) vastgelegd.

Het waterbeheer verandert om Nederland in de toekomst, veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden. Belangrijk in de nieuwe aanpak is het realiseren van veerkrachtige watersystemen die weer de ruimte krijgen. Dit wordt bereikt door knelpunten niet af te wentelen in tijd of plaats, het toepassen van de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' en dus het reserveren van de ruimte die nodig is voor de wateropgave. Dit heeft er toe geleid dat sinds 2003 in de Wet ruimtelijke ordening (Wro) de watertoets als verplichting is opgenomen voor elke wijziging van een bestemmingsplan.

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht en kent drie uitvoeringsperioden: 2009-2015; 2016-2021 en 2022-2027. Het doel van de KRW (Kaderrichtlijn Water) is dat uiterlijk in 2027 al het water in Europa schoon en gezond is. Dat is niet vrijblijvend: de KRW is Europese regelgeving die door alle lidstaten wettelijk is verankerd. De EU stelt de normen voor prioritare stoffen. De ecologische doelstellingen mogen de lidstaten en regio's zelf vaststellen. Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, waterschappen en gemeenten afgesproken het beleid van WB21 en de KRW uit te voeren. Het NBW houdt simpel gezegd in dat de watersystemen in 2027 op orde moeten zijn wat betreft waterkwantiteit (WB21) en kwaliteit en ecologie (KRW).

3.1.3 Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet)

Naast voorgaande regelgeving voor duurzaam waterbeheer is in 2007 de Wet gemeentelijke watertaken van kracht geworden. Deze is inmiddels opgegaan in de waterwet. Met de Wet gemeentelijke watertaken zijn de zorgplichten van gemeenten geregeld. Dit zijn:

- Afvalwaterzorgplicht: het artikel 10.33 van de Wet milieubeheer omschrijft de afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert.
- Hemelwaterzorgplicht: het artikel 3.5 van de Waterwet regelt de hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet hemelwater inzamelen. Dit hoeft alleen als de inzameling van het hemelwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met hemelwater dat niet op eigen terrein kan worden verwerkt. De gemeente moet er ook voor zorgen dat het ingezamelde hemelwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het hemelwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het hemelwater in de bodem.
- Grondwaterzorgplicht: het artikel 3.6 van de Waterwet omschrijft de grondwaterzorgplicht. De tekst in dit artikel is nauwelijks te vertalen, daarom volgt hier een letterlijke weergave van de wetstekst: De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.

3.2 Provinciaal

3.2.1 Provinciaal Waterprogramma 2022 – 2027

In dit programma geven Provinciale Staten van Limburg richting aan het waterbeleid in de provincie. Het Provinciaal Waterprogramma is een uitwerking van het waterbeleid uit de Omgevingsvisie Limburg. Het Provinciaal Waterprogramma is gebaseerd op de Waterwet/Omgevingswet en geeft regionaal uitwerking aan de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Grondwater Richtlijn en de Regionale Overstromingsrichtlijn.

Het programma geeft uitwerking aan de in de Omgevingsvisie Limburg opgenomen provinciale belangen op het gebied van water:

- Een integrale en realistische benadering van hoogwaterbescherming, wateroverlast, watertekort, verdroging en de verbetering van de waterkwaliteit in het stroomgebied van de Maas.
- Het in samenhang bezien en aanpakken van de zoetwatervoorziening (voor drinkwater en andere functies), natuurherstel, watersysteemherstel, waterveiligheid, landbouw, landschap en de stikstofproblematiek.
- Een ecologisch gezond, veerkrachtig en adaptief watersysteem om weersextremen zoveel mogelijk op een natuurlijke wijze op te vangen.

3.3 Beleid Waterschap

Het plangebied is gelegen in het gebied van Waterschap Limburg.

3.3.1 Waterbeheerprogramma 2022-2027, waterschap Limburg

Met het waterbeheerprogramma geeft het waterschap invulling aan de verplichting vanuit de Waterwet en de Verordening Water om een WBP op te stellen. Volgens de planning gaat de Waterwet per 1 januari 2024 op in de Omgevingswet. Daarin staat de verplichting om een waterbeheerprogramma op te stellen. De eisen aan zo'n programma zijn vergelijkbaar met de huidige eisen aan een WBP. Het grootste verschil is dat de hoofdlijnen van het watersysteembeleid een plek krijgen in het Omgevingswet-instrument 'omgevingsvisie' van rijk, provincie en gemeenten. Dit hoeft strikt genomen niet in dit WBP terug te komen. Het waterschap gaat hier echter wel op in, om de maatregelen in dit WBP in de goede context te kunnen plaatsen. De samenhang tussen de omgevingsvisies en dit WBP vraagt om goede afstemming.

Kort samengevat worden in het programma de volgende doelen benoemd:

- Hoogwaterbescherming Maasvallei: bescherming tegen overstromingen vanuit de Maas.
- Klimaatadaptatie: balans tussen water afvoeren én water vasthouden.
- Waterkwaliteit en ecologie: het water is schoon en wateren zijn natuurlijk ingericht.
- Zuiveren en waterketen: zuiveren rioolwater en grondstoffen terugwinnen en gebruiken.

3.3.2 Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater

Het beleid van Waterschap Limburg schrijft voor de afhandeling van regenwater de trits 'opvangen, bergen en infiltreren' voor. Dit beleid is opgenomen in de Keur van het waterschap.

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). Vergunning voor het lozen van hemelwater afkomstig van nieuw verhard wordt verleend onder voorwaarde dat de lozing van het nieuw verharde oppervlak niet leidt tot een grotere lozing van hemelwater dan in de voorafgaande (onverharde) situatie.

Hanteren van het stand-still beginsel betekent dat een extra lozing ten gevolge van de aangelegde verharding moet worden voorkomen. Dit kan door het borgen van voldoende infiltratie dan wel door voldoende berging/buffering van het hemelwater.

Het risico op waterlast neemt ook toe bij wijziging van de lozingssituatie bij bestaande verharde oppervlakken. Wanneer hemelwater wordt afgekoppeld van de riolering en in plaats daarvan rechtstreeks op een oppervlaktewater wordt geloosd, ontstaat ter plaatse een nieuwe lozing op het oppervlaktewater. In die situatie is het niet altijd mogelijk een zodanige waterberging te realiseren dat voldaan wordt aan het vereiste dat geldt bij een lozing van hemelwater afkomstig van nieuw verhard. Realisering van voldoende waterberging in een bestaande bebouwde omgeving kan bijvoorbeeld vanwege ruimtegebrek niet altijd mogelijk blijken te zijn. In die situatie streven wij naar het realiseren van een bergingsomvang die redelijkerwijs mogelijk is. Het eerder vermelde stand still beginsel geldt in deze situatie niet als directe norm, maar beschouwen wij als een na te streven uitgangspunt dat we zo ver mogelijk willen trachten te bereiken.

Per 1 april 2019 geldt als norm voor Zuid-Limburg dat 80 mm/2 uur per m² aan toename van verhard oppervlak aan hemelwater geborgen dient te worden binnen het plangebied.

Bij het uitwerken van het plan moet verder rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- Voldoende ruimte reserveren voor het inpassen van de wateropgave. Bij uitbreiding van verhard oppervlak wordt regenwater middels dynamische bergings-/infiltratievoorzieningen door de initiatiefnemer terug in de bodem gebracht (waterneutraal bouwen).
- 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).
- Dynamisch bergings-/infiltratievoorzieningen dienen minimaal gedimensioneerd te worden op een neerslaggebeurtenis met herhalingsdijkt 1:100, gemiddeld klimaatscenario 2050. Voor Noord- en Midden-Limburg dient daarbij een buiduur van 24 uur te worden gehanteerd, zijnde 100mm. Voor Zuid-Limburg (heuvelland) geldt in afwijking hiervan bij maatwerk een buiduur van twee uur, zijnde 80 mm.
- 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. In Zuid-Limburg mag met de leegloopvoorziening maximaal 10l/s/ha worden geloosd. 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.
- 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.
- Rekening houden met hoogteverschillen om erosie en overlast te voorkomen.
- Bodemgegevens, doorlatendheid en grondwaterfluctuaties onderzoeken, voor een juiste input in het ontwerp.
- Kwaliteitsvoorkeursvolgorde 'schoonhouden, scheiden, zuiveren'.
- Kwantiteitsvoorkeursvolgorde 'hergebruik water, vasthouden in bodem, tijdelijk bergen, afvoeren naar oppervlaktewater, afvoeren naar riolering'.
- Afspraken vastleggen over beheer en onderhoud en zorgen voor bereikbaarheid en controle mogelijkheden.
- Het watersysteem verankeren in het bestemmingsplan.

3.3.3 Keurregels beschermingszones

Bij waterstaatswerken zijn drie verschillende zones te onderscheiden, namelijk het waterstaatswerk zelf, de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte. De beschermingszone beschermt het waterstaatswerk en het profiel van vrije ruimte maakt toekomstige verbetering van het waterstaatswerk mogelijk.

De drie zones worden vastgelegd op de legger, bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet. Deze legger (Waterwet) wordt in de praktijk vaak gecombineerd met de onderhoudslegger (Waterschapswet). De legger op grond van de Waterwet geeft de reikwijdte weer van de verbodsbepalingen.

Het is verboden zonder vergunning gebruik te maken van een oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszones of ondersteunende kunstwerken door daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven. Daarnaast is het verboden zonder vergunning in het profiel van vrije ruimte werken te plaatsen, te wijzigingen of te behouden.

3.4 Beleid Gemeente Heerlen

3.4.1 Watertakenplan Heerlen 2020 – 2024

Hemelwaterzorgplicht

Vanuit de hemelwaterzorgplicht, conform artikel 3.5 van de Waterwet, heeft de gemeente de verantwoordelijkheid voor een doelmatige inzameling van overtollig hemelwater uit de openbare ruimte. Gemeente Heerlen benoemt dat bij de omgang met afstromend hemelwater van daken en particuliere terreinverharding de verantwoordelijkheid primair bij de perceeleigenaar ligt. Dit betekent dat de eigenaar van een perceel zelf het hemelwater dat op het perceel valt binnen de perceelsgrenzen moet verwerken. Als van de perceeleigenaar redelijkerwijs niet kan worden vereist dat het afvloeiend hemelwater op eigen perceel wordt verwerkt, zorgt de gemeente voor een geschikte voorziening voor de afvoer van het hemelwater. Deze primaire verantwoordelijkheid van de perceeleigenaar geldt vooral in nieuwe situaties. Bij (ver)nieuwbouw is de initiatiefnemer gebonden aan het volgen van de Watertoets. Bij (ver)nieuwbouw dient de particulier en/of het bedrijf het overtollig hemelwater altijd gescheiden van het afvalwater aan te bieden.

In lijn met het hemelwaterbeleid van het waterschap streven gemeenten in de regio Parkstad naar een volledig gescheiden inzameling, hergebruik en verwerking van afval- en hemelwater, indien de lokale situatie dit toelaat. We infiltreren het hemelwater bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de plaats waar het valt, eventueel na tijdelijke berging, in de bodem. Als infiltratie in de bodem niet mogelijk is, voeren we het hemelwater na tijdelijke berging geknepen af naar het oppervlaktewater. Als tot slot ook afvoer naar het oppervlaktewater niet mogelijk is, transporteren we het hemelwater naar de RWZI, middels een geknepen constructie met een buffer.

De gemeente behandelt inbreidings- en herstructureringsprojecten net zoals een nieuwbouwlocatie. De mogelijkheden van het verwerken van het hemelwater in deze gebieden hangt van vele factoren af, zoals: type riolering in de nabije omgeving waarop aangesloten moet worden, de beschikbaarheid van oppervlaktewater, de grondwaterstand, de omvang van de inbreiding en eventueel sociale aspecten. In de Keur Waterschap Limburg 2019 worden de regels voor het lozen van regenwater bij de realisatie van verharde terreinen en gebouwen aangescherpt. Vanwege de klimaatverandering en het voorkomen van wateroverlast is het nodig om bij deze ontwikkelingen in fors meer buffercapaciteit te voorzien. De ontwerp-bui voor nieuwe ontwikkelingen die rechtstreeks lozen op oppervlaktewater wijzigt van een bui met een herhalings-tijd van eenmaal per 25 jaar naar een bui met een herhalings-tijd van eenmaal per 100 jaar (gemiddeld klimaat-scenario 2050). Voor het heuvelland geldt bij maatwerk een buiduur van twee uur, zijnde 80 mm. In het heuvelland is een korte bui meer bepalend voor de benedenstroomse belasting dan een langdurige bui. Overige ontwikkelingen die indirect via het gemeentelijk rioleringsstelsel lozen behouden de bergings-tijd $T=25$ (35 mm in 45 minuten) en doorkijk naar $T=100$ (45 mm in 30 minuten).

Afkoppelen is één van de manieren om klimaatadaptief te handelen en te komen tot een duurzame waterhuishouding en waterketen. In gemeente Heerlen koppelen we af met de volgende randvoorwaarden:

- We koppelen bij voorkeur zichtbaar en oppervlakkig af, daarna infiltreren we het hemelwater
- Particulieren en bedrijven dragen de kosten voor de verwerking van het hemelwater op eigen terrein;
- De gemeente voert in principe geen afkoppelwerkzaamheden uit op het terrein van derden. Als kansen zich voordoen kan dat wel. Het uitgangspunt is: zo min mogelijk buizen de grond in.
- Wanneer oppervlakkig afkoppelen echter niet mogelijk is, dan zijn infiltratiesystemen of een gescheiden afvoer naar oppervlaktewater mogelijkheden die bekeken worden.

Grondwaterzorgplicht

In artikel 3.6 van de Waterwet is opgenomen dat de gemeente de zorgplicht heeft, voor het in openbaar gemeentelijk gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor

de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van waterschap of provincie behoort.

Het grondwaterbeleid is gericht op hydrologisch neutrale inrichtingen. Vanzelfsprekend is het beter om grondwaterproblemen te voorkómen dan om de ontstane overlast of onderlast te moeten beperken. Daarbij speelt de gewenste ontwateringsdiepte een rol. In bestaande gebieden en nieuwbouwggebieden worden daarbij de ontwateringsdiepten uit Tabel 2 geadviseerd.

Tabel 2 Geadviseerde minimale ontwateringsdiepte

functie	Gewenste ontwateringsdiepte (m t.o.v. gemiddeld hoogste grondwaterstand)	
	Bestaand gebied	Nieuwbouw
Woningen met kruipruimte *	0,5	0,5
Woningen zonder kruipruimte *	0,3	0,3
Tuinen/groenvoorzieningen *	0,5	0,5
Hoofdwegen **	0,7	1,0
Secundaire wegen en woonstraten **	0,7	0,7

* t.o.v. onderkant vloer

** t.o.v. de kruin van de weg

3.4.2 Afspraken omgaan met hemelwater en hemelwaterverordening gemeente Heerlen

Met de gemeente Heerlen zijn afspraken gemaakt over het omgaan met regenwater binnen de herontwikkeling van Slakhorst. Deze afspraken sluiten aan op de hemelwaterverordening die momenteel wordt uitgewerkt. In deze hemelwaterverordening komt nadrukkelijk naar voren hoe de gemeente om gaat met de verplichting tot waterberging bij ontwikkelingen.

Voor deze herontwikkeling is het van belang om rekening te houden met:

- De voorkeurstabel afkoppelen die de provincie Limburg hanteert:
 1. Hergebruik,
 2. Infiltratie,
 3. Gescheiden aanbieden middels een berging en ver een vertraagde afvoer.
- Het uitvoeren van infiltratieonderzoek naar de doorlatendheid van de bodem. Hierin dient:
 - o De k-waarden in het veld c.q. middels laboratoriumproeven gemeten te worden.
 - o Het infiltratieonderzoek inzicht te geven in de laagopbouw en de bijbehorende doorlatendheid van de bodem tot een diepte van minimaal 10 m – mv
 - o Het infiltratieonderzoek inzicht te geven in de grondwaterstanden.
- Het verwerken van hemelwater binnen het plangebied.
- Het realiseren van centrale hemelwatervoorzieningen in de openbare ruimte welke na realisatie worden overgedragen naar de gemeente Heerlen.
- De maatgevende bui waarop de hemelwatervoorziening gedimensioneerd moet worden. Hiervoor gelden de volgende uitgangspunten:
 1. Voor directe of indirecte lozingen op het oppervlaktewater is de Keur 2019 van Waterschap Limburg of diens rechtsopvolger van toepassing. Momenteel betreft de maatgevende bui 80 mm in 2 uur, van toepassing voor deze ontwikkeling;
 2. Voor lozingen op een gemengd riool is het Watertakenplan 2020-2024 of diens rechtsopvolger van toepassing. Momenteel betreft de maatgevende bui 35 mm in 2 uur, niet van toepassing voor deze ontwikkeling.

- De hemelwatervoorziening moet worden voorzien van een bodempassage, dan wel mogen er geen uitlopende materialen worden toegepast.
- De leeglooptijd van de hemelwatervoorziening bedraagt maximaal 24 uur.
- De hemelwatervoorziening mag worden voorzien van een noodoverlaat / aansluiting die, conform onderstaande verplichte voorkeursvolgorde, aangesloten wordt op:
 1. Het oppervlaktewatersysteem;
 2. Regenwaterriool;
 3. Gemengd riool;
- Het aanbrengen van een infiltratievoorziening als hemelwatervoorziening is verplicht bij:
 1. Een K-waarde $\geq 0,1$ m/dag, en
 2. Een grondwaterstand dieper dan 1,0 m-mv.
- Bergen en vertraagd afvoeren is toegestaan bij:
 1. Een k-waarde $< 0,1$ m/dag en/of
 2. Een grondwaterstand hoger dan 1,0 m-mv.
- Bij bergen en vertraagd afvoeren gelden de volgende lozingseisen:
 1. Directe lozing op oppervlaktewater: eisen conform de Keur 2019 van Waterschap Limburg dan wel diens rechtsopvolger, momenteel maximaal 10 l/sec/ha, van toepassing op deze ontwikkeling.
 2. Lozing op een (regenwater)riool bij oppervlakten $\geq 5000\text{m}^2$: geknepen afvoer middels een debietbegrenzer met een maximaal debiet van 2 l/sec/ha, niet van toepassing op deze ontwikkeling.

Wanneer de leeglooptijd van 24 uur wordt overschreden dient de bergingscapaciteit te voldoen aan de maatgevende bui én het restant van de eerste maatgevende bui na 24 uur.

4 WATEROPGAVE

Bij deze ontwikkeling wijzigt het verhard oppervlak. Nagenoeg alle woningen worden gesloopt. Hierdoor is er een kans om binnen dit plan regenwater te scheiden. De gemeente stelt dat ook bij herinrichtingen het uitgangspunt is dat er 80 mm berging wordt gerealiseerd per m² verhard oppervlak. Het oppervlak van de herinrichtingslocatie bedraagt ongeveer 4 ha.

4.1 Huidig verhard oppervlak

In de huidige situatie is de projectlocatie al bebouwd. De openbare verharding en gebouwen zijn uit de BGT gehaald. Daarnaast zijn op basis van satellietbeelden de erven geclassificeerd als verhard/onverhard. Hieruit komt naar voren dat in de huidige situatie circa 3,6 ha verhard oppervlak aanwezig is.

4.2 Toekomstige afvoerend oppervlak

Samen met de stedenbouwkundige is gekeken om zo min mogelijk verharding toe te passen. De parkeerplaatsen worden daar waar mogelijk uitgevoerd in een halfverharding. Ook is gekeken of er bij de woningen minder verharding kan worden gerealiseerd door toepassing van groene daken.

Het toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied is bepaald aan de hand van het stedenbouwkundigplan zoals weergegeven in Tabel 3.

locatie	Oppervlak bestaand [m2]	Oppervlak nieuw [m2]	percentage verhard	Oppervlakte verhard [m2]	wateropgave [m3]
Percelen met woningen		14730	100%	14730	1178
Parkeren		4900	100%	4900	392
Openbare verharding	12000	5000	100%	5000	400
Woningen en verhard deel van erven	24000				
openbaar groen/wadi		15800	0%	0	0
openbaar groen	4430		0%	0	0
	40430	40430		24630	1970

Tabel 3 Oppervlaktes in bestaande en nieuwe situatie

4.3 Regenwater van buiten plangebied

Het is bekend dat er van buiten het plangebied, vanwege hellend gebied, regenwater tot afstroming komt naar dit plangebied. Het Horstplein ligt verlaagd en wordt maar beperkt gebruikt voor waterberging voor deze ontwikkeling. Dit plein wordt voor de gemeente gezien als een reserve voor waterberging ook vanuit het gebied buiten dit herinrichtingsplan.

Het regenwater afkomstig van buiten het plangebied dat tot afstroming komt, maar ook dat via de gemengde riolering in deze wijk komt heeft invloed op het watersysteem in de wijk. Het is belangrijk dat deze informatie bij de uitwerking van het rioleringsplan correct wordt meegenomen. De gemeente levert via MMR nog gegevens aan van de hoeveelheden zodat dit in de berekeningen wordt meegenomen. Eventuele noodzakelijke maatregelen als gevolg van dit water worden in overleg met de gemeente bepaald.

4.4 Wateropgave

De wateropgave binnen het plangebied wordt bepaald aan de hand van de criteria die in paragraaf 3.3 en 3.4 zijn benoemd. Het toekomstig verhard oppervlak is bepaald op 24.630 m². Op basis van dit verhard

oppervlak en een waterbergingsnorm van 80 mm per m² verhard oppervlak ligt er voor deze ontwikkeling een wateropgave van 1970 m³.

De wateropgave wordt in hoofdstuk 5 verder ingevuld.

4.5 Regenwaterafvoer

De herinrichtingslocatie Slakhorst heeft te maken met hoogteverschillen in de wijk zelf, maar ook met grote hoogte verschillen in de omliggende wijken waardoor regenwater tot afstroming komt naar dit herinrichtingsplan Slakhorst. Voor het ontwerp van het regenwaterstelsel in deze herinrichtingswijk wordt gedacht om te gaan werken met bovengrondse afvoergoten of verholten goten in combinatie met regenwater riolering. De keuze voor deze afvoergoten heeft te maken met het feit dat de vuilwaterriolering (bestaand gemengd) niet wordt vervangen. Het heeft daarom niet de voorkeur om diepe hemelwaterleidingen aan te leggen.

Om het water oppervlakkig via goten af te voeren is een minimaal verhang van 3 promille nodig. Dit verhang kan op enkele plekken in het hele plan worden gerealiseerd. Conform de Kennisbank Stedelijk Water van Stichting RIONED dient minimaal 20 à 30 l/s/ha door de goot te kunnen stromen. Hevige neerslag mag via straatoppervlak afstromen. Hierbij dient wél de impact voor de aangrenzende woningen te worden onderzocht.

In het afwaterings- en rioleringsplan wordt in samenspraak met de gemeente de definitieve keuze gemaakt waar oppervlakkige afvoer mogelijk is en waar regenwaterriolering wordt toegepast. De keuze wordt onderbouwd met een 2D-rekenmodel en een simulatie met een T=100 regenbui. Hieruit volgt de ruimteclaim en de gootdiepten, gootbreedten en diameters van benodigde leidingen.

4.6 Droogweerafvoer

Het huishoudelijk afvalwater in de wijk gaat nagenoeg niet wijzigen ten opzichte van de huidige situatie. Wel worden alle woningen gescheiden uitgevoerd waardoor op het huidige gemengde riool in de toekomst in deze straten enkel afvalwater wordt geloosd. De droogweerafvoer van de nieuwe woningen wordt aangesloten op het gemengde rioolstelsel dat door de wijk blijft lopen als gevolg van de omgeving. Er blijven verbindingen met omliggende wijken waardoor het stelsel ook gevoed blijft met regenwater van buiten de wijk. Dit heeft impact op het functioneren van de riolering.

Belangrijk is dat alle woningen voorzien worden van een goede ontluichtings- en ontspanningsleiding conform de NTR3216 voor het goed functioneren van de binnen riolering.

5 INVULLING WATEROPGAVE

5.1 Algemeen

Bij de keuze van toepasbare methoden voor waterberging gelden de volgende overwegingen.

- In principe dient het hemelwater verwerkt te worden op de plek daar waar het valt. In deze situatie vindt de gemeente het beter om niet op elke kavel een eigen voorziening te maken en heeft daarom de voorkeur voor centrale voorzieningen. Deze centrale voorzieningen voor het hemelwater afkomstig van de woningen zou bij voorkeur verwerkt moeten worden op gronden van de corporatie. Indien dit niet mogelijk is of daardoor het ontwerp onnodig moeilijk wordt kan er een centrale voorziening gerealiseerd worden op gemeentegrond.
- Als we kijken naar de grondwaterstanden en de infiltratiewaarden dan concluderen we dat de grondwaterstanden voor het grootste deel in het plangebied op een hoogte van minder van 1 m – MV liggen.
- Het infiltratieonderzoek heeft uitgewezen dat de doorlatendheden van de ondergrond aan de (zeer) lage kant zijn waardoor infiltratie van regenwater in het plangebied maar heel beperkt mogelijk is. Bij het beoordelen van de geschiktheid van de ondiepe bodem om te infiltreren is niet alleen de k-waarde van belang. Het gehele bodemsysteem moet bekeken worden.
- In de profielen van de stedenbouwkundige zijn op een aantal locaties waterbergende laagten (wadi's) voorzien. Het streven is om zoveel mogelijk water binnen de woonwijk vast te houden en alleen de extreme buien naar de Caumerbeek af te voeren.
- Het benutten van regenwater met regentonnen of soortgelijke varianten heeft over het algemeen nauwelijks effect op de wateropgave. Een regenton heeft een beperkte inhoud (circa 200 liter). Bij een dakoppervlak van bijvoorbeeld 80 m² is dit slechts 2,5 mm, waarbij de ledigingstijd niet controleerbaar is. Particuliere initiatieven worden desondanks wel gewaardeerd want dit regenwater kan in zomerse perioden een goede aanvulling van water geven in de tuinen.
- Voor deze herinrichtingswijk is besloten geen regenwater in een zogenoemd 'grijs'-watercircuit te benutten. Hierbij bestaat het risico op foutieve inpassende aansluitingen en daarmee gezondheidsrisico's.
- Op basis van voornoemde overwegingen worden centrale bergingsvoorzieningen als een robuuste en haalbare optie aangemerkt. Vanwege de hoge grondwaterstanden worden dit voornamelijk dichte ondergrondse waterbergingen, waarbij aandacht moet zijn voor mogelijk opdrijven. Daarbij voorzien we een combinatie met bovengrondse wadi's. Deze wadi's laten zien waar regenwater naar toe gaat en zorgen voor een klimaatadaptieve uitstraling.
- De leegloop van de bergingsvoorzieningen moet nog nader worden uitgewerkt. Wel is bekend dat een leegloop onder vrijval naar de Caumerbeek mogelijk is. Daarbij is het belangrijk dat de leegloopconstructie wel wordt voorzien van een terugslagklep zodat voorkomen wordt dat water uit de Caumerbeek, bij een landurige hoge waterstand in de beek juist naar deze woonwijk stroomt.

5.2 Beschrijving van het toekomstige waterhuishoudkundig systeem

Om het regenwater binnen het plangebied te bergen is gekeken naar de locaties waar wadi's zijn geprojecteerd. Deze liggen allemaal in de buurt waar ook parkeerplaatsen aanwezig zijn. In de groene ruimte met wadi's wil de stedenbouwkundige natuurwaarden creëren en zichtbaar water krijgen tijdens regenbuien. Infiltratie is op deze locaties niet overal even goed mogelijk, daarom is gekeken naar een combinatie van wadi's met ondergrondse waterbergende voorzieningen. De wadi's worden zo ingericht dat zij een bodempassage vormen voor de eerste hoeveelheid neerslag. Bij grote hoeveelheden neerslag wordt

regenwater naar de ondergrondse waterbergingen getransporteerd zodat er een vertraagde afvoer naar de Caumerbeek kan plaats vinden.

Onder de wadi's voorzien we een drainage om met name in de winterperiode ervoor te zorgen dat het hier niet te nat blijft. Er wordt voorgesteld om een leegloopconstructie aan te brengen vanaf de wadi naar de ondergrondse waterberging die onder de parkeerkoffers wordt geprojecteerd.

De ondergrondse waterberging wordt een dichte berging die na afloop van de regenbui geleidigd moet worden. Wanneer de waterberging niet te diep ligt kan lediging naar de Caumerbeek onder vrijverval plaats vinden. Is dit niet mogelijk dat wordt de leegloop door middel van een pompinstallatie gerealiseerd. Afbeelding 24 geeft een beeld van de afstromingsrichtingen en de locaties van de waterbergingen, Tabel 4 geeft een indruk van de afmetingen van de waterbergingen.

Detailering hiervan vindt plaats bij de uitwerking van het afwateringsplan/rioleringsplan.



Afbeelding 24 Voorstel waterbergingen, stromingsrichtingen van regenwater en leegloop naar Caumerbeek

Voor het bepalen van de inhoud van de verschillende waterbergingen is het uitgangspunt dat er 100 % holle ruimte is in de ondergrondse waterbergingen. Voor de wadi's is in de huidige berekening een beperkte inhoud opgenomen. Deze wordt bij de verdere uitwerking meer in detail uitgewerkt en daarop wordt de benodigde inhoud van de ondergrondse waterberging aangepast. In Tabel 4 is een indicatie weergegeven van de afmetingen van de verschillende waterbergingen.

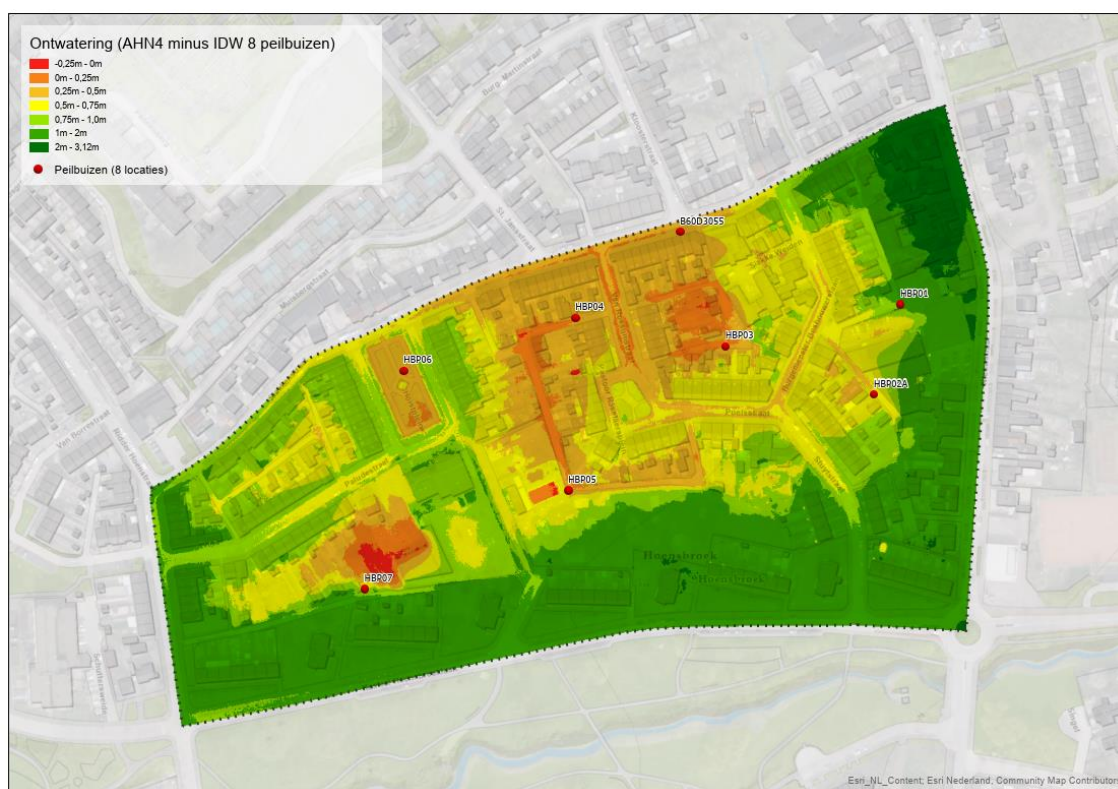
Lozingen op verschillende systemen	Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	inhoud ondergronds [m3]	inhoud wadi bovengronds [m3]	Oppervlak dat op berging kan op basis van inhoud berging [m3]	Oppervlak naar berging [m2]
Berging/wadi 1	36	15	1,20	648	25	8413	8290
Berging/wadi 2	30	25	0,60	450	25	5938	5750
Berging/wadi 3	20	10	1,20	240	25	3313	3150
Berging/wadi 4	20	10	1,20	240	25	3313	2560
berging/wadi 5	45	10	0,60	270	25	3688	3620
Verlaagde plein Horstplein							1260
				1848	125	24663	24630

Tabel 4 inhoud waterbergingen

5.3 Bouwpeilen en drooglegging

Conform het gemeentelijke beleid wordt een ontwateringsdiepte voor de woningen van 0,3 m beneden vloerpeil gehanteerd voor woningen zonder kruipruimte en 0,5 m beneden vloerpeil voor woningen met een kruipruimte. Daarbij wordt een ontwateringsdiepte van 0,7 m – kruin van de weg gehanteerd voor de woonstraten.

Afbeelding 25 is een weergave van de grondwaterstanden in het plangebied ten opzichte van maaiveld in de periode december 2022 en januari 2023. Deze afbeelding is samengesteld op basis van interpolatie van de grondwaterstanden die zijn gemeten ten opzichte van maaiveld. Hieruit komt naar voren dat op een aantal locaties waar wadi's zijn voorzien het grondwater behoorlijk hoog staat.



Afbeelding 25 Interpolatie van grondwaterstanden onder maaiveld op basis van metingen grondwaterstanden

Het advies is om met name de oranje/rode percelen op te hogen. Een voorstel voor de peilen zodat wordt voldaan aan de ontwateringseisen is toegevoegd in bijlage B3. Dit voorstel van hoogten vormt de basis voor het uitwerken van het hemelwatersysteem. Blijkt dat voor de water op straat situatie de hoogtepeilen aangepast moeten worden om water in woningen bij hevige neerslag te voorkomen dan wordt in overleg met de stedenbouwkundige gekeken welke hoogten acceptabel zijn.

Momenteel vinden nog steeds metingen plaats van de grondwaterstanden en wordt het gebied ook door de gemeente nog ingemeten. Op basis van deze nieuwe metingen en de eerste uitkomsten van de doorrekening van het hemelwatersysteem wordt bepaald waar ophoging moet plaatsvinden om te voldoen aan de ontwateringseisen en de eisen die worden gesteld aan het hemelwatersysteem.

5.4 Leegloop van voorzieningen

Voor de vertraagde leegloop van de ondergrondse waterbergingen naar de Caumerbeek is het uitgangspunt dat we het ontwerp zodanig maken dat de waterbergingen onder vrijval leeg kunnen lopen naar de Caumerbeek. De hoger gelegen waterbergingen kunnen wat dieper worden ontworpen dan de lager gelegen waterbergingen. Blijkt in de verdere uitwerking dat leegloop onder vrijval niet mogelijk is dan wordt in het uiterste geval gekeken naar een pompinstallatie om de leegloop te realiseren.

Uitgangspunt is dat met de leegloopvoorziening maximaal 10 l/s/ha wordt geloosd op de Caumerbeek. Met deze leegloop is het mogelijk om in 22 uur de ondergrondse waterbergingen weer leeg te krijgen. De leegloop gaat via een RWA-riool. Deze leiding moet wel voldoende capaciteit hebben om naast het hemelwater van Slakhorst ook toekomstig hemelwater af te kunnen voeren vanuit bovenliggend gebied.

Het is bekend dat de Caumerbeek bij hevige neerslag al behoorlijk is belast. Hierdoor kan ook de waterstand in de beek stijgen. Om te voorkomen dat terugloop vanuit de Caumerbeek naar de ondergrondse waterbergingen plaats vindt wordt de leegloopconstructie voorzien van een terugslagklep ter hoogte van de Caumerbeek.

6 AANBEVELINGEN

Voor de verdere uitwerking van dit plan naar een definitief afwateringsplan/rioleringsplan is het noodzakelijk om rekening te houden met:

Het voorkomen van wateroverlast

Om wateroverlast in woningen te voorkomen adviseren wij samen met de gemeente om de bouwpeilen omhoog te brengen ten opzichte van de huidige situatie. Er is een voorstel gedaan voor streefpeilen voor zowel het bouwen als de hoogteligging van de straten. Deze peilen worden getoetst in het rioleringsmodel.

Belangrijk is wel dat er ook aandacht is voor de toegankelijkheidseisen van de woningen. Het vast stellen van de peilen vraagt nog om een verdere technische uitwerking in overleg met de stedenbouwkundige.

Het voorkomen van grondwateroverlast

De voor de gemeente gewenste ontwateringsdiepte bij bestaande woningen zonder kruipruimte is 0,30 m en bij secundaire wegen 0,70 m ten opzichte van de GHG. Op basis van de grondwaterstanden die in dit gebied zijn aangetroffen voldoet de huidige situatie hier niet overal aan. In de huidige situatie heeft de gemeente geen maatregelen getroffen om de gewenste ontwateringsdiepte wel te behalen.

Voor de woningen is het belangrijk dat er aandacht wordt geschonken aan een juiste funderingsconstructie om optrekkend vocht te voorkomen. Voor de wegconstructie is het advies om een drainage aan te leggen, daar waar de ontwateringsdiepte van 0,70 m niet wordt gehaald. Op deze wijze blijft het wegcunet voldoende droog en dat draagt bij aan de levensduur van de wegconstructie. Op welke locaties dit noodzakelijk is wordt in vervolgtraject nader met de gemeente bepaald.

Inpassing ondergrondse waterbergingen

Op basis van de huidige eisen ten aanzien van de waterberging zijn er best wel een aantal ondergrondse constructies nodig om voldoende inhoud te behalen. Ondergrondse waterbergingen zijn kostbare constructies in aanleg en beheer en onderhoud. In een optimalisatie kan worden gekeken of met minder, maar bijvoorbeeld grotere ondergrondse voorzieningen kan worden gewerkt.

Overwegen waterberging buiten plangebied te realiseren

In overleg met het waterschap onderzoeken of er mogelijkheden zijn om bovengrondse waterberging te realiseren nabij de Caumerbeek. Hier lijkt nog ruimte beschikbaar en een bovengrondse waterberging is over het algemeen goedkoper in aanleg en beheer en zorgt voor meer beleving en is bovendien ook van waarde voor water uit de bovenstroomse wijken. In de verdere uitwerking van het afwateringsplan/rioleringsplan zou hier nog een slag gemaakt kunnen worden.

BIJLAGEN

B1 INFILTRATIEONDERZOEK

Resultaten grondonderzoek

Infiltratie onderzoek Slakhorst te Hoensbroek

GB210336.R01.V1.0

16 december 2022



Resultaten grondonderzoek

Infiltratie onderzoek Slakhorst te Hoensbroek

Documentnummer GB210336.R01.V1.0

16 december 2022

Opdrachtgever

Gemeente Heerlen

Postbus 1

6400AA Heerlen

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Projectleider Geotechniek	ing. R.J.A. Huijts	ba 
Collegiale toets	ing. R. Dreessen	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Onderzoeksopzet	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	6
2.4	Boringen.....	6
2.5	Doorlatendheidsmetingen.....	6
2.6	Grondwater	6
3	Infiltratie hemelwater	8

Bijlagen

Bijlage 1 Situatiekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Gemeente Heerlen werd aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven geohydrologisch grondonderzoek uit te voeren. Het onderzoek is nodig voor de herontwikkeling van BP Slakhorst te Hoensbroek. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek



Figuur 1.1 Foto met ligging projectlocatie [bron: projectinformatie OG]

2 Grondonderzoek

2.1 Onderzoekopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek waren 7 peilbuizen met doorlatendheidsmeting gepland. Het aantal onderzoekspunten, de ligging van de punten en de diepte is, op verzoek van de opdrachtgever, door de firma Kragten (dhr. Geraats) bepaald.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden heeft overleg plaatsgevonden tussen dhr. Geraats en Geonius. De onderzoekopzet is tijdens de uitvoering aangepast naar aanleiding van de aangetroffen grondslag. In onderstaande tabel is het uitgevoerde onderzoek weergegeven.

Tabel 2.1: Overzicht boringen/peilbuizen

Boring	Diepte [m-mv]	Doorlatendheidsmeting uitgevoerd	Opmerking
HB01	3,0	Nee	-
HB02	3,0	Nee	-
HB02A	5,0	Nee	Boring B02A geplaatst nadat B02 was uitgevoerd. Op verzoek van dhr. Geraats nieuwe boring dieper afgewerkt.
HB03	3,5	Nee	-
HB04	3,0	Nee	-
HB05	3,	Nee	-
HB06	3,0	Nee	-
HB06A	5,0	Nee	Boring B06A geplaatst nadat B06 was uitgevoerd. Op verzoek van dhr. Geraats nieuwe boring dieper uitgevoerd.
HB06B	3,8	Ja	Boring B06B geplaatst nadat B06A was uitgevoerd. Op verzoek van dhr. Geraats nieuwe boring met filter in zandgrind afgewerkt.
HB07	3,0	Nee	-
HB07A	5,0	Ja	Boring B07A geplaatst nadat B07 was uitgevoerd. Op verzoek van dhr. Geraats nieuwe boring dieper afgewerkt.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen is het uitgevoerde grondonderzoek omschreven, welke in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen.

2.2 Inmeting

De werkzaamheden vonden plaats aan de hand van de door opdrachtgever aangeleverde situatietekening. De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GB210336.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en dienen voor verder gebruik, definitief te worden geverifieerd.

2.3 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek bebouwd. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel. De uitvoering van de boringen (max 3,0 m- mv) was handmatig gepland. Aangezien een aantal boringen op verzoek van dhr. Geraats dieper gezet moesten worden, zijn deze machinaal uitgevoerd.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten ingemeten. De resultaten zijn verwerkt op situatietekening GB210336.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen.

2.4 Boringen

Om de toplagen te verkennen zijn op de locatie in totaal een 11-tal boringen (genummerd B01 t/m B07A) tot ca. 3,0 à 5,0 m- maaiveld uitgevoerd. Alle boringen zijn afgewerkt met een peilbuis en straatpot/koker. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 3.

2.5 Doorlatendheidsmetingen

In overleg met Dhr. Geraats zijn in 2 boorgaten doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB210336 DM06B en DM07A en zijn opgenomen in bijlagen. In verband met de hoge grondwaterstand zijn de metingen onder de grondwaterstand uitgevoerd. De metingen zijn volgens de open-boorgatmethode (Hooghoudt) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt uit het boorgat water onttrokken en wordt de stijging van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 2.2. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 2.2: gemeten doorlatendheid

Boring	Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
HB06B	DM06B	3,0 – 3,8	68,2 – 69,0	Zand, middelgrof	2,9 – 3,1
HB07A	DM07A	4,0 – 5,0	67,9 – 68,9	Zand, middelgrof	1,1 – 1,2

2.6 Grondwater

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen. Wij adviseren om in de geplaatste peilbuizen regelmatig naar de grondwaterstand te peilen.

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de boorgaten vastgesteld. De waterstand tijdens het plaatsen is in onderstaande tabel weergegeven. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Tabel 2.3: Gemeten grondwaterstanden tijdens plaatsen, december 2022

Boring	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Top PB [m t.o.v. NAP]	GWS [m- mv]	GWS [m tov NAP]
HB01	+73,75	+73,72	1,60	+72,15
HB02	+73,39	+73,36	1,65	+71,74
HB02A	+73,39	+73,36	-	-
HB03	+72,48	+72,46	0,55	+71,93
HB04	+72,23	+72,20	2,38	+69,85
HB05	+72,56	+72,53	0,95	+71,61
HB06	+71,95	+71,93	0,55	+71,40
HB06A	+72,02	-	-	-
HB06B	+71,96	+71,94	0,55	+71,41
HB07	+72,91	+72,89	1,05	+71,86
HB07A	+72,92	+72,87	1,20	+71,72

3 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid van de onverzadigde zone groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren. De voorziening mag hierbij geen wateroverlast verzorgen bij omliggende bebouwing en infrastructuur.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek blijkt dat in de onverzadigde zone Silt en kleilagen aanwezig zijn. Deze lagen zijn niet geschikt voor infiltratie. In de verzadigde zone worden zandlagen aangetroffen met een doorlatendheid van meer dan 1,0 m/dag. Aangezien deze lagen, als gevolg van de hoge grondwaterstand, verzadigd zijn, zijn de mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater hierin zeer beperkt.

Gezien de plaatselijk zeer hoge grondwaterstand, zal het te infiltreren hemelwater zorgen voor een (nog) hogere grondwaterstand. Deze hogere grondwaterstanden kunnen een nadelig effect hebben op de nog te realiseren bebouwing en infra. Rondom de geplande nieuwbouw is wellicht sowieso al drainage nodig om wateroverlast bij de woningen te voorkomen. Het extra infiltreren van hemelwater zal hier een negatief effect op hebben.

De mogelijkheden voor het infiltreren van hemelwater binnen het plangebied is zeer beperkt. De onverzadigde toplagen bestaan voornamelijk uit Silt en Klei, daarnaast is de grondwaterstand plaatselijk zeer hoog. Voor het plangebied is het toepassen van een buffer met een vertraagde afvoer wellicht een goede optie om het hemelwater te verwerken. De mogelijkheden hiertoe zullen afhangen van de beschikbare ruimte en het af te koppelen oppervalk. Een verder uitwerking zal moeten uitwijzen hoe binnen het plangebied met het hemelwater omgegaan kan worden.

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
HBP01	193150.270	325736.760	73.75
HBP02	193135.770	325687.250	73.39
HBP02A	193135.770	325687.250	73.39
HBP03	193054.310	325713.560	72.48
HBP04	192972.040	325729.140	72.23
HBP05	192968.010	325634.680	72.56
HBP06	192877.780	325700.210	71.95
HBP06A	192877.630	325700.250	72.02
HBP06B	192877.920	325700.920	71.96
HBP07	192856.260	325580.560	72.91
HBP07A	192856.620	325580.600	72.92

HB

Handboring

PB

Peilbuis

Project	Infiltratie onderzoek		
Locatie	Slakhorst te Hoensbroek		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GB210336	Projectleider	R. Huijts
Bijlagenr	T01	Getekend	M. Vankan
Datum	16-12-2022	Formaat	A2

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geonius.nl

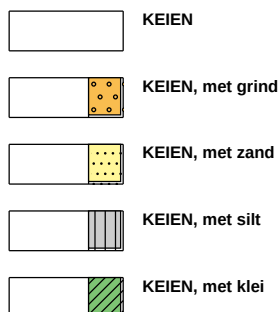
Schaal 1:1.000

0 10 20 30 40 50 m

Bijlage 2 Boringen

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

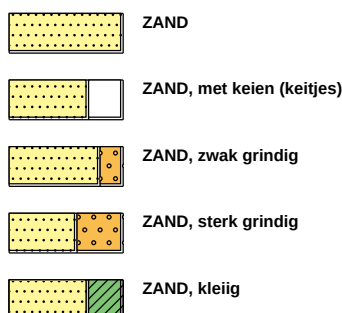
KEIEN (KEITJES)



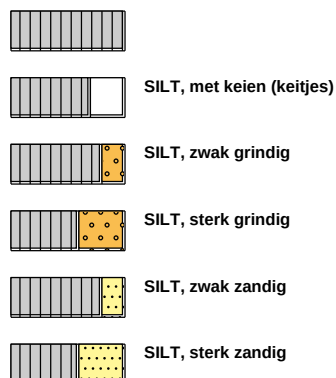
GRIND



ZAND



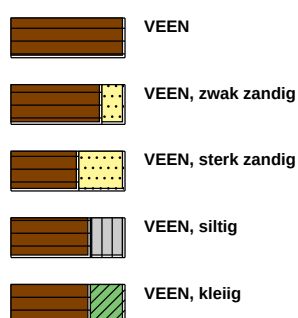
SILT



KLEI



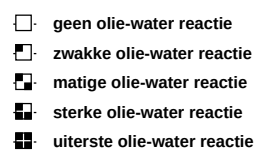
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



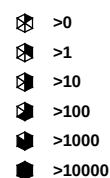
geur



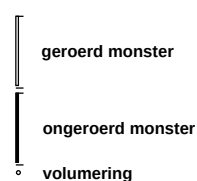
olie



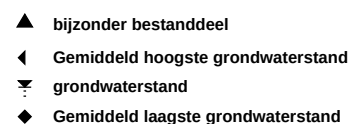
p.i.d.-waarde



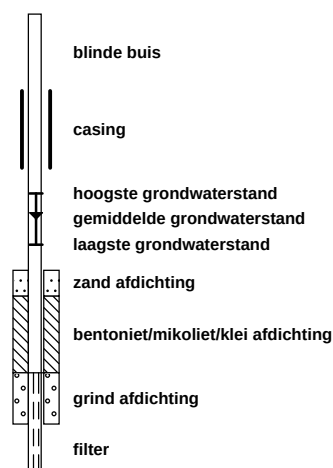
monsters



overig



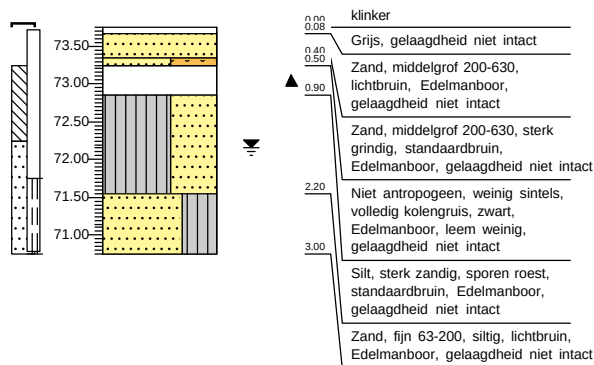
peilbuis



Boring: HB01

Maaiveldhoogte: 73.75 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 160
 Datum: 12-12-2022

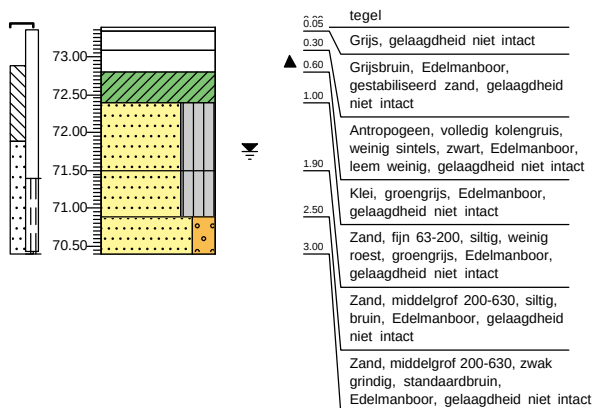
X-coördinaat: 193150,27
 Y-coördinaat: 325736,76



Boring: HB02

Maaiveldhoogte: 73.39 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 165
 Datum: 12-12-2022

X-coördinaat: 193135,77
 Y-coördinaat: 325687,25

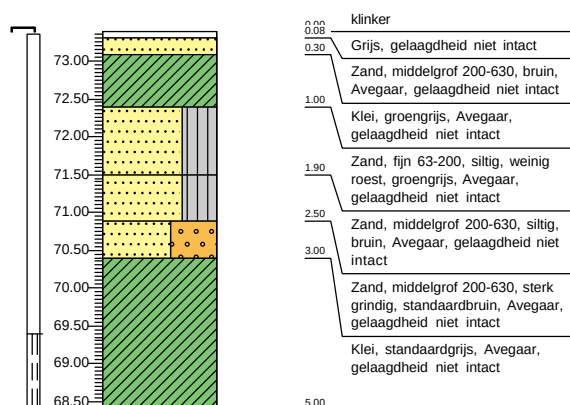


Boring: HB02a

Maaiveldhoogte: 73.39 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-12-2022

Opmerking: Omstorting niet gegarandeerd

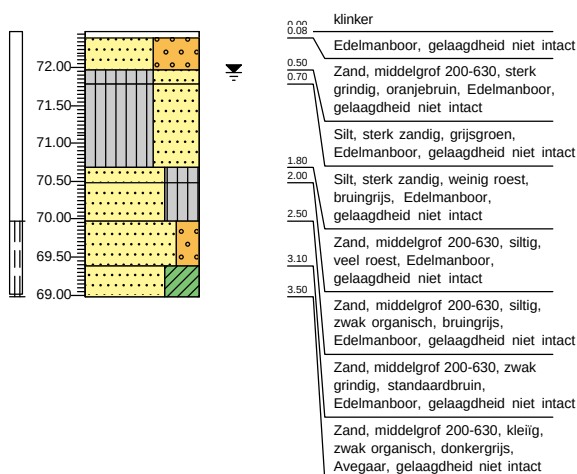
X-coördinaat: 193135,77
 Y-coördinaat: 325687,25



Boring: HB03

Maaiveldhoogte: 72.48 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 55
 Datum: 12-12-2022

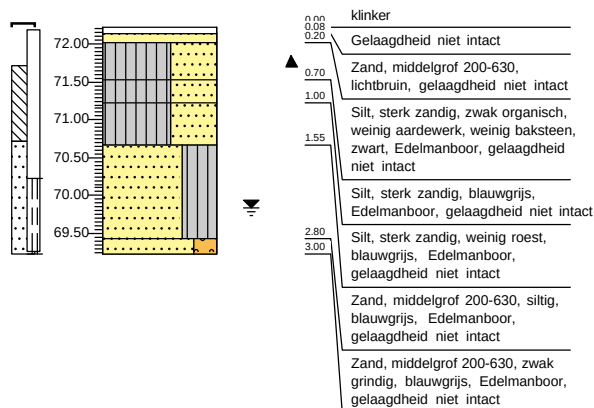
X-coördinaat: 193054,31
 Y-coördinaat: 325713,56



Boring: HB04

Maaiveldhoogte: 72.226 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 238
 Datum: 13-12-2022

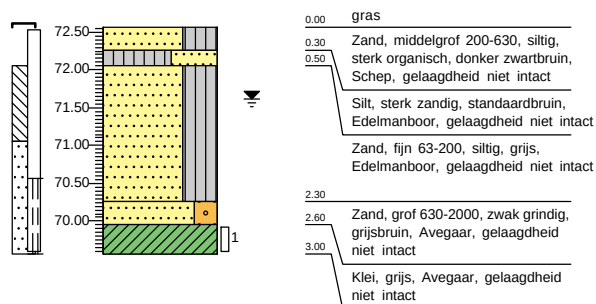
X-coördinaat: 192972,04
 Y-coördinaat: 325729,14



Boring: HB05

Maaiveldhoogte: 72.564 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 95
 Datum: 13-12-2022

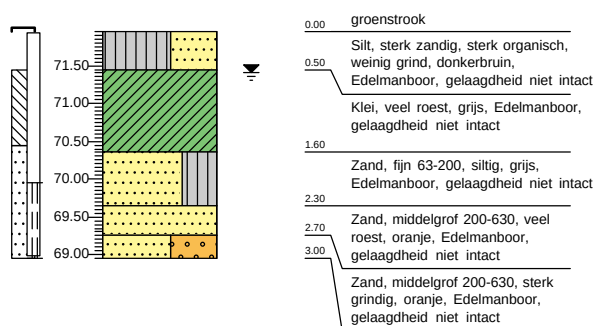
X-coördinaat: 192968,01
 Y-coördinaat: 325634,68



Boring: HB06

Maaiveldhoogte: 71.951 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 55
 Datum: 12-12-2022

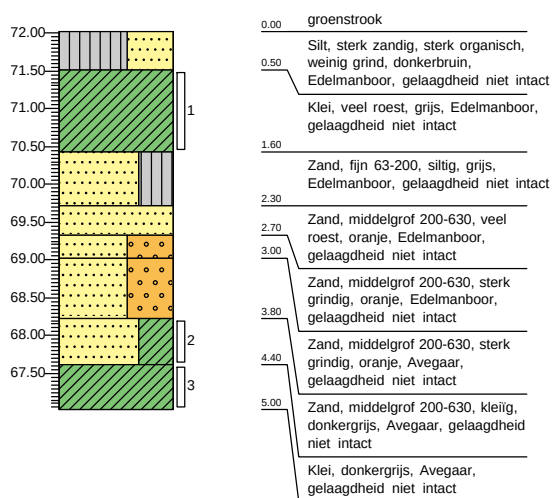
X-coördinaat: 192877,78
 Y-coördinaat: 325700,21



Boring: HB06a

Maaiveldhoogte: 72.02 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-12-2022

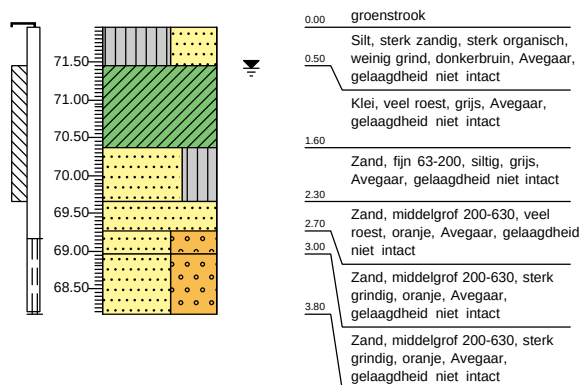
X-coördinaat: 192877,63
 Y-coördinaat: 325700,25



Boring: HB06b

Maaiveldhoogte: 71.959 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 55
 Datum: 13-12-2022

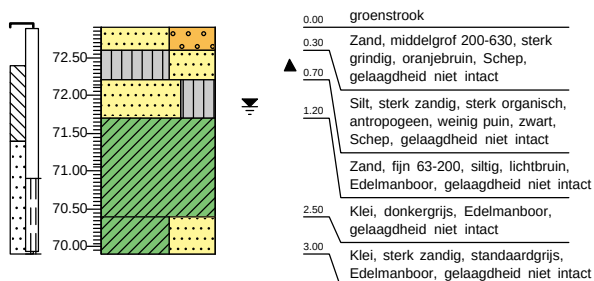
X-coördinaat: 192877,92
 Y-coördinaat: 325700,92



Boring: HB07

Maaiveldhoogte: 72.905 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 105
 Datum: 12-12-2022

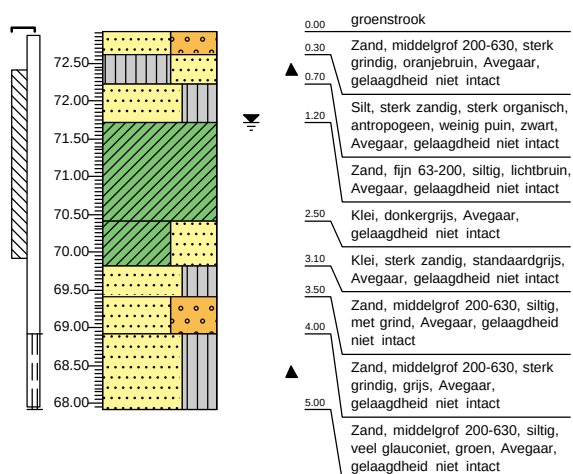
X-coördinaat: 192856,26
 Y-coördinaat: 325580,56



Boring: HB07a

Maaiveldhoogte: 72.916 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 120
 Datum: 13-12-2022

X-coördinaat: 192856,62
 Y-coördinaat: 325580,60



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

projektschrijving: Slakhorst
lokatie : Hoensbroek
boring : DB06B

opdr.nr : GB210336
datum: 13-12-22
meting: DM06B

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

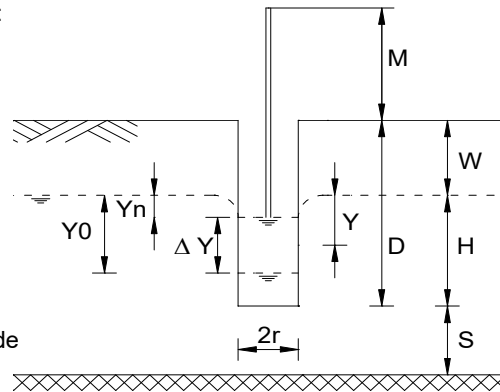
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

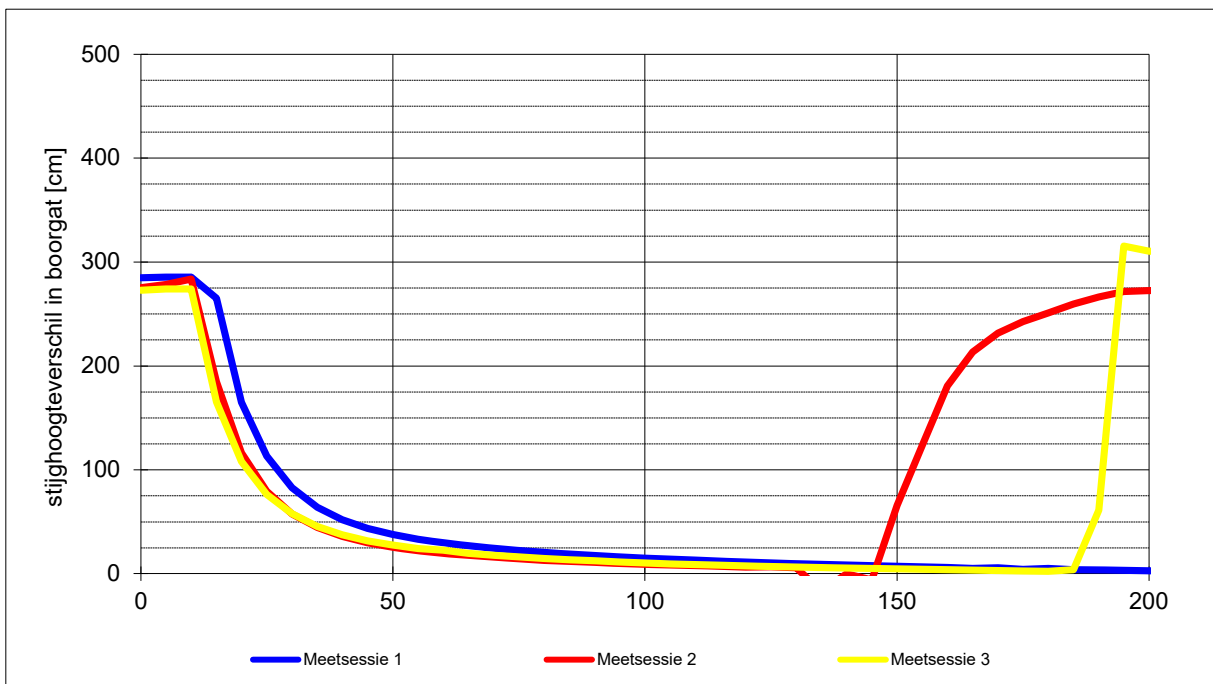
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
r = boorgatradius
H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
standaardhoogte
radiusboorgat
grondwater
diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	310,0	cm
M :	0,0	cm
r :	5,0	cm
W :	70,0	cm
S :	1000,0	cm



meet sessie 1	
t0 =	20 sec
Y0 =	165,03 cm
tn =	100 sec
Yn =	15,12 cm
ΔY =	149,92 cm
r =	5,00 cm
H =	310,00 cm
Y =	90,07 cm
Δt =	80 sec

k = 2,97 m/dag

meet sessie 2	
t0 =	15 sec
Y0 =	184,69 cm
tn =	100 sec
Yn =	9,28 cm
ΔY =	175,41 cm
r =	5,00 cm
H =	310,00 cm
Y =	96,99 cm
Δt =	85 sec

k = 3,08 m/dag

meet sessie 3	
t0 =	15 sec
Y0 =	165,38 cm
tn =	100 sec
Yn =	10,33 cm
ΔY =	155,05 cm
r =	5,00 cm
H =	310,00 cm
Y =	87,86 cm
Δt =	85 sec

k = 2,95 m/dag

projektschrijving: Slakhorst
lokatie : Hoensbroek
boring : DB07A

opdr.nr : GB210336
datum: 13-12-22
meting: DM07A

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

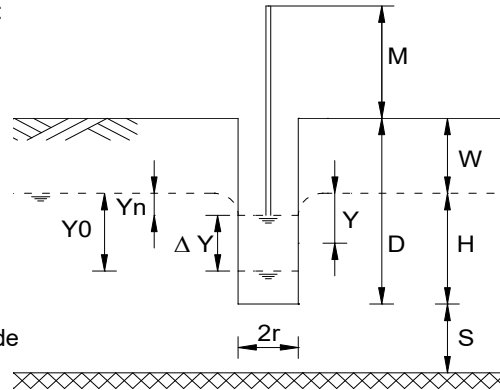
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
r = boorgatradius
H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

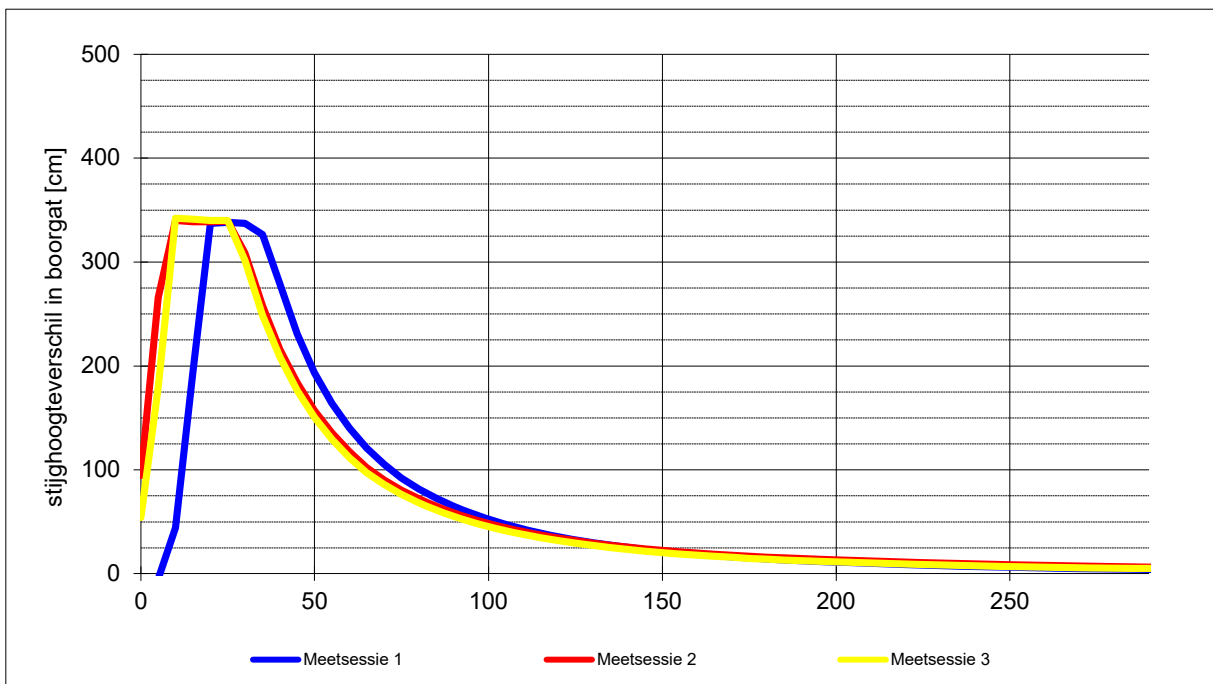


onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
standaardhoogte
radiusboorgat
grondwater

H :	380,0	cm
M :	0,0	cm
r :	5,0	cm
W :	120,0	cm
S :	1000,0	cm

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



meetsessie 1	
t0 =	35 sec
Y0 =	326,38 cm
tn =	250 sec
Yn =	6,24 cm
ΔY =	320,13 cm
r =	5,00 cm
H =	380,00 cm
Y =	166,31 cm
Δt =	215 sec

k = 1,19 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	25 sec
Y0 =	339,56 cm
tn =	250 sec
Yn =	8,81 cm
ΔY =	330,75 cm
r =	5,00 cm
H =	380,00 cm
Y =	174,18 cm
Δt =	225 sec

k = 1,14 m/dag

meetsessie 3	
t0 =	25 sec
Y0 =	339,91 cm
tn =	250 sec
Yn =	6,88 cm
ΔY =	333,03 cm
r =	5,00 cm
H =	380,00 cm
Y =	173,40 cm
Δt =	225 sec

k = 1,15 m/dag

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie

B2 RICHTLIJNEN ONTWERPING SEGEREN EN HENGEVELD

Ontwerp

Voor het ontwerpen van ontwateringsmiddelen wordt in het algemeen gebruik gemaakt van **stationaire** berekeningen. Hierbij gaat men uit van een ontwerpbelasting die in de tijd constant is. Met bijvoorbeeld de formule van Hooghoudt wordt de drainafstand bepaald als functie van de ontwateringsdiepte en de ontwerpbelasting. De volgende ontwerpnormen kunnen gehanteerd worden bij het **ontwerpen** van ontwateringsstelsels in zowel nieuw te bouwen als bestaande wijken (Segeren, Hengeveld, 1984).

Ontwerpnormen tijdens de woonfase	Stationaire drainageberekening	
	Ontwateringsdiepte (m)	Ontwerpatvoer (mm/etmaal)
Woningen en andere bouwwerken	0,70 ⁴	5
Kabels en leidingen	0,60 - 1,00	5
Primaire wegen	1,00	5
Secundaire wegen	0,70	5
Industriegebieden, centrumgebieden	0,70	5
<i>Samenvattend tijdens de woonfase</i>	<i>0,70 bij een afvoer van 5 mm/etmaal</i>	
Tuinen, plantsoenen, parken	0,50	7

Toetsing

Toetsing van de grondwaterbeheersing in een bestaande situatie kan op twee manieren uitgevoerd worden:

A. met behulp van **meetreeksen van grondwaterstanden**.

B. met behulp van **niet-stationaire berekeningen**;

Voor beide methoden zijn verschillende toetsingscriteria nodig, gezien het karakter van de te toetsen gegevens: in geval A bestaan de meetreeksen uit een aantal waarnemingen op een aantal (discrete) tijdstippen, bijvoorbeeld een meting per twee weken per peilbuis, terwijl in geval B het resultaat continu is in de tijd.

Aan de hand van de meetreeksen kan snel worden getoetst, maar de onbetrouwbaarheid is groot als gevolg van de beperkte meetfrequentie en de beperkte dichtheid van het meetnet. Het uitvoeren van niet-stationaire berekeningen is evenwel arbeidsintensief, met name omdat voor modellering van een gebied veel informatie nodig is, onder meer jarenlange meetreeksen voor de ijking van het model. Het model geeft echter een beter en gedetailleerder beeld van de situatie. In risicogebieden kan de ontwikkeling van een model daarom zinvol zijn. Daarbuiten toetst men in het algemeen aan de hand van de metingen.

In principe zijn de volgende toetsingscriteria algemeen toepasbaar. Er zijn echter situaties waarbij het onmogelijk is om aan de richtlijnen te voldoen, bijvoorbeeld in gebieden met een zeer hoge grondwaterstand, of waarbij het niet wenselijk is vanwege de schade die belangen hierdoor zouden kunnen lijden, bijvoorbeeld in veenweidegebieden. In die gevallen is een differentiatie van de richtlijnen naar de hydrologische, bodemkundige en/of bouwfysische situatie noodzakelijk.

ad A. **Meetreeksen**

Hierbij worden de werkelijk optredende grondwaterstanden getoetst aan de criteria. Overigens vereist toepassing van deze toetsingsmethode een redelijk hoge meetfrequentie en een lange meetreeks van minimaal enige jaren. In de praktijk blijkt de periode tussen de metingen vaak langer te zijn dan de genoemde toelaatbare overschrijdingsperioden. De volgende toetsingscriteria kunnen gehanteerd worden (*cursief* aangegeven wat afwijkt van de criteria voor de niet-stationaire berekening):

1. woningen:
 - a. met kruipruimte:
 - * maximaal éénmaal per twee jaar een grondwaterstand boven 0,20 m beneden de kruipruimtebodempl;
 - * (indien te bepalen) maximale duur van zeven dagen;
 - b. zonder kruipruimte:
 - * zie toetsingscriteria groenvoorzieningen;
2. groenvoorzieningen:
 - * maximaal éénmaal per groeiseizoen (april - september) een grondwaterstand boven 0,30 m beneden maaiveld;
 - * (indien te bepalen) maximale duur van zeven dagen;
3. wegen en paden:
 - * maximaal eenmaal per winterhalfjaar (december - april) een grondwaterstand boven 0,70 m beneden straatpeil voor wegen en boven 0,40 m beneden straatpeil voor paden.

ad B. **Niet-stationaire berekening**

Met deze berekening wordt het verloop van de grondwaterstand in een gebied als functie van de tijd en de belasting bepaald, waarmee getoetst kan worden of het ontwerp aan het toetsingscriterium voldoet.

De (berekende) grondwaterstanden kunnen getoetst worden voor een representatief (hydrologisch) nat jaar. Dit is bijvoorbeeld het natste jaar (hoogste neerslag in de winterperiode) van de afgelopen 10 jaar. Ook zou een langere reeks doorgerekend en getoetst kunnen worden. Voor niet-stationaire berekeningen kunnen de volgende toetsingscriteria gehanteerd worden:

1. woningen en gebouwen:
 - a. met kruipruimte:
 - * 0,20 m beneden de onderzijde van de kruipruimte (circa 0,70 m - maaiveld⁶); overschrijding van maximaal eenmaal per jaar, gedurende een maximum van zeven dagen;
 - * accent ligt zowel op zomer- als op winterperiode. In de winter in verband met condensatie (verschil tussen binnen- en buitentemperatuur is dan het grootst) en in de zomer in verband met schimmelgroei (warmte in kruipruimte werkt groeibevorderend);
 - b. zonder kruipruimte:
 - * zie toetsingscriteria groenvoorzieningen;
2. groenvoorzieningen:
 - * 0,30 m beneden maaiveld; overschrijding van maximaal tweemaal per jaar, gedurende een maximum van zeven dagen;
 - * accent van de berekening ligt tijdens het groeiseizoen (april - september);
3. wegen en paden:
 - * 0,70 m beneden straatpeil voor wegen;
 - * 0,40 m beneden straatpeil voor paden;
 - * overschrijding van maximaal eenmaal per jaar, gedurende een maximum van zeven dagen;
 - * accent van de berekening ligt tijdens de winter- c.q. vorstperiode (december - april).

B3 VOORSTEL BOUWPEILEN EN STRAATPEILEN

